



La differenza tra dati di targa continui e mantenimento di carichi continui

Questo articolo esplora ulteriori considerazioni sul dimensionamento dei servomotori e i problemi di comunicazione che spesso ne derivano per un'applicazione che richiede un carico prevalentemente mantenuto con pochi movimenti, attraverso una spiegazione approfondita del termine "stallo", come tipicamente utilizzato nel settore dei servomotori. Queste informazioni vengono poi utilizzate in relazione al calcolo della forza/coppia RMS efficace dell'asse per il corretto dimensionamento del motore.

L'espansione dei sistemi di retroazione ad anello chiuso negli usi meno tradizionali dei servomotori ha portato a un livello più elevato di requisiti specializzati. Alcune di queste applicazioni dei servomotori richiedono una forza o una coppia per mantenere un carico per un tempo prolungato rispetto al profilo di movimento dell'asse. Ciò comporta la necessità di chiarire diverse parole e diversi termini che non sono uguali o sono equivalenti solo in condizioni operative o eventi specifici, ma che spesso vengono utilizzati in modo intercambiabile da coloro che utilizzano altri tipi di motori. Queste comunicazioni potenzialmente incoerenti possono portare a interpretazioni errate tra le parti condizionando il dimensionamento del motore, la programmazione della macchina, l'avvio della macchina e/o la risoluzione dei problemi legati al prodotto o al processo.

Ad esempio, le parole "stallo" o "coppia di stallo" non compaiono nelle specifiche di un motore a induzione, ma sono spesso utilizzate per descrivere una condizione che si verifica quando il carico di un motore è superiore alla capacità di coppia alla velocità nominale. I motori non servo (ad esempio, i motori a induzione), che funzionano in condizioni diverse da quelle usuali, potrebbero trovarsi in una condizione di rotore bloccato, quindi di stallo (zero giri al minuto o RPM); se la potenza continuativa richiesta in questa condizione, a causa di un carico applicato, risulta superiore alla coppia a pieno carico del motore quest'ultima si surriscalda e rischia di bruciarsi.

È altrettanto importante comprendere che se il motore è in stallo (0 RPM), il motore sta assorbendo una corrente superiore alla sua capacità continuativa e, se questa condizione continua, gli avvolgimenti del motore si surriscaldano. Queste condizioni anomale di "stallo" di un motore a induzione ad anello aperto non rientrano tipicamente in alcuna applicazione usuale, e qualsiasi motore a induzione (non servo ventilato) in questa condizione:

1. è influenzato dalla capacità del motore di dissipare le perdite di calore rispetto al carico richiesto; e,
2. se il sovraccarico continua, gli avvolgimenti del motore si surriscaldano e si bruciano.

Un motore in stallo può continuare a funzionare per un po' di tempo a una velocità inferiore a quella nominale, ma quando smette di funzionare a causa dell'intervento di un dispositivo di protezione da sovraccarico o perché si è bruciato, non è in stallo (perché né un motore non alimentato né un motore bruciato possono riconoscere un carico meccanico).

Mentre, la condizione di mantenere intenzionalmente la posizione a fronte di un carico erogando una determinata coppia o forza, per una determinata applicazione, può essere un'operazione normale per un **servo**, ed è completamente diversa dall'esempio del motore a induzione di cui sopra, anche se spesso espressa con le stesse parole: **stallo** e/o **a rotore bloccato**. Pertanto, se correttamente dimensionato per le varie condizioni operative, il servomotore (essendo un sistema ad anello chiuso) può operare in condizioni di stallo senza danneggiarsi. Se correttamente dimensionato, il servomotore è in grado di gestire il carico comandato (ad esempio, mantenere la posizione sotto carico o mantenere una coppia/forza contro un carico) nell'ambito dell'evento definito e/o del profilo di movimento per cui è stato dimensionato, senza problemi di surriscaldamento.

Poiché i termini in questione sono talvolta utilizzati in modo intercambiabile, è importante comprendere come vengano

Di conseguenza, la maggior parte della confusione nel settore dei servomotori tra queste parole/questi termini e il loro significato deriva da un problema in cui un servomotore NON è dimensionato correttamente o comunque NON è utilizzato secondo le specifiche per cui è stato originariamente dimensionato.

Spesso è proprio attraverso questi tipi di applicazioni che le parole/i termini che utilizziamo iniziano a generare confusione a causa delle interpretazioni e delle comprensioni contrastanti dei diversi tipologie di motore e controllo (ad esempio, controllo ad anello aperto invece di controllo ad anello chiuso).

utilizzati termini simili nel settore dei motori non servo (ad esempio a induzione). Per il motore a induzione ad anello aperto il termine "a rotore bloccato" è in realtà la condizione o la procedura per determinare la massima corrente di avviamento possibile (corrente a rotore bloccato o Locked-Rotor Current, LRC) assorbita dal motore, sviluppando al contempo una coppia di avviamento massima (coppia a rotore bloccato o Locked-Rotor Torque, LRT). Questa corrente di avviamento massima e la conseguente coppia di avviamento massima sono tipicamente misurate in laboratorio con il rotore del motore bloccato in posizione, da cui il termine "a rotore bloccato". La corrente a rotore bloccato (LRC) è tipicamente riportata sulla targhetta di un motore a induzione e identificata come ampere a rotore bloccato (Locked-Rotor Amps, LRA), ovvero la massima corrente di avviamento possibile assorbita dal motore a velocità zero quando viene applicata per la prima volta l'alimentazione (scorrimento al massimo). In un'applicazione reale con motore a induzione, questa è la corrente massima possibile che può essere rilevata per un breve periodo di tempo intermittente quando l'alimentazione viene applicata per la prima volta al motore, prima che il rotore del motore acceleri per ridurre lo scorrimento (il delta RPM tra il campo di armatura e il rotore), portando il motore a un punto di equilibrio operativo bilanciato rispetto al carico applicato (auspicabilmente entro la sua potenza nominale continua). Le correnti intermittenti dei motori a induzione ad anello aperto, superiori alla capacità continuativa del motore, si verificano in genere durante l'accelerazione al momento della prima alimentazione ed eventualmente durante i disturbi del carico di processo, ma le correnti complessive RMS (Root Mean Square, radice quadratica media) rilevate dal motore nel tempo devono rimanere entro la capacità continuativa del motore.

Anche un servomotore, come altri motori, è influenzato dalla capacità del motore di dissipare le perdite di calore. Tuttavia è molto meno probabile che si danneggi per surriscaldamento a causa di uno stato di sovraccarico, grazie al controllo in retroazione e alle parametrizzazione/limiti impostati nell'azionamento che lo controlla. A differenza della condizione di sovraccarico di un motore a induzione ad anello aperto, il tipico servomotore può essere, ed è, specificamente controllato per funzionare in modo intermittente al di sopra della sua capacità continuativa. Tuttavia, proprio come nel caso del motore a induzione ad anello aperto, le correnti RMS rilevate dal servomotore nel tempo devono rimanere entro la capacità continuativa del motore, pena il surriscaldamento degli avvolgimenti oltre il valore di progetto. Gli stati di sovraccarico intermittente di un servomotore sono intenzionali e, quando vengono utilizzati per svolgere una funzione o un processo, devono essere tenuti in debito conto durante il processo di selezione dell'azionamento e del motore per assicurare il corretto funzionamento dell'asse durante il normale funzionamento della macchina, al fine di ridurre la manutenzione e i potenziali guasti al processo/alla macchina.

Uno degli utilizzi più particolari di un servomotore per alcuni processi robotici, industriali e/o di automazione di fabbrica consiste nel mantenere una coppia o una forza specifica contro un carico con un movimento minimo o nullo del motore. L'applicazione può essere semplice come una morsa di tenuta, o il mantenimento di un carico verticale contro la gravità (dove l'utilizzo di un freno di tenuta aumenterebbe il tempo di processo e/o perderebbe precisione), o il mantenimento di una coppia/forza contro un carico per qualche scopo di prova, oppure il mantenimento dinamico di un pezzo in posizione per qualche processo, oppure l'espulsione lenta di un liquido ad alta viscosità, ecc. Fra l'altro, uno degli elementi chiave per il dimensionamento della combinazione di servomotore e azionamento con questo requisito specifico, è il tempo per cui questo carico viene effettivamente applicato, con un movimento minimo o nullo dell'attuatore, all'interno del suo profilo di movimento o per qualche evento specifico, in relazione alle costanti di tempo termiche del motore: avvolgimenti e motore (e anche capacità dell'azionamento). Se il servomotore è dimensionato correttamente e controllato da un azionamento adeguatamente parametrizzato per una determinata applicazione, non si surriscalda, non fa scattare il dispositivo di protezione termica e non si brucia. La condizione o lo scenario peggiore per un servomotore può essere il funzionamento continuo del motore contro un carico applicato (a causa della gravità o altro), durante il normale funzionamento. Un'altra condizione critica può verificarsi durante un evento di arresto macchina o di arresto della linea, e/o durante un'operazione di manutenzione, in cui può trovarsi a erogare una coppia/forza RMS efficace superiore a quella calcolata per l'asse basandosi sul suo profilo di movimento.

A differenza di un motore asincrono a induzione ad anello aperto, in grado di sacrificarsi nel tentativo di soddisfare le esigenze del carico, la coppia, la velocità e/o la posizione del servomotore ad anello chiuso sono controllate e limitate dalla corrente/velocità/posizione dell'azionamento - limiti e guadagno dell'anello, oltre che dal limite di corrente di picco del circuito di foldback dell'azionamento e/o dalla programmazione nel tempo (foldback I^2t , tipicamente impostato = $I_c(\text{motore})$ o $I_c(\text{azionamento})$). In questo modo, anche quando il servomotore può sembrare in uno stato di stallo fisico o di blocco del rotore, se correttamente dimensionato e programmato, viene controllato in modo specifico entro la sua capacità continuativa e quindi entro la capacità del motore di dissipare le proprie perdite di calore. Tuttavia, per descrivere questa operazione, soprattutto quando si

tratta di assi, vengono spesso utilizzate parole/termini che possono essere oggetto di interpretazioni diverse.

Il termine "stallo" per i servomotori viene spesso utilizzato per definire la coppia continua massima ottenibile del servomotore (T_c) e il conseguente requisito di corrente continua (I_c) a una temperatura ambiente specifica, con una distribuzione uniforme della perdita di calore stazionaria in tutti gli avvolgimenti del motore, basandosi su uno specifico aumento di temperatura e sulle dimensioni del dissipatore di calore (piastra di montaggio), senza bruciare gli avvolgimenti del motore. Pertanto, questo utilizzo genera un significato specificamente diverso da quello utilizzato per definire la parola "stallo" (arresto), e la condizione in cui un motore a induzione non è più in grado di muoversi al numero di giri desiderato a fronte di un carico applicato, ritrovandosi a rotore bloccato (già in stallo/arresto), o in procinto di andare in stallo, o funzionante a un numero di giri inferiore a quello nominale. L'idea comune che lo stesso significato/utilizzo si applichi all'industria dei servoazionamenti è semplicemente errata.

A causa dell'errata concezione della parola rispetto al vero significato, in alcune pubblicazioni dei costruttori di motori si legge addirittura che stallo significa zero giri/minuto o assenza di movimento del rotore, mentre non è così!

Pertanto, ci si chiede come faccia un servomotore PM CA / senza spazzole a non surriscaldare gli avvolgimenti del motore per un'applicazione che richiede effettivamente una coppia/forza di mantenimento continua con movimento fisico minimo o nullo per un periodo di tempo tale da rendere invalido il calcolo RMS efficace del profilo di movimento dell'asse (il che comporterebbe altrimenti una distribuzione non uniforme della perdita di calore all'interno del motore).

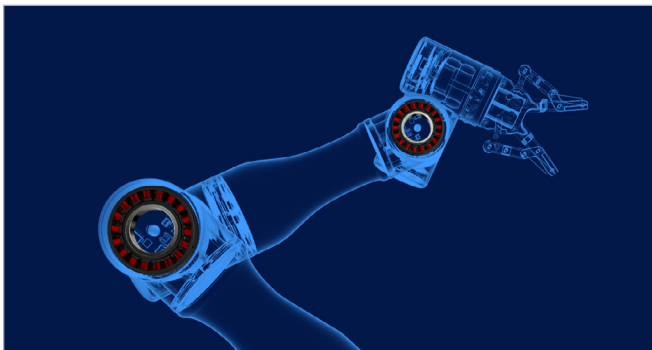
Risponderemo a questa domanda con un esempio applicativo, ma prima dobbiamo comprendere il significato del valore della corrente continua del motore dichiarata dal costruttore: $I_c(\text{motore})$. Ipotizzeremo una corrente RMS con commutazione sinusoidale; tuttavia, tra i vari costruttori di motori, esistono diverse modi di come la I_c può essere determinata/specificata.

Uno dei principali fattori che hanno contribuito al metodo di valutazione dei servomotori si è sviluppato in un periodo in cui la maggior parte delle applicazioni non presentava un carico sostanziale durante il movimento zero rispetto al profilo di movimento complessivo dell'applicazione. Pertanto, quando si prende in considerazione una di queste applicazioni non tipiche, i requisiti risultanti vengono valutati separatamente per la condizione/l'evento speciale, che può o meno prevalere sul calcolo della coppia efficace RMS dell'applicazione.

In genere, i servomotori sono dimensionati per stabilire la massima capacità continua con una distribuzione uniforme del calore delle perdite degli avvolgimenti interni in tutto il motore. Ciò significa che durante il processo di valutazione i cicli elettrici all'interno del motore si muoveranno a una velocità sufficiente ad assicurare una distribuzione uniforme del calore delle perdite interne, ma abbastanza bassa da assicurare che le perdite jXL e/o del core siano sostanzialmente nulle all'interno del motore. La velocità di esecuzione del test è solitamente di circa 1-4 rps (giri al secondo), ma può essere più bassa o più elevata, in funzione delle coppie di poli del motore. La maggior parte dei costruttori definiscono la coppia continua (T_c) e la corrente risultante (I_c) a questa velocità o a velocità simili. Le specifiche di coppia e corrente continue pubblicate sono spesso identificate anche come coppia di stallo (T_{c_stallo}) e corrente di stallo (I_c), indipendentemente dal tipo di commutazione.

Si noti la differenza tra il termine "stallo", qui utilizzato nell'ambito di un test dinamometrico controllato ad anello chiuso per determinare la capacità massima continua del servomotore, rispetto alla differente interpretazione di stallo come una condizione di sovraccarico superiore alla capacità massima di un motore a induzione, indipendentemente dal fatto che il rotore abbia smesso di muoversi o meno.

Inoltre, dobbiamo comprendere cosa faccia l'uscita del servoazionamento quando un servomotore è essenzialmente tenuto sotto carico con un movimento minimo o nullo. Poiché nel nostro esempio utilizziamo una commutazione sinusoidale, l'uscita CA trifase controllata è di fatto ferma, presentando un'uscita modulazione d'ampiezza di impulso (PWM) continua, e quindi un'uscita trifase fissa, con un valore di ampiezza (appropriato alla posizione di commutazione del servomotore) pari a quello che altrimenti sarebbe considerato un'istantanea in quella posizione (questo può essere immaginato mentalmente come un'istantanea delle sinusoidi in movimento).



La differenza principale tra i due maggiori metodi di commutazione è la seguente: la commutazione a 6-step/Block (cioè trapezoidale non modificata) consente solo il flusso di corrente attraverso due (2) delle tre (3) fasi del motore in qualsiasi momento (2-On, 1-Off, in ogni momento); mentre la commutazione sinusoidale o a onda sinusoidale consente il flusso di corrente attraverso tre fasi del motore contemporaneamente (quando appropriato) e ogni ciclo elettrico del motore viene presentato come un'onda sinusoidale al servomotore.

Oggi per la maggior parte i progetti di servomotori rotativi hanno una buona conducibilità termica tra gli avvolgimenti, le laminazioni e il telaio del motore, soprattutto con l'incapsulamento epossidico; tuttavia, ogni progetto ha una diversa conducibilità termica tra gli avvolgimenti e il telaio, il che richiede una modellazione termica complessa o misure sperimentali e test per determinare la capacità di ciascun motore. Pertanto, ai fini del presente documento, ipotizzeremo che ogni avvolgimento del motore sia una bobina montata a sé stante, che non trasferisce calore agli altri avvolgimenti/bobine all'interno del motore.

In condizioni di servomotore a pieno carico, è possibile definire i due casi peggiori per le posizioni di commutazione:

1. Tutta la corrente (100%) ($I_{\text{effettiva}} = I_c(\text{rms}) \times \sqrt{2}$) passa attraverso un avvolgimento e il 50% attraverso i restanti due avvolgimenti (**Figura B**)
2. Tutta la corrente applicabile (86,6%) passa attraverso due soli avvolgimenti ($I_{\text{effettiva}} = I_c(\text{rms}) \times \cos(30^\circ) \times \sqrt{2}$) (**Figura C**).

Queste sono le condizioni peggiori in cui potrebbero trovarsi gli avvolgimenti del motore prima che la corrente I_{pk} dell'azionamento (controllata da un modello termico²) venga limitata alla corrente continuativa di targa del motore (I_{c_stallo} , stabilita con una distribuzione uniforme della perdita di calore: basso numero di giri).

Quindi, per la condizione **(1; Figura B)**, se $I_{c(\text{motore})_stallo} = 10 \text{ Arms}$ e la posizione di commutazione e il carico richiedevano 10 Arms attraverso la fase U per mantenere tale posizione stazionaria con un carico di 10 Nm, allora la fase U sarà attraversata da 14,14 A CC [$10 \text{ Arms} \times \sqrt{2}$] a PWM continua. Ora quell'avvolgimento specifico sta cercando di dissipare ($14,14^2 \times R_{m\emptyset}$) watt di perdita contro ($10^2 \times R_{m\emptyset}$) watt di perdita; il doppio della sua capacità, cosa che ovviamente non può fare in modo continuo!

Analogamente, per la condizione **(2; Figura C)**, ciascuna delle due bobine cercherà di dissipare $(12,247^2 \times R_{m\emptyset})$ watt di perdita contro i ($10^2 \times R_{m\emptyset}$) watt di perdita per la capacità di ciascuna bobina (50% della capacità in più). Da questi calcoli si evince che la corrente di arresto effettivamente necessaria per mantenere un carico specifico effettivamente fermo, in relazione alla capacità del motore di dissipare le perdite del suo avvolgimento in queste condizioni, è un fattore critico che deve essere preso in considerazione quando si dimensiona un servomotore.

Quindi, abbiamo bisogno di un motore che abbia una coppia nominale continua (T_c) pari al valore RMS di $T_{tenuta} \times \sqrt{2}$; non perché abbiamo bisogno di una coppia aggiuntiva dal motore, ma perché abbiamo bisogno che ciascuno degli avvolgimenti del motore sia in grado di gestire quello che altrimenti sarebbe un picco istantaneo di una corrente sinusoidale in movimento per un periodo di tempo effettivamente continuativo.

In queste condizioni (ipotizzando valori nominali e nessun margine), l'utilizzo di un servomotore con T_c (stallo) = 10 Nm in un'applicazione che richiede 10 Nm per mantenere indefinitamente un carico verticale non è sufficiente, mentre sarebbe sufficiente scegliere un motore leggermente più grande capace di una T_c (stallo) => 14,14 Nm. Inoltre, se l'azionamento è valutato anche in termini di Arms, dovrà produrre solo la corrente RMS continua necessaria per produrre 10 Nm dal motore (ad esempio, circa 10 Arms, se K_t del servomotore = 1 Nm / Arms).

È possibile dimostrarlo determinando innanzitutto le perdite in watt a regime continuo (Figura A) e confrontando poi la capacità di dissipazione della potenza nelle due condizioni di commutazione più sfavorevoli viste sopra, in cui la corrente è distribuita sulle 3 fasi come 100%, 50%, 50% **(Figura B)** e 86,6%, 86,6%, 0% **(Figura C)**.

Date le informazioni sul motore:

- $T_c(\text{stallo}) = 10 \text{ Nm}$
- $I_c(\text{stallo}) = 10 \text{ Arms}$
- $K_t = 1,0 \text{ Nm/Arms}$
- $R_{m(L-L)} 25 \text{ }^\circ\text{C} = 1,006 \text{ ohm}$, dove $R_{m(L-L)} 150 \text{ }^\circ\text{C} = (1,006 \text{ ohm} \times 1,491)$; e
- $R_{m \emptyset} 150 \text{ }^\circ\text{C} = 1,5/2 = 0,75 \text{ ohm}$
- Temp (temperatura massima dell'avvolgimento per il funzionamento continuo) = 150 °C
- Aumento di temperatura (max. da un ambiente di 25 °C) = 150 °C - 25 °C = 125 °C

Figura A: Perdita massima di watt totale ottenibile con i dati pubblicati.

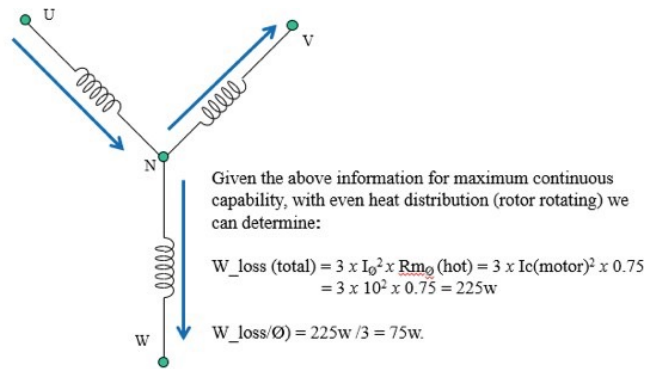


Figura B: 100% di corrente RMS (I_c) in ingresso alla fase U con suddivisione 1/2 tra fase V e fase W

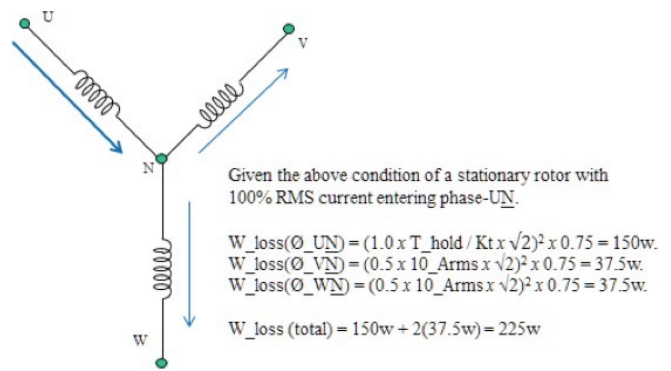
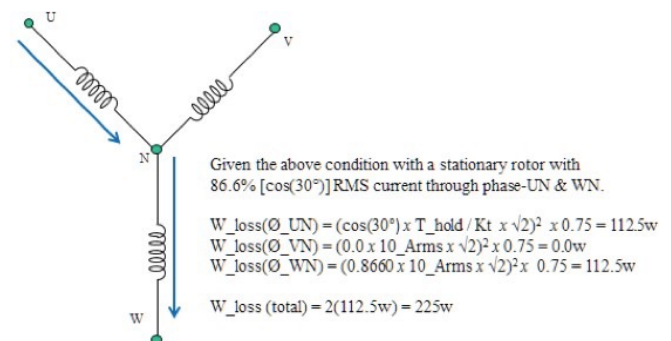


Figura C: In ingresso nella fase U e in uscita dalla fase W, è $I_c \times \cos(30^\circ)$; corrente dell'avvolgimento fase V = 0,0.



Quindi, con le informazioni, le condizioni e le ipotesi date, in cui ogni avvolgimento del motore è un ramo o una bobina di fase (\emptyset) indipendente, senza trasferimento di calore all'area termica di un altro avvolgimento, ogni avvolgimento può dissipare fino a 75 watt.

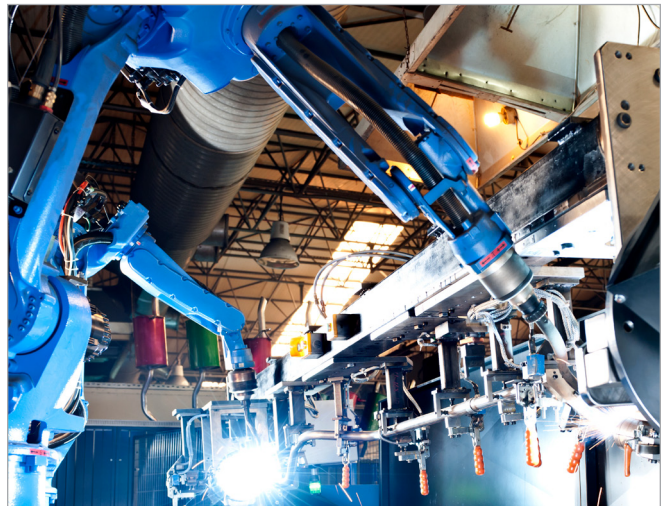
Se consideriamo la prima delle due posizioni di commutazione viste sopra in condizione di massimo carico (100% della corrente) ($I_{\text{effettiva}} = I_c \times \sqrt{2}$), possiamo concludere che le perdite in watt (totale) saranno ancora pari a 225 W (**Figura B**); ma la potenza specifica che deve essere dissipata attraverso un avvolgimento (\emptyset UN) è del 100% superiore rispetto alla capacità di dissipazione termica precedentemente calcolata di 75 W (**Figura A**) mentre gli altri due avvolgimenti sono ciascuno al 50% di essa.

Nel caso della **Figura B**, per evitare che gli avvolgimenti del motore si surriscaldino a causa di questa specifica posizione di commutazione, è necessario limitare l' I_c (azionamento) al 70,7% dell' I_c (motore). Nel nostro esempio, se viene mantenuto il requisito di carico di tenuta di 10 Nm, questa selezione di motori NON è in grado di svolgere il lavoro senza surriscaldamento oltre il valore consentito. Pertanto, una possibile soluzione sarebbe quella di selezionare un motore con una coppia: $T_c \Rightarrow \sqrt{2} \times T_{\text{tenuta}}$, auspicabilmente con circa la stessa costante di coppia del motore (K_t), in modo da mantenere il massimo numero di giri richiesto dall'applicazione senza modificare l'azionamento.

Se consideriamo il secondo caso peggiore di posizione di commutazione con tutta la corrente disponibile (86,6%) che passa attraverso due soli avvolgimenti ($I_{\text{effettiva}} = \cos(30^\circ) \times T_c$ (motore) $\times \sqrt{2}$), possiamo concludere che le perdite in watt (totale) sarà di nuovo pari a 225 W (**Figura C**); ma la potenza specifica che deve essere dissipata attraverso gli avvolgimenti (\emptyset UN) e (\emptyset WN) è del 50% rispetto alla capacità di dissipazione termica precedentemente calcolata di 75 watt (**Figura A**) per ciascun avvolgimento.

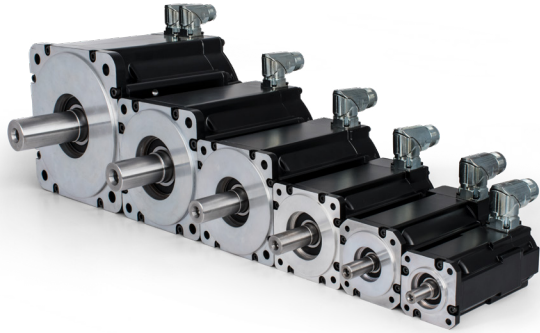
In questo caso (**Figura C**), basterebbe limitare la corrente di azionamento RMS (I_c (azionamento)) all'81,6% [$100 \times (75 \text{ W}/112,5 \text{ W})^{1/2}$] della I_c (motore) per evitare che gli avvolgimenti del motore si surriscaldino a causa di questa specifica posizione di commutazione, ottenendo una $W_{\text{perdita}} (\emptyset \text{ UN}) = W_{\text{perdita}} (\emptyset \text{ WN}) = ((10 \text{ Arms} / \sqrt{1,5} \times \cos(30^\circ)) \times \sqrt{2})^2 \times 0,75 = 75 \text{ W}$.

Tuttavia, se il requisito del carico di mantenimento di 10 Nm è vincolante, anche questa selezione di motori NON soddisferebbe il compito (come nel caso della Figura B). Per questa specifica condizione, si potrebbe scegliere un motore con la coppia: $T_c \Rightarrow \sqrt{1,5} \times T_{\text{tenuta}}$; tuttavia, ciò consente ancora un sovraccarico di potenza del 33,3% nella prima condizione di commutazione (**Figura B**). Pertanto, la soluzione migliore, ignorando la probabilità statistica di guasto, è quella di selezionare un motore con una capacità: $T_c \Rightarrow \sqrt{2} \times T_{\text{tenuta}}$, come indicato nelle informazioni della **Figura B**.



Conclusioni

La comprensione appropriata del termine specifico "stallo" di un servomotore consente all'ingegnere di considerare correttamente le specifiche del profilo di movimento di un asse e le sue richieste di carico relazionandone i tempi rispetto al tempo totale di ciclo, in modo da poter determinare i fattori dominanti e analizzarli per i calcoli di dimensionamento, la programmazione dell'asse macchina e/o la risoluzione dei problemi, sia durante il normale funzionamento che in altri casi. I seguenti fattori consentono di ottenere risultati ragionevoli: i calcoli RMS e qualsiasi altra costante o costante efficace, i carichi mantenuti per un tempo relativamente lungo rispetto al tempo totale del profilo di movimento dell'asse, le costanti di tempo termiche del motore: TCT_{motore} e $TCT_{\text{avvolgimento}}$, e l'algoritmo di foldback I^2t del servozionamento. Una buona comprensione delle posizioni di commutazione del motore nel caso peggiore, quando si mantiene un carico continuativo senza alcun movimento effettivo, e della conseguente commutazione dell'azionamento PWM a riposo, è essenziale per considerare correttamente il dimensionamento dell'azionamento e del motore di un asse. Mantenere una coppia per un tempo relativamente lungo, contro un carico (esterno o di altro tipo), rispetto ai tempi del profilo di movimento e/o alle costanti di tempo termiche, può creare conclusioni RMS errate. Considerazioni analoghe sono necessarie per i requisiti di coppia intermittente elevata rispetto ai tempi e alle richieste di un profilo di movimento e alle costanti di tempo termiche del motore proposte.



AKM2G consente ai clienti di ridurre le dimensioni, l'ingombro e la complessità della macchina, pur ottenendo la potenza e le prestazioni necessarie.

Nelle applicazioni reali, il moltiplicatore di coppia $\sqrt{2}$ può essere conservativo, considerando la buona conducibilità termica tra gli avvolgimenti, le laminazioni e il telaio del motore odierni. Tuttavia, basandoci su un'esperienza di molti anni di progetti e applicazioni di motori, il moltiplicatore $\sqrt{2}$ per i servomotori rotativi con nucleo in ferro presenta generalmente un margine di sicurezza dell'ordine del 9-11%. Sebbene queste informazioni non siano state verificate nello specifico, lo scenario peggiore con il moltiplicatore $\sqrt{2}$ sembra offrire un margine sufficiente per superare le tolleranze di produzione tipiche del $\pm 10\%$. Pertanto, la scelta di un motore con una capacità continua pari al requisito continuo calcolato o leggermente superiore, utilizzando il moltiplicatore di coppia $\sqrt{2}$, sembra ragionevole. Mentre, per i motori con ironless non si ipotizza alcun margine. Per i servomotori ironless è consigliabile, come in tutti i casi, considerare specificamente la definizione del valore nominale di stallo di ciascun costruttore di motori. Stallo, nell'industria dei servomotori in CA, è un termine limitato con una definizione specifica, ma non così assoluto da non poter essere ridefinito in parte o in toto per qualche scopo speciale o per un servomotore di tipo particolare (ad esempio, servomotore ironless PM in CA). L'importanza di una buona comunicazione non deve essere sottovalutata, se sorgono potenziali malintesi tra la parola "stallo" e i suoi derivati e il termine "stallo", definito nell'industria dei servomotori come parte della normale parametrizzazione, del funzionamento o altro.

Pronti ad andare avanti?

Contattate Kollmorgen all'indirizzo kollmorgen.com per discutere le vostre esigenze e i vostri obiettivi con un esperto Kollmorgen.

Informazioni su Kollmorgen

Kollmorgen, a Regal Rexnord brand, vanta oltre 100 anni di esperienza in ambito motion, comprovata dai motori, dagli azionamenti, dagli attuatori lineari, dalle soluzioni di controllo AGV e dalle piattaforme di controllo dell'automazione con le prestazioni tra le più elevate e affidabili del settore. Forniamo soluzioni innovative che combinano prestazioni, affidabilità e facilità di utilizzo eccezionali, garantendo ai costruttori di macchine un vantaggio sul mercato.