



Zeno Martini (admin)

GUAI STELLATRIANGOLARI

26 July 2002

Domanda:

Un asincrono da 200 kW, con l'avviamento stella triangolo affidato a tre contattori convenzionali, fa intervenire l'interruttore ($I_n=320$ A, $I_m=2880$ A) nel momento in cui avviene il passaggio a triangolo: e' possibile che il valore della I_m sia troppo basso ed il passaggio da stella a triangolo sia rivelato come corto? Il rele' temporizzatore usato e' specifico per il passaggio da stella a triangolo con un tempo di avviamento di un minuto ed il tempo di transizione fisso di 50 ms quindi questo garantisce, oltre ad interblocchi tra i teleruttori, l'apertura del contattore di stella e la successiva chiusura del contattore di triangolo onde evitare il corto circuito attraverso la resistenza d'arco.

Risponde admin

Lei sta verificando quanto sia inutile ed addirittura inefficace l'avviamento stella-triangolo, anche nel caso di motori di notevole potenza. Il suo sospetto che nel passaggio da stella a triangolo l'interruttore di alimentazione riveli la corrente che si instaura come un cortocircuito, è più che fondato: infatti al momento dell'inserzione del contattore del triangolo, la corrente può assumere valori addirittura superiori alla corrente di avviamento a piena tensione. Nell'intervallo di transizione da stella a triangolo, il motore non è alimentato. Viene quindi a mancare il campo rotante di statore, ma il flusso magnetico preesistente non può annullarsi improvvisamente. La sua variazione, per la legge di Faraday-Lenz, dà luogo nel rotore a una corrente continua che tende a mantenerlo costante. Il rotore a questo punto è come quello di una macchina sincrona e produce negli avvolgimenti di statore una terna di tensioni trifase. Queste tensioni sono inizialmente uguali ed in fase con le tensioni d'alimentazione ma, nell'intervallo di passaggio da stella a triangolo, pur diminuendo per lo smorzamento della corrente continua, variano la loro fase rispetto alle tensioni di rete per il leggero rallentamento del rotore. Quando viene riapplicata la tensione d'alimentazione, con la chiusura del contattore del triangolo, essa si somma vettorialmente alla tensione prodotta dal rotore. Può allora capitare, e probabilmente è proprio quello che si verifica nel suo caso, che le due tensioni siano in controfase per cui negli avvolgimenti di statore agisce complessivamente una tensione uguale alla loro somma. Nel momento della chiusura del contattore del triangolo, la situazione può essere peggiore di quella che si verifica con l'avviamento diretto e

che lo stella-triangolo si proponeva di evitare. Il valore della tensione di rotore può essere infatti anche di $0,8 \cdot 400 / 1,73 = 185$ V, quindi negli avvolgimenti di statore può agire una tensione di 585 V, il 146 % della nominale. A questa maggiore tensione può aggiungersi il fatto che il motore può trovarsi in una situazione di stallo a bassa velocità, quindi scorrimento elevato ed impedenza di poco superiore a quella d'avviamento. La coppia teorica a stella è infatti ridotta del 67% (uno studio dell'Ansaldo dice addirittura del 77%) e potrebbe diventare inferiore a quella resistente ad una bassa velocità, per cui il rotore gira a quella velocità per tutta la durata del collegamento a stella. Quando si chiude il contattore del triangolo, che può applicare agli avvolgimenti, per le ragioni viste, una tensione superiore a quella nominale su una impedenza poco maggiore di quella di cortocircuito, la corrente assume valori superiori a quella d'avviamento a piena tensione. Nel caso specifico la corrente nominale del motore è di 360 A, quella d'avviamento 2160 A e la corrente di intervento magnetico dell'interruttore, di 2880 A, è il 133% di quella d'avviamento, che può, per le considerazioni esposte essere superata. Un interruttore con In di 400 A tarabile risolve quasi sicuramente il problema, ma una soluzione più drastica (e più economica) si ha evitando l'avviamento stella-triangolo. Se la potenza di cortocircuito a valle del trasformatore che alimenta il motore è di circa 6 volte la potenza di avviamento del motore, si può tranquillamente effettuare l'avviamento diretto: la caduta di tensione non supererà il 15% , valore ammissibile, alle sbarre del trasformatore. Nel caso specifico: $S_{avv} = 1,73 \cdot 400 \cdot I_{avv} = 1,73 \cdot 400 \cdot 6 \cdot I_n = 1,73 \cdot 400 \cdot 6 \cdot P_n / (1,73 \cdot 400 \cdot 0,8) = 6 \cdot P_n / 0,8 = 1200 / 0,8 = 1,5$ MVA. , il trasformatore potrà essere ad esempio anche un 500 kVA con $u_{cc}\% = 5\%$.

NB: lo stesso prolema è stato affrontato anche nel [forum di PLC](#) e le soluzioni proposte sono state diverse