



Zeno Martini (admin)

FISICA STUDIATA E COSE REALI

30 January 2004

Domanda:

Egr.prof. vorrei cortesemente una spiegazione. Un motore asincrono trifase, all'avviamento, pur assorbendo una corrente 'elevata', ha una coppia di spunto 'bassa' (rispetto al regime). Supponendo di trascurare la caduta di tensione statorica, il flusso induttore, non cambia da vuoto a carico. Quindi, da vuoto a carico, non cambia neanche l'induzione B. Sappiamo che, la forza che agisce su ogni conduttore di rotore è:

$$\mathbf{F} = \mathbf{I} \times \mathbf{l} \wedge \mathbf{B}$$

Con:

F: vettore forza;

I: corrente nel conduttore;

l: segmento orientato (coincidente col conduttore di rotore);

$\wedge$: prodotto vettoriale;

B: vettore induzione.

Perché con tale formula non riesco a spiegare una diminuzione di coppia, nel rotore, se la corrente aumenta? Scusi prof. Ma per me, è importante. A volte sembra che la fisica studiata, sia in contrasto con le cose reali!

Risponde admin

Perché non è la formula adeguata, o meglio non è applicata tenendo conto dell'effettivo andamento delle grandezze coinvolte.

Ci sono vari modi per analizzare il motore asincrono.

Uno è quello che porta al circuito equivalente, da cui si può ricavare la formula per la coppia (vedi [qui](#)).

Un altro è quello di vedere la rotazione come dovuta all'interazione dei campi magnetici prodotti separatamente da statore e rotore, aventi lo stesso numero di poli e che scorrono alla stessa velocità lungo il traferro. La coppia, si può dimostrare, dipende sia dal valore dei due campi, quindi dal prodotto delle correnti di rotore e statore sia dall'angolo di sfasamento esistente tra l'asse di un polo statorico e l'asse del polo rotorico, precisamente dal seno. Durante il funzionamento variano sia le correnti che l'angolo di sfasamento e può benissimo capitare che all'avviamento la coppia sia minore della coppia nominale, anche se non si tratta di una condizione inevitabile.

Volendo poi applicare la formula $\mathbf{F} = \mathbf{i} \mathbf{b} \mathbf{L}$, che fornisce la forza tangenziale su ogni conduttore di rotore, che, moltiplicata per il raggio di rotore dà la coppia, occorre avere presente che $\mathbf{i}$ e $\mathbf{b}$ sono variabili nel tempo. Supponiamo che varino con legge sinusoidale. L'induzione al traferro è un'onda sinusoidale che si sposta alla velocità di sincronismo, determinata dalla frequenza di alimentazione, e produce in ogni conduttore una tensione $\mathbf{e} = \mathbf{b} \mathbf{L} \mathbf{v}$, in fase con $\mathbf{b}$, con $\mathbf{v}$ velocità periferica di rotore relativa alla velocità di sincronismo. La corrente nel conduttore rotorico è sfasata di un angolo che dipende dal rapporto tra la reattanza rotorica e la resistenza. La reattanza rotorica dipende dalla frequenza delle correnti di rotore. Tale frequenza è massima all'avviamento, nulla alla velocità di sincronismo, molto bassa nel funzionamento a regime nominale. Quindi l'angolo di sfasamento tra la tensione rotorica e la corrente varia notevolmente da vuoto a carico se, com'è lecito, si può ritenere praticamente costante la resistenza (quasi nullo a carico sugli 80 gradi a vuoto, per fissare le idee). Applicando la legge, che implica il prodotto di due sinusoidi sfasate di un certo angolo β , si trova per la coppia una componente costante proporzionale al prodotto dell'induzione massima per la corrente efficace di rotore per il coseno di β . E' senz'altro vero che la corrente è maggiore allo spunto, ma è altrettanto vero che il coseno di β è molto minore allo spunto che a carico. E la coppia dipende dal loro prodotto. Quindi se il coseno di β diminuisce più di quanto aumenta la corrente, avremo una coppia di avviamento minore della nominale. Non si tratta comunque di un obbligo, come già osservato: si può progettare la gabbia di rotore in modo che il rapporto tra l'induttanza e la resistenza dei conduttori di rotore determini all'avviamento, una riduzione del coseno dell'angolo di sfasamento inferiore all'incremento di corrente. In tal modo si può anche ottenere una coppia di spunto superiore alla nominale.

Ritornando sul secondo modo di analizzare il fenomeno, quello che riguarda la posizione relativa tra campo rotante di statore e campo rotante di rotore, al carico nominale risultano praticamente in quadratura, cioè lo sfasamento fisico tra gli assi magnetici è di 90 gradi, mentre all'avviamento lo sfasamento è 90 gradi aumentato dell'angolo β che rappresenta, come detto, lo sfasamento tra le tensioni e le correnti di rotore.

