



Zeno Martini (admin)

SUL MOTORE CC

18 January 2004

Domanda:

Gentile Zeno Martini, il mio quesito riguarda il motore in c.c. Esaminando, ad esempio, il comportamento del motore ad eccitazione separata, non riesco a capire il motivo per cui aumenta la velocità se diminuisce il flusso di eccitazione F . Cerco di spiegarmi meglio: sappiamo che la forza contro elettromotrice F.C.E.M. generata nell'avvolgimento dell'indotto (rotore) vale $F.C.E.M. = K \times n \times F$ (K = coeff. che ingloba tutti i coeff. della macchina, n = numero di giri del rotore). Sappiamo anche che per la legge di OHM si ha: $U - F.C.E.M. = R \times I$ (U = tensione di alimentazione, R = resistenza dell'avvolgimento e delle spazzole, I = corrente di indotto). Quindi $n = F.C.E.M. / K \times F = (U - R \times I) / K \times F$. Da questa relazione si vede che se il F diminuisce, n aumenta, tendendo addirittura all'infinito se F diventa 0. Però, ragionando ad intuito, dal momento che la coppia meccanica sul rotore è $C = h \times I \times F$ (h = coeff. che ingloba le caratteristiche della macchina), si vede che se F diventa = 0, C diventa anche = 0. A questo punto vado in difficoltà perché mi pare che le due affermazioni si contraddicano; potete darmi una mano? Ringrazio cordialmente per l'attenzione

Risponde admin

Innanzitutto ricordiamo le leggi della dinamica: la forza è la causa dell'accelerazione, ed un corpo su cui la risultante delle forze è nulla, mantiene il suo stato di moto. Nel moto di un corpo occorre considerare le forze motrici, che aumentano la velocità, e quelle resistenti, che la diminuiscono. Quando prevalgono le prime il corpo accelera, quando prevalgono le seconde il corpo decelera. Quando la forza motrice è uguale e contraria alla forza resistente la velocità è costante. Nei moti rotatori invece di forza si parla di coppia, com'è noto. Nella macchina cc ad eccitazione indipendente, se il flusso magnetico è nullo, la coppia motrice è nulla, non ci sono dubbi e, se non ci sono coppie resistenti, quel che possiamo dire della velocità è che si manterrà costante, qualunque ne sia il valore. L'inevitabile coppia resistente costringerà il rotore a decelerare fino a fermarsi, se era in movimento. Se il flusso è nullo ed il rotore è fermo, di sicuro non si mette in moto e non raggiunge certo una velocità infinita. Se è in moto, diminuendo il flusso di eccitazione la coppia erogabile a parità di corrente diminuisce, ma la velocità possibile a parità di tensione, cioè la velocità a vuoto, limitata dalle sole forze d'attrito, aumenta. Per sapere l'effettiva velocità cui il motore si porterà, occorre conoscere la coppia resistente e la nuova velocità di regime sarà

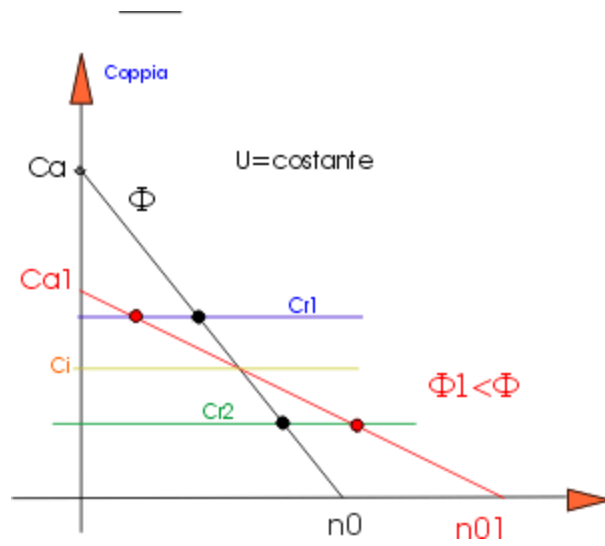
determinata dall'equilibrio Coppia motrice=Coppia resistente. Se la coppia resistente rimane costante, il motore deve aumentare la corrente per aumentare la coppia fino ad eguagliare quella resistente. Lo può fare poiché la diminuzione del flusso ha diminuito la forza controelettromotrice e la tensione di alimentazione è mantenuta costante. Ma non è detto che la nuova velocità sia maggiore della precedente. Dipende dalla coppia resistente e, se questa è elevata, la corrente necessaria può richiedere un'ulteriore diminuzione della forza elettromotrice, conseguibile solo diminuendo la velocità. Il rotore può addirittura fermarsi se la coppia resistente è maggiore della massima possibile con il flusso diminuito. E' praticamente certa, in tale eventualità, la bruciatura dell'avvolgimento d'armatura se non adeguatamente protetto dalla sovracorrente. Se il motore sta funzionando a vuoto, cioè con coppia resistente molto piccola dovuta agli attriti meccanici e di ventilazione, o comunque con piccola coppia resistente, accelera, perché la diminuzione del flusso, diminuendo la forza controelettromotrice, con la solita tensione costante, determina l'aumento di corrente che fa superare alla coppia motrice il valore della coppia d'attrito. Accelerando però, aumenta la forza controelettromotrice, diminuisce la corrente, quindi la coppia motrice, e la velocità raggiunge il nuovo valore d'equilibrio. La velocità sarà tanto maggiore quando maggiore è la diminuzione del flusso. Raggiungerà un massimo tanto maggiore quanto minore è la coppia d'attrito, ma non arriverà comunque a velocità infinita anche se il flusso dovesse annullarsi. Sicuramente il motore si sfascia molto prima, per le eccessive forze centrifughe, ma, se per caso non dovesse sfasciarsi, venendo a mancare la coppia motrice e rimanendo le sole coppie di attrito, il rotore decelererà fino a fermarsi. Ho usato molte parole ma non ho fatto altro che leggere le formule note:

$$C=K \cdot F \cdot I$$

$U=K \cdot F \cdot w + R \cdot I$ considerando che, a regime, deve essere

$C=C_r$ con C_r coppia resistente.

Un aiuto fondamentale si ha dai grafici C-n ($n=60w/2p$) ad esse associati: nella figura sono tracciate due caratteristiche per tensione costante e flussi diversi. I punti neri di intersezione sono la condizione di partenza, quelli rossi d'arrivo, per due diverse coppie resistenti.



Zeno Martini