



Zeno Martini (admin)

REAZIONE DI INDOTTO ED IMPEDENZA SINCRONA

22 May 2004

Domanda:

Cos'è la reazione d'indotto in un alternatore? come si comporta con un carico puramente resistivo? Che cos'è l'impedenza sincrona?

Risponde admin

La reazione di indotto è il campo magnetico prodotto dalle correnti circolanti negli avvolgimenti di statore. Esse danno luogo ad un campo rotante alla stessa velocità del rotore, con lo stesso numero di poli dell'eccitazione e con l'asse magnetico spostato, rispetto a quello dei poli di rotore, di un angolo che dipende dalla natura del carico. Il flusso al traferro prodotto dall'eccitazione risulta perciò modificato. Se il carico è puramente resistivo il campo di reazione di indotto è in quadratura con il campo di eccitazione di rotore ed il flusso polare di eccitazione è rafforzato in metà polo ed indebolito nell'altra metà. Se la macchina è magneticamente non satura, la diminuzione è uguale all'aumento ed il flusso polare mantiene inalterato il suo valore. Se il carico è puramente induttivo, la reazione di indotto ed il flusso di eccitazione sono in opposizione (al Nord dell'eccitazione si oppone il nord della reazione) il flusso polare risulta indebolito (smagnetizzazione). Se il carico è puramente capacitivo al nord dell'eccitazione si oppone il sud della reazione ed il flusso polare si rafforza (magnetizzazione). Negli ultimi due casi tra il campo di indotto e quello di reazione non si manifestano forze tangenziali al rotore, che invece si hanno con il carico resistivo. Le forze tangenziali si manifestano come una coppia tanto più elevata quanto maggiore è lo spostamento angolare tra i due campi, massima quando essi sono in quadratura, cioè quando il carico è resistivo. Per mantenere il rotore in rotazione, nel caso del generatore, occorre spendere una potenza corrispondente al prodotto della coppia resistente per la velocità angolare di rotazione: è la potenza richiesta dal carico resistivo.

L'impedenza sincrona è costituita dalla resistenza degli avvolgimenti di statore in serie alla reattanza dovuta al flusso prodotto dalle correnti di statore. Flusso che viene suddiviso in due parti: una detta flusso disperso di cui si tiene conto con la reattanza di dispersione, X_d , che è una costante, poiché il flusso disperso, essendo prevalentemente in aria, è proporzionale alla corrente; l'altra è il flusso che si

concatena con gli avvolgimenti di rotore quindi altera il flusso di eccitazione da questi prodotto. Questo flusso non è, in generale, proporzionale alla corrente, per la saturazione del circuito magnetico. Trascurando in prima approssimazione l'effetto della saturazione si può però ritenere costante anche questa reattanza, $\mathbf{X_i}$, che sommata a quella di dispersione dà luogo alla reattanza sincrona: $\mathbf{X_s = X_i + X_d}$. La reattanza sincrona corrisponde pertanto al totale flusso prodotto dalla corrente di indotto in assenza di saturazione. L'impedenza sincrona è dunque $\mathbf{Z_s = R + j \cdot X_s}$ con $\mathbf{R}$ resistenza di un avvolgimento di statore. In genere la resistenza è trascurabile rispetto alla reattanza. Il modulo dell'impedenza sincrona si può determinare come rapporto tra la forza elettromotrice a vuoto con una data corrente di eccitazione e la corrente di cortocircuito corrispondente. La reattanza sincrona, in macchine prive di avvolgimenti smorzatori, si può misurare applicando la tensione ad una fase statorica misurandone la corrente assorbita, lasciando gli avvolgimenti di eccitazione aperti. Si trova che a seconda della posizione del rotore la reattanza sincrona varia tra un massimo che è la reattanza sincrona diretta, $\mathbf{X_{sd}}$, ed un minimo che è la reattanza sincrona in quadratura, $\mathbf{X_{sq}}$. Per macchine isotrope, cioè a poli lisci, che sono quelle, nelle centrali elettriche, a due o a quattro poli accoppiate a turbine a vapore. Per le macchine a poli lisci, la differenza è piccola (10%); molto più marcata, anche del 50% la differenza per le macchine a poli salienti, usate negli impianti idroelettrici.