Mario,Matteo

Energetica delle linee trifase a 3 e 4 fili. Inserzione Aron.

Nelle reti trifase è possibile interpretare la corrente lungo una fase come il ritorno delle correnti degli altri fili (I1+I2+I3 =0).
L'inserzione Aron è un metodo che permette la misura della potenza di un sistema trifase, utilizzando due wattmetri. In un sistema trifase le potenze da misurare sono tre(dipendenti dalle 3 tensioni trasversali e dalle 3 correnti di linea), ma collegando opportunamente i wattmetri è possibile ricavarle utilizzando solo due strumenti. In particolare è necessario collegare i due wattmetri in modo che il primo misuri la corrente sulla prima linea e la tensione tra la prima e la terza e il secondo misuri la corrente sulla secoda linea e la tensione tra la seconda e la terza. Facendo il disegno e usando le leggi di Kirkchoff è facile dimostrare che P = V13*I1+V23*I2.
http://it.wikipedia.org/wiki/Inserzione_Aron
Nel caso di sistema simmetrico ed equilibrato il fattore di potenza convenzionale (cosFitrifase = P/A) coincide col fattore di potenza di ogni fase e la potenza istantanea è costante nel tempo e coincide col valore della potenza attiva.

Valore efficace e potenze in regime alternato non sinusoidale

Il valore efficace di una grandezza equivale a quel valore che in regime di tensione continua svilupperebbe la stessa potenza. Un segnale variabile periodico infatti non ha un valore definito di tensione o corrente come nel caso della corrente continua, ma varia istante per istante.
Nel caso di regime alternato non sinusoidale è possibile fare lo sviluppo in serie di fourier del segnale e analizzare ogni armonica come un segnale distinto per poi applicare la sovrapposizione degli effetti.

f(t) = Fm (valore medio) + sum(1,inf :Fk*cos(k*w1*t - ak)

La scelta della trasformata di fourier è avvalorata dal fatto che si può dimostrare che l'errore medio quadratico che si commette approssimando una funzione periodica mediante somma di armoniche è minimo se le ampiezze di tali armoniche sono quelle dello sviluppo in serie di Fourier. Inoltre se la rete ha un comportamento asintotico induttivo, allora le valutazioni energetiche possono essere circoscritte a poche armoniche isofrequenziali di tensione e corrente.

Il valore efficace della tensione si ricava come **sqrt(Vm^2 + sum[1,inf](Vk^2))**, si definisce anche un valore detto residuo r, che è indice dello scostamento dalla forma d'onda pura(in tal caso r=0): r:sqrt(sum[2,inf](Vk^2))/V1.

La potenza istantanea è semplicemnte il prodotto delle trasformate.
La potenza attiva **P= Vm*Im + sum[1,inf](Vk*Ik*cos(Fi))**, con cosFi prima armonica.
Si definisce potenza apparente:
A=V*I = sqrt(Vm^2 + sum[1,inf](Vk^2)) * sqrt(Im^2 + sum[1,inf](Ik^2))
Per quanto riguarda la A e P, il sistema deformato è equivalente a un sistema con una sinusoide di tensione di valore efficace V e corrente valore efficace I, sfasati si cos(fi)=A/P
Per convenzione e quindi senza uno specifico significato energetico anche la potenza reattiava: **Q = sum[1,inf](Vk*Ik* sin (fi))**
Nel regime deformato la legge che lega le potenze è **A^2=P^2+Q^2+D^2**, D viene detto potenza deformante e dimostra che le reti a regime non sinusoidale sono nettamente più complesse e meno efficienti.

Potenze in regime alternato non sinusoidale: definizioni e proprietà

vedi sopra

Trasformatori e mutui induttori: dal circuito equivalente del mutuo induttore al circuito equivalente del trasformatore.

Il campo magnetico rotante: il caso trifase

Considerando una corrente costante e una struttura rotante, si osserva un campo magnetico rotante e l'onda B traslare nel piano delle fasi(teta/B). In particolare se la struttura ruota con velocità angolare nel verso dei teta+, l'onda trasla veso destra
Considerando tre bobine con campo magnetico sfasato di 120° alimentato con tre correnti alternate sfasate di 120° produce un campo rotante B variabile sinusoidale nello spazio secondo la **B(teta)=Bmax*cos(teta)*cos(wt)** dove la pulsazione è quella della corrente.
N*i = Int[linea] H dl= Int[linea] B/mu0 dl = Bmax/mu0 *2*delta =>Bmax=N*i*mu0/2delta con **i = I*cos(wt)**
Ba=0.5*Bmax(cos(wt+teta)+cos(wt-teta))

Bb=0.5*Bmax(cos(wt+teta-4Pi/3)+cos(wt-teta))
Bc=0.5*Bmax(cos(wt+teta-2Pi/2)+cos(wt-teta))
Btot=3/2*Bmax*cos(wt-teta)
Le prime componenti si annullano. Se si inverte lo sfasamento di due delle correnti si annulla la seconda componente e si ha un campo magnetico rotante nella direzione opposta.
La velocità di rotazione del campo è legata alla pulsazione della corrente
Wcampom = Wcorrente*2/#poli

Giunto elettromagnetico: funzionamento e coppia trasmessa
Il giunto elettromagnetico è composto da due armature in materiale ferro magnetico ideale collegati a due bobine diametrali, di Ne e Ni spire. La prima bobina è collegata all'armatura interna, la seconda ricopre l'interno dell'armatura più esterna.
Ipotizzando di alimentare solo la bobina interna si nota che il campo magnetico B (calcolato sfruttando l'integrale di linea su una generica linea di forza = lavoro campo magnetico) ha valore medio **+- mu0 * Ne * Ie / (2*delta) [onda quadra, >0 (Pi/2, 3Pi/2)]**. Approssimando con la prima armonica della trasformata di fourier si ottiene che
Be(alf)=(4/Pi)*mu0*(Ne*Ie/(2*delta))*cos(alf)
Se alimentiamo solamene la bobina esterna, si ottiene un campo magneti equivalente sfasato di un angono teta, dove teta è l'angolo di sfasamsneto tra le due bobine:
Bi(alf)=(4/Pi)*mu0*(Ni*Ii/(2*delta))*cos(alf- teta)
------------------extra------------------------------
Conoscendo i campi magnetici si può ricavare le mutue e auto induttanze:
FlussoTotee= Ne*integrale[-Pi/2, +Pi/2](Be(alf)*r*l*dalf)=
(4/Pi)*mu0*r*l*(Nè^2*Ie/delta)
Lee=FlussoTotee/Ie
FlussoTotie= Ni*integrale[-Pi/2+teta, +Pi/2-teta](Be(alf)*r*l*dalf)=
Ni*(4/Pi)*mu0*r*l*(Ne*Ie/delta)*cos(teta)
Lee=FlussoTotie/Ii
nel caso Ne=Ni -> Lie=Lee*cos(teta)

B=Bi*cos(alf)-Be*cos(alf-teta)
Il campo magnetico risultante varia l'energia del traferro, che può essere interpretata come prodotto tra la la coppia(forza)*variazione di teta(spostamento). Quindi: **T=dW/dTeta**
L'energia può essere calcolata come
Wm=integrale[volumeTraferro](B^2/(2mu0))=(I componeti Bi^2 e Be^2 non danno contributo)
integrale[0,2*Pi](2*Bi*Be*cos(alf)*cos(alf-teta)/(2*mu0)*r*delta*l*dalfa)
=(Bi*Be/(2*mu0))*VolumeTraferro*cos(teta)
Quondi derivando l'energia rispetto a teta:
T= (- Bi*Be/(2*mu0))*VolumeTraferro*sen(teta)
Quindi la coppia dipende solamente dallo sfasamento tra le due bobine.
Alimentando entrambe le bovine e mettendo in rotazione uno delle armature, si vede che a causa dello sfasamento tra le armature si esercita una coppia che mette in movimento anche la seconda armatura.

Conversione elettromeccanica dell’energia.
L'interazione di un sistema elettromagnetico con un sistema meccanico comporta, per il principio di conservazione, degli scambi energetici tra i due sistemi.
Una forza elettro motrice viene indotta(Faraday-noiman-lenz) quando c'è una variazione del flusso magnetico che attraversa un circuito elettrico.
La forza elettro motrice indotta fa variare la potenza assorbita dal circuito della stessa quantità di potenza fornita al sistema per variare il flusso del campo magnetico. Tale variazione può essere ottenuta con lo spostamento del circuito o con il cambiamento della sua geometria o con l'uso di campi magnetici variabili nel tempo.
Considerando un circuito composto da un volmetro collegato a due binari su cui scorre, senza attrito, una barretta metallica, azionato da un motore in grado di imprimere una velocità alla barretta. Nell'ipotesi in cui il circuito sia immerso in un campo magnetico costante B ortogonale al piano del circuito, lo spostamento della barretta provoca una variazione del flusso concatenato e che genera una forza elettromotrice(e= u X B*l). Inserendo nel circuito una resistenza R, si genera una corrente i=e/R e di conseguenza la potenza dissipata è pari a P=r*I^2. Per la conservazione delle potenze e visto che non ci sono generatori collegati al circuito, la potenza assorbita deve essere necessariamente quella erogata dal sistema meccanico per tenere in moto la barretta. Se si vuole generare una corrente costante è necessario mantenere la barretta in movimento con velocità costante e quindi il motore deve applicare una forza pari ed opposta alla forza che il sistema elettrico oppone al sistema meccanico. La macchina descritta è completamente reversibile, quindi applicando una tensione e una corrente si genera una forza nella direzione della velocità. Abbiamo realizzato un motore elettrico. Complessivamente il convertitore elettromeccanico è un doppio bipolo dotato di una porta elettrica alla quale sono misurate corrente e tensione e di

una porta meccanica alla quale sono misurabili forza(o coppia) e velocità (lineare o angolare).
e=k*u | e=k*w
f=k*i | T = k*i

Legge dell'induzione elettromagnetica
In un circuito in cui circola una corrente i(t) variabile genera un campo magnetico B variabile le cui linee di forza avvolgono la corrente con verso ricavato dalla regola del cavatappi (Nel senso che prima apri un po' di bottiglie, poi quando le hai bevute riesci a vedere le linee di forza). Il campo magnetico variabile genera a sua volta sul circuito una tensione indotta (o forza elettromotrice indotta) e(t) che si oppone al assaggio di corrente. Infatti alimentando un semplice circuito composto da un generatore costante e una resistenza, la tensione misurata sulla resistenza arriva a regime con con un transitorio esponenziale, dovuto alla tensione generata dal campo magnetico. Si osserva quindi che se il campo magnetico concatena un circuito elettrico genera una TensioneIndotta = - d FlussoTotaleConcatenato/dt (Legge di Faraday-Maxwell-lenz), dove si adotta la regola della mano destra. Il flusso totale concatenato può essere calcolato dalla definizione come Integrale[AreaCircuito](B(t)*n*cos(teta)dS), con n versore normale alla superficie oppure se le spire sono più di una come N*Fi, flusso che attraversa una spira.
Nel caso che il campo magnetico B sia generato dallo stesso circuito elettrico, allora B è proporzionale alla corrente del circuito i1 e si chiama auto-induttanza L11=FlussoTotale11/i1. Nel caso B, sia generato da un altro circuito in cui circola i2, si parla di mutua-induttanza L12=FlussoTotale12/i2

Auto e mutue induttanze: permeanze equivalenti e proprietà delle mutue induttanze.
L'induttanza è il coefficiente di proporzionalità che lega il flusso concatenato a una spira alla corrente che l'ha generato. Si distinguono due tipi di induttnaze.
Parte sopra + formule per ricavale come negli esercizi.
FlussoTotaleConcatenato1= L11*i1 + L12*i2
H=L1*L2-M^2>=0 (M=L12=L21)
Energia