

ESERCIZIO 1

Dato il circuito in figura funzionante in corrente continua, sono noti:

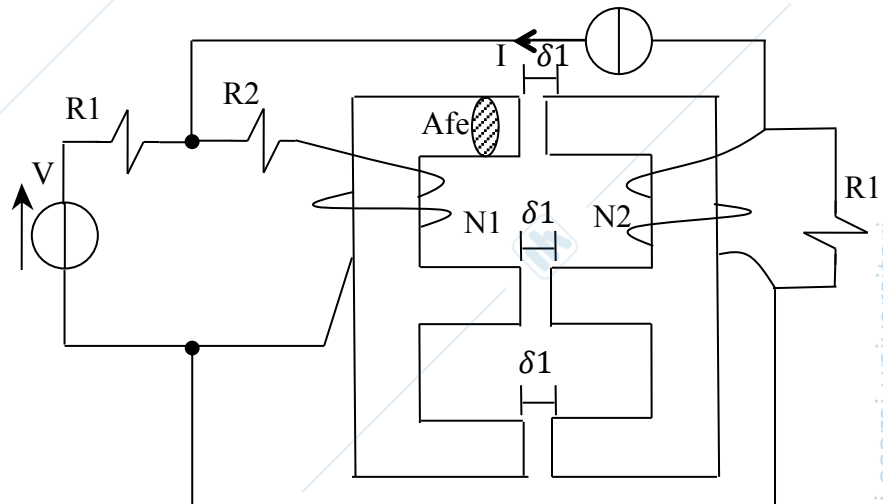
$V = 40V$, $I = 8 A$, $N_1 = 150$, $N_2 = 200$, $\delta_1 = 1mm$;

$\mu_{Fe} = \infty$, $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} H/m$,

$A_{fe} = 150 cm^2$, $R_1 = 3\Omega$,

$R_2 = 9\Omega$.

Determinare le auto-induttanze, la mutua induttanza e l'energia magnetica totale immagazzinata.



SOLUZIONE: per il calcolo delle auto-induttanze e della mutua, si considera il circuito magnetico costituito da

Un generatore di fmm $N_1 \cdot I_1$ con in serie la riluttanza $teta_d$ e il generatore $N_2 I_2$ il tutto in parallelo alle due riluttanze $teta_d$. $teta_d$ è pari a $\delta / (\mu_0 \cdot A_{fe}) = 5.305 \cdot 10^4 H^{-1}$ e risulta $L_1 = N_1^2 / teta_{eq1} = 0.2827 H$, $L_2 = N_2^2 / teta_{eq1} = 0.5027 H$ e la mutua induttanza si calcola dalla definizione e risulta pari a $M = N_1 \cdot N_2 / teta_{eq1} = 0.377 H$, dove $teta_{eq1} = 3/2 \cdot teta_d = 7.957 \cdot 10^4 H^{-1}$. Per il calcolo delle due correnti si considera il solo circuito elettrico e si trova $I_1 = V / (R_1 + R_2) + I \cdot R_1 / (R_1 + R_2) = 5.33 A$, $I_2 = -I$ e risulta che l'energia immagazzinata è data da $W = 1/2 \cdot L_1 \cdot I_1^2 + 1/2 \cdot L_2 \cdot I_2^2 + M \cdot I_1 \cdot I_2 = 0.11 J$.

Esercizio 2

Sia dato un generatore in corrente continua a eccitazione indipendente caratterizzato dai seguenti dati:

$P_n_{gen} = 80 kW$

$V_{an_{gen}} = 600 V$

$Ra\%_{gen} = 2.5\%$

$N_n_{gen} = 1500 RPM$ (velocità nominale)

$V_{eccn_{gen}} = 220 V$

$I_{eccn_{gen}} = 4 A$

$T_{att} = B \cdot w_r$ con $B = 0.025 Nms$

Il generatore alimenta un carico caratterizzato dai seguenti dati:

$R_l = 15 \Omega$ ad una tensione pari a $V_l = 600 V$.

Il generatore è mosso da un motore in corrente continua a eccitazione indipendente caratterizzato dai seguenti dati:

$P_n_{mot} = 100 kW$

$V_{an_{mot}} = 200 V$

$Ra\%_{mot} = 3\%$

$N_n_{mot} = 1500 RPM$

$V_{eccn_{mot}} = 200 V$

$I_{eccn_{mot}} = 3 A$

$T_{att} = B \cdot w_r$ con $B = 0.025 Nms$ (coppia di attrito)

Si determinino la tensione di alimentazione del motore in modo che il carico si alimenti nelle condizioni indicate e il rendimento dell'intero sistema, ipotizzando le condizioni di eccitazione del generatore e del motore nominali.

SOLUZIONE

Si considera prima il solo generatore e poi il solo motore. Per quello che riguarda il generatore si ha $I_{an} = P_n / V_{an} = 133.33 A$ e quindi $R_a = ra\% / 100 \cdot V_{an} / I_{an} = 0.1125 \Omega$. Si calcola il k dalle condizioni nominali e si trova $k = (V_{an} + R_a \cdot I_{an}) / \omega_n = 3.9152$. La corrente richiesta dal carico è data da $I_L = V_l / R_l = 40 A$, la velocità è pari a $w = (V_{an} + R_a \cdot I_{an}) / k = 154.39 rad/s$ e la coppia è data da $T_{tot} = k \cdot I_L + B \cdot \omega = 160.46 Nm$. Ora si considera il solo motore si trova $I_n = P_n / (V_n \cdot (1 - ra\% / 100)) = 515.46 A$. La resistenza è pari a $R_a = ra\% / 100 \cdot V_{an} / I_{an} = 0.116 \Omega$. Il k si ricava dalle condizioni nominali di funzionamento ed è pari a $k = (V_{an} - R_a \cdot I_{an}) / \omega_n = 1.235$. Ora si calcola la tensione e la corrente di armatura, la corrente di armatura è data da $I_a = (T_{tot} + B \cdot \omega) / k = 133.05 A$ e la tensione è pari a $V_a =$

$k \cdot \omega n + Ra \cdot I = 192.236 \text{ V}$. Infine il rendimento è pari a $\text{rend} = (Rl \cdot IL^2) / (Va \cdot Ia + Veccn_m \cdot Ieccn_m + Veccn_gen \cdot Ieccn_gen) = 0.88$.

Ese3

Ad un trasformatore monofase di potenza nominale $A_n = 100 \text{ kVA}$ e rapporto di trasformazione $K = V_{1n} / V_{20} = 800 \text{ V} / 20000 \text{ V}$, $f_n = 50 \text{ Hz}$ a è connesso un carico che assorbe la corrente nominale a $V_2 = 12 \text{ kV}$, a $\cos \phi_2 = 0,78$. La prova di corto circuito e la prova a vuoto hanno fornito i seguenti risultati:

Prova di corto circuito: $P_{cc\%} = 5\%$, $\cos \phi_{cc} = 0,45$

Prova a vuoto: $P_{o\%} = 0,4\%$, $\cos \phi_o = 0,2$

Si determinino:

- 1) Tensione di alimentazione V_1 e la corrente I_1 del trasformatore e il $\cos \phi_1$

SOLUZIONE

Si consideri il circuito equivalente dato dall'impedenza derivata ($R_o - X_m$) al primario e l'impedenza serie ($R_c - X_c$) al secondario. La potenza attiva e reattiva assorbite dal carico sono pari a $P_2 = V_2 \cdot I_2 \cdot \cos \phi_2 = 46.8 \text{ kW}$ e $Q_2 = P_2 \cdot \tan \phi_2 = 37.54 \text{ kVAR}$ e $I_2 = A_n / V_2 = 5 \text{ A}$. Detta sezione A la sezione che comprende il carico e l'impedenza serie si ha $P_A = P_2 + P_{cc} = 51.8 \text{ kW}$ e $Q_A = Q_2 + Q_{cc} = 47.469 \text{ kVAR}$ dove $P_{cc} = p_{cc\%} / 100 \cdot A_n = 5 \text{ kW}$ e $Q_{cc} = P_{cc} \cdot \tan \phi_{cc} = 9.922 \text{ kVAR}$. La tensione riportata al primario è pari a $V_a' = V_a \cdot k = \sqrt{(P_A^2 + Q_A^2) / I_2^2} = 14.052 \text{ kV} = 562.08 \text{ V}$. Per il calcolo della corrente primaria e del fattore di potenza è necessario calcolare i parametri derivati $R_o - X_m$. Si ha $R_o = V_1^2 / P_o = 1600 \Omega$ e $X_m = V_1^2 / Q_o = 326.59 \Omega$ dove $P_o = p_{o\%} / 100 \cdot A_n = 400 \text{ W}$ e $Q_o = P_o \cdot \tan \phi_o = 1.959 \text{ kVAR}$, di conseguenza la potenza attiva e assorbita al primario sono pari a $P_B = P_A + V_a'^2 / R_o = 51.99 \text{ kW}$ e $Q_B = Q_A + V_a'^2 / X_m = 48.43 \text{ kVAR}$, quindi la corrente assorbita è pari a $I_b = \sqrt{(P_B^2 + Q_B^2) / V_a'^2} = 5.057 \text{ A}$, la tensione è pari a V_a' e il fattore di potenza è pari a $\cos \phi_b = P_b / (V_a' \cdot I_b) = 0.7317$