Compito di Applicazioni Industriali Elettriche
31 agosto 2021

Traccia della soluzione

ESERCIZIO 1 (max punti 12) **–** Una utenza elettrica alimentata dalla rete pubblica di distribuzione dell'energia elettrica con tensione avente valore efficace di V = 230 V e frequenza f=50 Hz è costituita da un carico resistivo R_R che assorge la potenza attiva P_R = 4 kW e da un carico resistivo-induttivo RL in parallelo avente una corrente di valore efficace I_{RL} = 50 A con $\cos\varphi_{RL}$ = 0.6. Mediante la chiusura dell'interruttore T è possibile collegare in parallelo ai precedenti carichi un condensatore di rifasamento C_{rif}.

A) Con interruttore T aperto, calcolare:

a. Il valore della resistenza R_R, il valore efficace I_R della corrente, le potenze reattiva Q_R e apparente S_R, il fattore di potenza $\cos\varphi_R$ del carico resistivo;
$R_R = V^2/P_R$; $I_R=V/R_R$; $Q_R=0$; $S_R=\sqrt{(P_R^2 + Q_R^2)}= P_R=VI_R$

b. Le potenze attiva P_{RL}, reattiva Q_{RL} e apparente S_{RL} del carico resistivo-induttivo;
$S_{RL}=VI_{RL}$; $P_{RL}= S_{RL} \cos\varphi_{RL}$; $Q_{RL}= S_{RL} \sin\varphi_{RL}$

c. Il valore efficace I_{tot} della corrente, le potenze attiva P_{tot}, reattiva Q_{tot} e apparente S_{tot} , il fattore di potenza $\cos\varphi_{tot}$ dell'intera utenza;
$P_{tot}= P_R + P_{RL}$; $Q_{tot}= Q_R + Q_{RL}$; $S_{tot}=\sqrt{(P_{tot}^2 + Q_{tot}^2)}\neq S_R+ S_{RL}$; (non vale la conservazione delle potenze apparenti)
$I_{tot}= S_{tot}/V)\neq I_R+ I_{RL}$ (non vale il principio di K per le correnti efficaci)

d. L'energia En assorbita dall'intera utenza in un funzionamento continuativo di Δt=12 ore.
$En=P_{tot}*\Delta t$

B) Con interruttore <u>T chiuso</u>, calcolare:

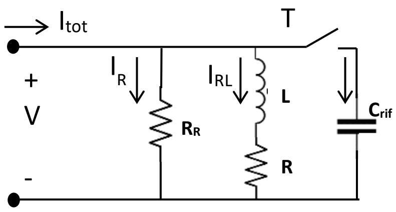
e. Il valore della capacità di rifasamento C_{rif} per avere, per l'intera utenza, $\cos\varphi'_{tot}$ =1;
$\cos\varphi'_{tot} =1$ >> $\sin\varphi'_{tot} =0$ >> $Q'_{tot} =0$ >> $Q'_{tot} = Q_R + Q_{RL}+ Q_C =0$ >> $Q_C = - Q_{RL}$ [var] $= -\omega C_{rif} V^2$ da cui C_{rif} .

f. Il valore efficace I'_R della corrente, le potenze reattiva Q'_R e apparente S'_R, il fattore di potenza $\cos\varphi'_R$ del carico resistivo;
L'inserzione del condensatore non modifica la tensione ai capi di R e quindi il funzionamento di quel ramo; le soluzioni sono quelle di a)

g. Le potenze attiva P'_{RL}, reattiva Q'_{RL} e apparente S'_{RL} del carico resistivo-induttivo;
L'inserzione del condensatore non modifica la tensione ai capi di RL e quindi il funzionamento di quel ramo; le soluzioni sono quelle di b)

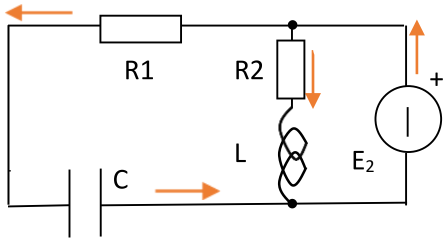
h. Il valore efficace I'_{tot} della corrente, le potenze attiva P'_{tot}, reattiva Q'_{tot} e apparente S'_{tot} dell'intera utenza;
Si calcola come in c) con $Q'_{tot} =0$ (mentre $P'_{tot} =P_{tot}$)

i. L'energia En' assorbita dall'intera utenza in un funzionamento continuativo di Δt=12 ore.
Il rifasamento non ha effetti sulla potenza attiva del carico ($P'_{tot} =P_{tot}$) e quindi En'=En



ESERCIZIO 2 (max punti 12) – È dato il circuito di figura in corrente continua (regime stazionario) con:
$R1 = 30\ \Omega$, $R2 = 20\ \Omega$, $C = 50\ \mu F$, $L = 20\ mH$. Il generatore ideale di tensione ha fem $E_2 = 80$ V.
Calcolare

a. Le potenze assorbite da R1, R2, L, e C
b. La potenza erogata P_{E2} dal generatore ideale di tensione
c. Le energie accumulate in L e C
d. Partendo dalle condizioni di regime stazionario sopra calcolate, si assuma che il generatore ideale di tensione nell'istante $t=t_o$ venga spento ($E_2 \equiv 0$ V per $t>t_o$). Calcolare la totale energia complessivamente dissipata nei due resitori R1 e R2 per $t>t_o$.

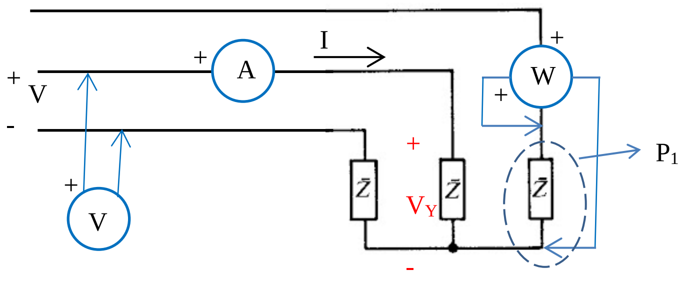


Per i punti a. b. c. vedi il Problema 11.2 dei Moduli con $E_1=0$.
Se in $t=t_o$ il generatore viene sostituito con un cortocircuito ($E_2 \equiv 0$ V) si avrà la scarica di C e L. La totale energia dissipata dalle R da t_o all'infinito (scariche esaurite) sarà quella che in t_o era immagazzinata in C e L calcolata al punto c.

ESERCIZIO 3 (max punti 6) – Si è svolta una misura su un carico trifase equilibrato a stella, alimentato da una terna simmetrica di tensioni ottenendo:
Con un voltmetro V, la tensione efficace fra due dei fili V=690 V, (quindi è la concatenata (la stessa che si ha fra qualsiasi coppia di fili essendo la terna simmetrica) pari a √3 volte la stellata: $V=\sqrt{3}V_Y$)

Con un amperometro A, la corrente efficace in uno dei fili I=40 A, (la stessa per tutti i fili essendo il sistema simmetrico ed equilibrato)

Con un wattmetro W, la potenza attiva assorbita da una fase: $P_1=10800$ W. (pari a quella delle altre fasi essendo il sistema simmetrico ed equilibrato)



Valutare:
a) le potenze <u>trifase</u> attiva P, reattiva Q e apparente S del carico in misura;
b) l'impedenza (modulo) Z di ciascuna delle tre fasi.

Essendo il carico equilibrato e le tensioni simmetriche la potenza attiva trifase sarà 3 volte quella di una fase $P=3P_1$;
Essendo il carico equilibrato e le tensioni simmetriche la potenza apparente trifase $S=\sqrt{3}VI= 3\ V_Y I$;
Quindi anche $Q=\sqrt{(S^2 - P^2)}$ (volendo anche $\cos\varphi=P/S$);
Su ciascuna impedenza, percorsa dalla corrente I, cade la tensione stellata V_Y quindi $Z=V_Y/I = (V/\sqrt{3})/I$.