TRACCIA SOLUZIONE

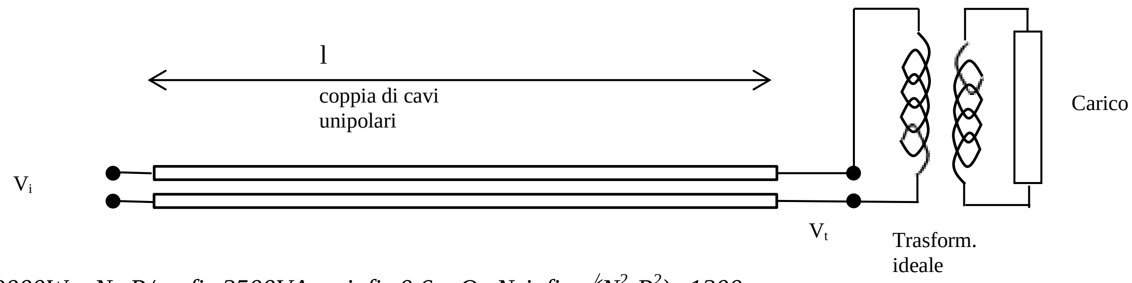
A

Compito di Applicazioni Industriali Elettriche
per Ingegneria Meccanica, a.a. 2013-14
20 giugno 2014

NB: I dati numerici sono quelli del compito tipo A

ESERCIZIO 1 (punti 12) **–** Il carico monofase di figura, avente i seguenti dati nominali: V=48V, 2 kW, cosfi=0.8, f=50 Hz è alimentato da un trasformatore (il cui secondario è lato carico) che si assume ideale e che ha un rapporto di trasformazione pari a t = 4.6. A sua volta il trasformatore è alimentato da una linea realizzata con una coppia di cavi unipolari in rame di sezione S = 2,0 mm^2 e di lunghezza l = 50 m. Assumendo che l'induttanza per unità di lunghezza di ciascun cavo sia L_l = 0.8 μH/m, determinare:

a. la tensione V_t alla fine della linea e applicata al trasformatore per avere la tensione nominale sul carico
b. la corrente I che percorre i cavi
c. la tensione V_i da applicare all'inizio della linea per avere la tensione nominale sul carico
d. la potenza attiva P_i, reattiva Q_i e apparente N_i all'inizio del cavo



Il carico ha P= 2000W, N=P/cosfi=2500VA, sinfi=0.6, Q=Nsinfi= $\sqrt{(N^2-P^2)}$*=1200 var.*

Essendo il trasformatore ideale gli stessi valori si trovano anche al primario e quindi alla fine (arrivo) della linea.

La tensione di primario $V_t=V_{carico}*t$, *la corrente di primario (quella che percorre i cavi)* $I=V/\ V_t$ *(anche* I_{carico}/t *con* $I_{carico}=N/V_{carico}$*).*

La R di ciascun cavo è $R=\rho\ l\ /\ S$, *la reattanza di ciascun cavo* $X=2\pi f * (L_l * l)$

Le perdite joule della linea (2 cavi) $P_{jl}= 2 * R * I^2$
La potenza reattiva impegnata dalla linea (2 cavi) $Q_l= 2 * X * I^2$

Le potenze all'inizio della linea $P_i= P+ P_{jl}$, $Q_i= q+ Q_l$, $N_i = \sqrt{(P_i^{\ 2}+Q_i^{\ 2})}$ *da cui anche (non richiesto)* $cosf_i=P_i/N_i$ *e* $sinf_i= Q_i/N_i$ *che sono diversi da cosfi e sinfi.*

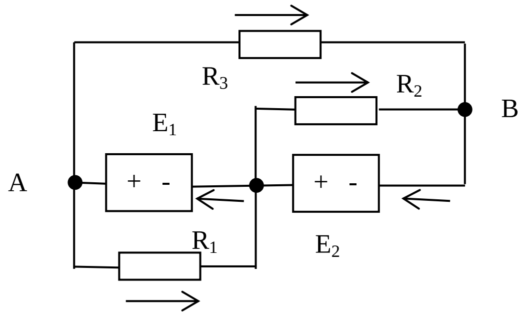
Infine $V_i=N_i/I$

Si poteva anche fare:
La tensione $V_i=V_t+\Delta V_{ind}$ *ove* $\Delta V_{ind} = 2I(Rcosfi + Xsinfi)$ *(formula pratica di Kapp) con R e X resistenza e reattanza di ciascun cavo.*

Non vale $V_i=V_t+Z*I$ *con* $Z = \sqrt{(R^{\ 2}+X^{\ 2})}$*!! perché corrisponde ad applicare il principio di K. con i valoir efficaci mentre lo si deve sempre fare solo con le rappresentazioni simboliche.*

ESERCIZIO 2 (punti 10) – Il circuito in regime stazionario di figura utilizza due identici generatori di tensione che si possono assumere ideali. Calcolare le potenze P_{R1}, P_{R2}, e P_{R3} assorbite dalle resistenze e le correnti I_{E1} e I_{E2} erogate dai generatori.

$E_1 = E_2 = 12$ V



$R_1 = 4\ \Omega$
$R_2 = 6\ \Omega$
$R_3 = 8\ \Omega$

Con la convenzione di segno per ciascun resistore vale
$I_{R1} = V_{R1}/R_1 = E_1/R_1, \quad I_{R2} = V_{R2}/R_2 = E_2/R_2, \quad I_{R3} = V_{R3}/R_3 = (E_1 + E_2)/R_3,$

Poi $I_{E1} = I_{R1} + I_{R3}$ *(nodo A) ed anche* $I_{E2} = I_{R2} + I_{R3}$ *(nodo B)*

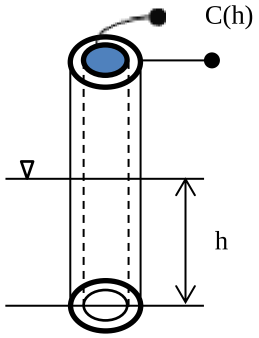
Infine $P_{R1} = R_1 * I_{R1}^2 = V_{R1}^2/R_1 = V_{R1} * I_{R1}$ *(tutte danno ovviamente lo stesso risultato).*

$P_{R2} = R_2 * I_{R2}^2 = V_{R2}^2/R_2 = V_{R2} * I_{R2}$ *e* $P_{R3} = R_3 * I_{R3}^2 = V_{R3}^2/R_3 = V_{R3} * I_{R3}$

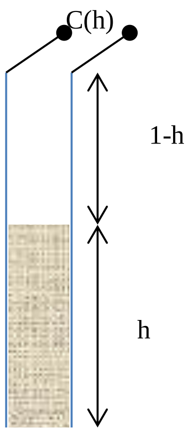
NB si può verificare che $P_{R1} + P_{R2} + P_{R3} = E_1 * I_{E1} + E_2 * I_{E2}$.

ESERCIZIO 3 (punti 12) – Un cisterna di olio dielettrico con costante dielettrica relativa $\varepsilon_r = 5$ utilizza un misuratore di livello costituito da un condensatore coassiale realizzato con due armature cilindriche verticali di acciaio inossidabile.
Il diametro del cilindro interno è pari a $2r_i = 3$ cm.
Lo spessore della corona cilindrica fra le armature ha spessore s = 0.5 cm.
La lunghezza del misuratore è l = 1m.

Assumendo che la parte non immersa del condensatore sia in aria, determinare coma varia la capacità C(h) al variare del livello h dell'olio fra 0 e 1000 mm.



Le armature sono costituite dai due cilindri coassiali e il C(h) si può così disegnare:



Si tratta di 2 condensatori in parallelo: uno costituito dalla porzione h del misuratore riempita di olio e l'altro della porzione rimanente 1-h (cioè (uno – h), h in metri) riempita di aria.

La C(h) è quindi:

$C(h) = 2\pi\varepsilon_o(1-h)/\ln(r_e/r_i) + 2\pi\varepsilon_o\varepsilon_r(h)/\ln(r_e/r_i)$

con $r_e = r_i + s$

Si può calcolare per alcuni valori di h, per esempio h=0, h=1, h=0.5

Approssimativamente si poteva usare (approssimando con un C piano):

$C(h) = \varepsilon_o 2\pi r_{medio} (1-h)/s + \varepsilon_o\varepsilon_r 2\pi r_{medio} (h)/s$