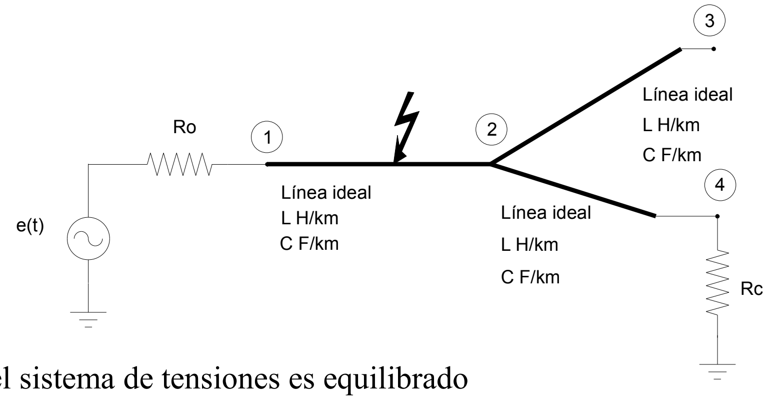
Examen de Febrero 2008 **Tecnología Eléctrica 4º Ingeniería Industrial**

Cuestiones:

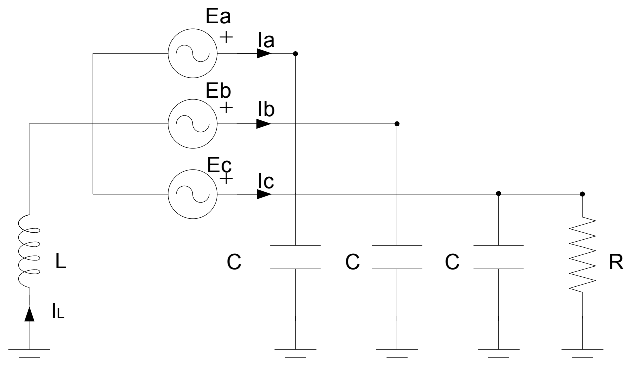
C1) ¿Como se puede modelar un transformador ideal en Microcap? Describir los problemas que os habeis encontrado y sus soluciones.

C2) Justificar de forma razonada la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones:
a) En un cable de baja tensión, para corregir la caída de tensión al final del cable, es más adecuado la utilización de una batería de condensadores que la modificación de la relación de transformación del CT al que esté conectado.
b) La regulación del transformador de la subestación de un sistema de distribución radial para conseguir caídas de tensión nulas en la carga será siempre negativa.
c) La validez de la expresión de la caída de tensión aproximada depende exclusivamente de la longitud de la línea y no de otros factores eléctricos como: carga, tensión y tipo de línea.
d) Tres bobinas iguales absorben mas reactiva conectadas en triángulo que conectadas en estrella.

C3) Un rayo cae en un sistema eléctrico formado por líneas ideales cuyos parámetros por unidad de longitud son L y C. Dicha sistema es alimentado por una fuente de tensión e(t) en serie con una resistencia de valor Ro y está en vacío en el nudo 3 y es terminada por una resistencia Rc en el nudo 4.
Decir que elementos añadirías -bobina, condensador o resistencia-, en que posiciones de la línea y que valores tienen que tener para conseguir que no existan reflexiones en la línea debido a la caída del rayo.

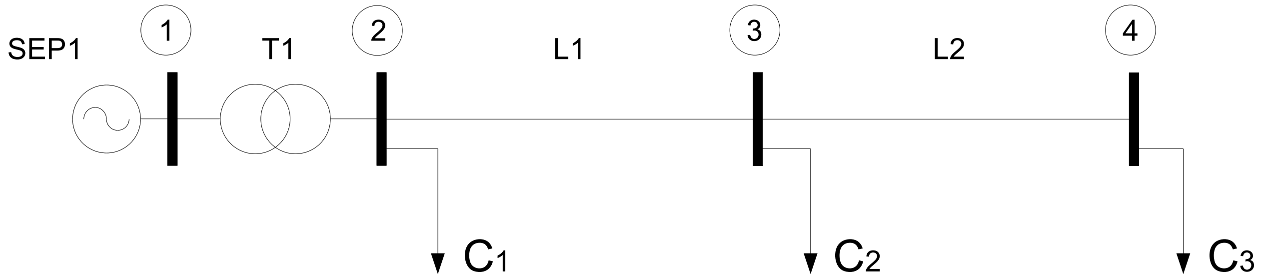


C4) Supuesto que el sistema de tensiones es equilibrado
a) Obtener I_L en función de R, L, C, ω y Ec.
b) Obtener Ic en función de R, L, C, ω y Ec
c) Demostrar que si $L=1/(3\omega^2 C)$ entonces Ic=0



Problemas:

P1) Dado el sistema de la figura



con parámetros:

SEP1: Un = 20kV, Scc = ∞
T1: Sn = 400MVA, 20/400 (kV), Xcc = 8%
L1: Z= 0.0043+j0.0248pu, Y/2 = j0.3216pu
L2: Z= 0.0029+j0.0165pu, Y/2 = j0.2144pu
C1: Pc1 = 128MW, Qc1 = 81Mvar
C2: Pc2 = 115MW, Qc2 = 73Mvar
C3: Pc3 = 98 MW, Qc3 = 76Mvar

Notas:
- Los valores en pu de las líneas están en la base de Vb=400kV y Sb = 100MVA.
- Utilizar como potencia base Sb = 100MVA para la resolución del problema

Determinar:

a) El rendimiento de la red
b) Calcular la potencia reactiva de la batería de condensadores a colocar en el nudo 4 para que la tensión de dicho nudo sea 0.95pu.
c) Calcular la regulación del transformador T1 para que, estando conectada la batería de condensadores en el nudo 4, la tensión del nudo 4 sea de 0.97pu.

$I_{base}^{línea} = \dfrac{S_{base}^{trifásica}}{\sqrt{3}\cdot V_{base}^{línea}}$	$Z_{Ybase} = \dfrac{\left(V_{base}^{línea}\right)^2}{S_{base}^{trifásica}}$	$I_{base}^{fase} = \dfrac{S_{base}^{trifásica}}{V_{base}^{fase}}$
$L_{11} = \dfrac{\mu}{2\cdot\pi}\ln\left(\frac{1}{r_1'}\right)$ $r_1' = e^{-1/4}\cdot r_1$	$N = 3\cdot\left(n^2 - n\right) + 1$	$L_i = \dfrac{\mu}{8\cdot\pi}$
$L_{K1} = \dfrac{\mu}{2\cdot\pi}\ln\left(\frac{1}{D_{K1}}\right)$	$L_{K1} = \dfrac{\mu}{2\cdot\pi}\ln\dfrac{\left(\prod_{k=1}^{N_1}\prod_{l=N_1+1}^{N_1+N_2} D_{kl}\right)^{1/N_1N_2}}{\left(\prod_{k=1}^{N_1}\prod_{l=1}^{N_1} D_{kl}\right)^{1/N_1N_1}} = \dfrac{\mu}{2\cdot\pi}\ln\left(\frac{DMG}{RMG_A}\right)$	$L_{P_1P_2} = \dfrac{\mu}{2\cdot\pi}\ln\left(\frac{D_2}{D_1}\right)$
$Y_{ij} = \dfrac{Y_i\cdot Y_j}{\sum_i Y_i}$	$Z_a = \dfrac{Z_{ab}\cdot Z_{ac}}{\sum_i Z_i}$	$Z_{Ybase} = 3\cdot Z_{\Delta base}$
$RMG = \left[N\cdot r'\cdot A^{N-1}\right]^{1/N}$ $r' = RMG'_{ACSR}$	$L_{ap} = \dfrac{\mu}{2\cdot\pi}\ln\left(\frac{DMG}{RMG}\right) = \dfrac{\mu}{2\cdot\pi}\ln\dfrac{\left(D_{12}D_{13}D_{23}\right)^{1/3}}{r'}$	$V(P) - V(O) = \dfrac{q}{2\pi\varepsilon}\ln\left(\frac{D_O}{D}\right)$
$C_{jN} = \dfrac{q_j}{\sum_{i=1}^{N}\frac{q_i}{2\pi\varepsilon}\ln\left(\frac{1}{D_i}\right)}$	$DMG = \left[D_{AB_{eq}}\cdot D_{BC_{eq}}\cdot D_{AC_{eq}}\right]^{1/3}$ $RMG = \left[RMG_A\cdot RMG_B\cdot RMG_C\right]^{1/3}$	$V(P) - V(O) = \sum_{i=1}^{n}\dfrac{q_i}{2\pi\varepsilon}\ln\left(\frac{D_i'}{D_i}\right)$
$C_{AB} = \dfrac{\pi\varepsilon}{\ln\frac{D_{AB}}{\sqrt{D_{AA}\cdot D_{BB}}}}$	$C_{AN} = \dfrac{2\pi\varepsilon}{\ln\frac{\left(D_{12}\cdot D_{23}\cdot D_{13}\right)^{1/3}}{r}} = \dfrac{2\pi\varepsilon}{\ln\left(\frac{DMG}{RMG}\right)}$	$C_{AN} = \dfrac{2\pi\varepsilon}{\ln\left(\frac{DMG}{RMG}\right) - \ln\left(\frac{H_m}{H_s}\right)}$
$LC \approx \mu\varepsilon = \mu_0\varepsilon_0 = \dfrac{1}{c^2}$	$\bar{z} = R + j\cdot\omega\cdot L \Rightarrow \bar{Z} = \bar{z}\cdot l$ $\bar{y} = G + j\cdot\omega\cdot C \Rightarrow \bar{Y} = \bar{y}\cdot l$ $\bar{\gamma} = \sqrt{\bar{z}\cdot\bar{y}} = \alpha + j\cdot\beta$	$\lambda = \dfrac{2\cdot\pi}{\beta}$ $v_f = \dfrac{\omega}{\beta}$
$\bar{S}_C = \dfrac{U_1^2}{\bar{Z}_c^*}$	$\Delta U = R\cdot I\cdot\cos(\theta) + X\cdot I\cdot\sin(\theta) = R\cdot\dfrac{P}{U} + X\cdot\dfrac{Q}{U}$	$\eta = \dfrac{1}{1 + \rho\cdot\frac{L}{S}\cdot\frac{P_L}{U_L^2\cos^2}}$
$r_t = \dfrac{U_1}{U_2} = \dfrac{I_2}{I_1}$ $\bar{Z}_1 = r_t^2\cdot\bar{Z}_2$	$U_O - U_L = \dfrac{\rho\cdot L}{s}\cdot\dfrac{P}{U_L} + \dfrac{\mu}{2\cdot\pi}\ln\left(\frac{DMG}{RMG}\right)\cdot\omega\ L\dfrac{Q}{U_L}$	$\dfrac{V_{CC}}{I_{CC}} = Z_{CC} = \sqrt{R_{CC}^2 + X_{CC}^2}$
$R_{Fe} = \dfrac{V_{1n}^2}{P_O}$ $X_\mu = \dfrac{1}{\sqrt{\left(\frac{I_O}{V_{1n}}\right)^2 - \left(\frac{1}{R_{Fe}}\right)^2}}$	$\bar{U}_{1p.u.} = \bar{U}_{2p.u.}$ $\bar{I}_{1p.u.} = \bar{I}_{2p.u.}$ $r_t = \dfrac{U_{1base}}{U_{2base}} = \dfrac{I_{2base}}{I_{1base}}$ $S_{1base} = S_{2base} = U_{1base}\cdot I_{1base} = U_{2base}\cdot I_{2base}$	$\dfrac{V_p}{V_s} = \dfrac{N_1 + N_2}{N_2} = r_t$ $\dfrac{I_p}{I_s} = \dfrac{N_2}{N_1 + N_2} = \dfrac{1}{r_t}$
$\bar{r}_t = \dfrac{\bar{V}_{AB}}{\bar{V}_{ab}} = \dfrac{\bar{V}_A}{\bar{V}_a}$	$X_{CC} = \dfrac{\varepsilon_{cc}}{100}\cdot\dfrac{U_{n1}^2}{S_{n1}}$	$r_t = FT\cdot r_{t_n}$
$r_t = e^{j\gamma}$	$\text{Regulación} = (FT - 1)\cdot 100$	$E = k\cdot\omega\cdot I_{exc}$ $\omega = 2\cdot\pi\cdot f = \Omega\cdot p$
$P_{gen} = \dfrac{V\cdot E}{X_S}\,\text{sen}(\delta)$	$S_{paso} = V_{alta}\cdot I_{alta} = V_{baja}\cdot I_{baja}$ $S_{interna} = \dfrac{V_{alta} - V_{baja}}{V_{alta}}S_{paso}$	$Q_{gen} = \dfrac{V}{X_S}\left(E\cdot\cos(\delta) - V\right)$