Examen con soluciones

Tecnología Eléctrica y Redes

Simulacro original

Máster Universitario en Ingeniería de la Energía

ETSI Minas y Energía

Hugo Torres Orejudo

Noviembre 2026

Elaborado con IA a partir del material de la asignatura. Material no oficial.

Versión v1.0

Duración: 2 horas. Tres problemas originales con el tipo de cálculo de las pruebas de la asignatura; datos inventados. Soluciones en la página siguiente.

Problema 1 (4 puntos). Sistema en por unidad

Un generador de 50 MVA, 10,5 kV y $X = 0{,}18$ pu alimenta, a través de un transformador de 60 MVA, 10,5/66 kV y $\varepsilon_{cc} = 9\,\%$, una línea de $3 + j12\ \Omega$ por fase. Al final de la línea hay una carga de 30 MW con $\cos\varphi = 0{,}85$ inductivo a 66 kV. Con $S_b = 50$ MVA, calcula la corriente de línea en amperios, la tensión en bornes del generador en kV, su fuerza electromotriz y las pérdidas en la línea.

Problema 2 (3 puntos). Transformador de distribución

Transformador de 630 kVA, 20/0,42 kV, $\varepsilon_{cc} = 4{,}5\,\%$, $P_{cc} = 6{,}5$ kW y $P_0 = 1{,}1$ kW. Alimenta 500 kW con $\cos\varphi = 0{,}9$ inductivo y 20 kV en alta. Calcula la caída de tensión, la tensión en baja, el rendimiento, el índice de carga de rendimiento máximo y la corriente de cortocircuito en bornes de baja (red de alta de potencia infinita).

Problema 3 (3 puntos). Línea larga

Línea de 220 kV y 200 km con $r = 0{,}06\,\Omega/\text{km}$, $x = 0{,}40\,\Omega/\text{km}$ y $b = 2{,}8\,\mu\text{S/km}$. Calcula Z_c, la constante A, la tensión en el receptor en vacío con 220 kV en el emisor y la potencia natural. ¿Qué pasa con la tensión si la línea transporta 60 MW?

Soluciones

Problema 1

$$X_g = 0{,}18 \qquad X_T = 0{,}09 \cdot \tfrac{50}{60} = 0{,}075 \qquad Z_b = \tfrac{66^2}{50} = 87{,}12\,\Omega \qquad Z_L = 0{,}0344 + j0{,}1377$$

$$\underline{S} = 0{,}6 + j0{,}3718 \qquad \underline{I} = 0{,}7059\angle -31{,}79^\circ \;\Rightarrow\; I = 0{,}7059 \cdot \frac{50 \cdot 10^6}{\sqrt{3} \cdot 66 \cdot 10^3} = \boxed{309\,\text{A}}$$

$$\underline{U}_{66,em} = 1 + Z_L \underline{I} = 1{,}074\angle 3{,}73^\circ \qquad \underline{U}_g = \underline{U}_{66,em} + jX_T\underline{I} = 1{,}106\angle 5{,}96^\circ \Rightarrow \boxed{11{,}61\,\text{kV}}$$

$$\underline{E} = \underline{U}_g + jX_g\underline{I} = \boxed{1{,}188\angle 10{,}81^\circ} \qquad P_{\text{pérd}} = 0{,}7059^2 \cdot 0{,}0344 \cdot 50 = \boxed{0{,}86\,\text{MW}}$$

Problema 2

$$\varepsilon_{Rcc} = \tfrac{6{,}5}{630} = 1{,}03\,\% \qquad \varepsilon_{Xcc} = 4{,}38\,\% \qquad c = \tfrac{500/0{,}9}{630} = 0{,}882$$

$$\varepsilon_c \approx 0{,}882\,(1{,}03 \cdot 0{,}9 + 4{,}38 \cdot 0{,}436) = \boxed{2{,}50\,\%} \;\Rightarrow\; U_2 = 420\,(1 - 0{,}025) = \boxed{409{,}5\,\text{V}}$$

$$\eta = \frac{500}{500 + 1{,}1 + 0{,}882^2 \cdot 6{,}5} = \boxed{98{,}78\,\%} \qquad c_{\eta,\text{máx}} = \sqrt{1{,}1/6{,}5} = 0{,}41$$

$$I_{cc} = \frac{I_n}{\varepsilon_{cc}} = \frac{630/(\sqrt{3} \cdot 0{,}42)}{0{,}045} = \boxed{19{,}2\,\text{kA}}$$

La aparamenta de baja tensión debe tener un poder de corte superior a unos 20 kA.

Problema 3

$$\underline{Z}_c = \boxed{380\angle -4{,}27^\circ\ \Omega} \qquad A = \cosh\gamma l = 0{,}978\angle 0{,}20^\circ$$

$$U_{\text{R,vacío}} = \frac{220}{0{,}978} = \boxed{225{,}0\,\text{kV}} \qquad P_{SIL} = \frac{220^2}{380} = \boxed{127\,\text{MW}}$$

Con 60 MW, por debajo de la potencia natural, la línea sigue generando más reactiva de la que consume y la tensión del receptor queda por encima de la del emisor, aunque menos que en vacío.