

Nombre:

DNI:

Hojas a entregar: Hoja de lectura óptica y hoja de examen identificada y rellena**Nota: Únicamente está permitido el uso de cualquier tipo de calculadora.****TIEMPO: 2 HORAS**

Esta Prueba Presencial consta de diez ejercicios. Lea atentamente el enunciado de cada uno de ellos antes de resolverlos. Cada ejercicio tiene una validez de 1 punto. Utilice papel de borrador para resolver los ejercicios que lo requieran. De entre las posibles respuestas propuestas en el ejercicio debe seleccionar la que más se aproxime al resultado que usted haya obtenido y marcarla en la hoja de lectura óptica. No se dará como correcto ningún resultado diferente a los reflejados. El desarrollo de cada problema y los resultados intermedios relevantes deben reflejarse en el espacio marcado detrás de los correspondientes ejercicios del presente examen, que debe identificarse y entregarse conjuntamente con la hoja de lectura óptica. Los ejercicios cuyo desarrollo se solicita y que no lo tengan, o no sea correcto, no se darán como válidos para la nota final.

Ejercicio 1. Los parámetros característicos de funcionamiento de una placa fotovoltaica son:

- a) Tensión nominal y corriente nominal.
- b) Tensión nominal, corriente nominal y corriente de cortocircuito.
- c) Tensión a circuito abierto, corriente de cortocircuito y tensión y corriente de máxima potencia.**
- d) Tensión en cortocircuito, corriente a circuito abierto y tensión y corriente de máxima potencia.

Ejercicio 2. En una máquina síncrona, la velocidad de giro del rotor es función de:

- a) La excitación y el número de pares de polos por fase.
- b) La frecuencia y el número de pares de polos por fase.**
- c) El número de fases y la excitación.
- d) El número de fases y el número de pares de polos por fase

Ejercicio 3. La inductancia de un conductor de una línea es:

- a) Una característica del material del que está hecho el conductor, al igual que su resistencia.
- b) Una característica del tipo de línea en la que está el conductor y dependiente de su tensión y corriente.
- c) Una característica dependiente del tamaño del conductor (radio r) y de la corriente que circula por él.
- d) Una característica dependiente de la construcción de la línea en la que está el conductor y de su propia geometría. (tamaño y disposición de conductores).**

Ejercicio 4. Un circuito trifásico de 400 V, que está protegido por un interruptor automático de 32 A y que alimenta cargas con factor de potencia 0,9, tiene conductores de 10 mm^2 , de resistividad $\rho = 0,025 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$ y 50 m de longitud. Determine la caída de tensión porcentual en el circuito indicado.

Solución: a) 0,92 % **b) 1,56 %** c) 1,81 % d) 3,12 %

Desarrollo:

$$\frac{\Delta U}{U} \% = 100 \frac{\sqrt{3} I \cos \varphi}{U} \rho \frac{l}{S} = 1,56 \%$$

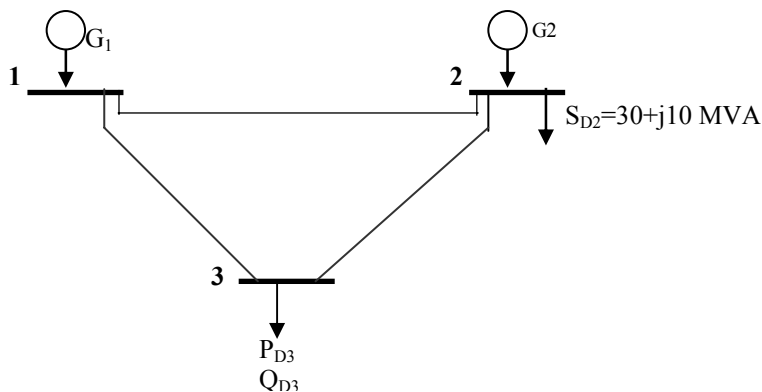
Ejercicio 5. En el sistema de la figura se obtienen los siguientes valores de tensión en los nudos después de resolver el flujo de potencias:

$$U_1 = 1 \angle 0^\circ \quad U_2 = 1,04 \angle -1^\circ \quad U_3 = 0,98 \angle -0,5^\circ$$

La línea de interconexión entre los nudos generadores tiene una impedancia en serie, en valores por unidad, de $Z_{1-2} = 0,4 + j0,3$ p.u. y la admitancia en paralelo es $y_{12,0} = j0,2$ p.u.

Las líneas que conectan los nudos generadores con el de carga tienen una impedancia en serie de $Z_{i-3} = 0 + j0,2$ p.u. y admitancia en paralelo despreciable.

Tomando como base de potencia 1000 MVA y base de tensiones 50 kV, determinar la potencia que debe suministrar el generador G_1 en valores reales.



Solución: a) 310-j10 MVA b) 520+j1 MVA **c) 3-j180 MVA** d) 610+j500 MVA

Desarrollo:

En 1-2: $Z_{1-2} = 0,4 + j0,3$ p.u $y_{1-2} = 1,6 - j1,2$ p.u $y_{12,0} = j0,2$ p.u

En 1-3 y 2-3: $Z_{i-3} = j0,2$ p.u $y_{i-3} = -j5$ p.u $y_{i3,0} = 0$ p.u

Con lo que:

$$Y_{11} = 1,6 - j1,2 + j0,2 - j5 = 1,6 - j6 = 6,2 \angle -75^\circ = Y_{22}$$

$$Y_{12} = -1,6 + j1,2 = -2 \angle -37^\circ = Y_{21}$$

$$Y_{13} = j5 = 5 \angle 90^\circ = Y_{31} = Y_{23} = Y_{32}$$

$$Y_{33} = -j5 - 5j = -j10 = 10 \angle -90^\circ$$

e

$$i_1 = 6,2 \angle -75^\circ \cdot 1 \angle 0^\circ + (-2) \angle -37^\circ \cdot 1,04 \angle -1^\circ + 5 \angle 90^\circ \cdot 0,98 \angle -0,5^\circ = 0,003 + j0,18$$
 p.u

$$S_{G1} = S_1 = U_1 \cdot i_1^* = 1 \cdot (0,003 - j0,18) = 0,003 - j0,18$$
 p.u = 3 - j180 MVA

Ejercicio 6. Si el factor κ para el cálculo del valor de cresta (I_p) de la intensidad de cortocircuito en una línea eléctrica viene dada por la expresión $\kappa = 1,02 + 0,98 e^{-3R/X}$ y la relación entre la resistencia y reactancia de una red de alta tensión es normalmente 1:10, determinar cual será el valor por el que hay que multiplicar la corriente simétrica de cortocircuito, en valor eficaz, (I_{CC} o intensidad admisible asignada de corta duración de la aparatenta), para obtener el valor de cresta de la intensidad admisible asignada en un aparato de maniobra de alta tensión.

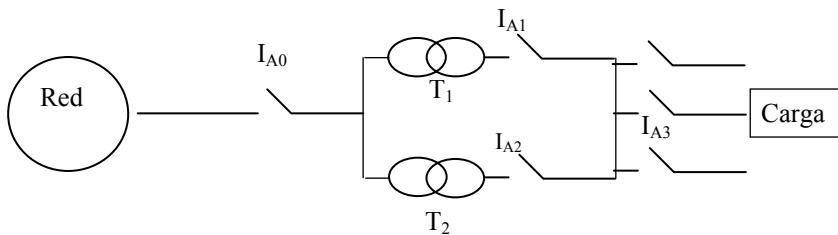
Solución: a) 1,75 b) 2 **c) 2,47** d) 2,82

Desarrollo:

De (6.25) del texto base, tenemos $I_p = \kappa \sqrt{2} I_{CC}$

Si $R/X=0,1$, entonces $\kappa = 1,02 + 0,98 \cdot e^{-3 \cdot 0,1} = 1,746$ e $I_p = 1,476 \sqrt{2} I_{CC} = 2,47 I_{CC}$

Ejercicio 7. La red trifásica de la figura es de 20 kV y $S_{CC}=100$ MVA y alimenta un centro de transformación con dos transformadores en paralelo de 20/0,4 kV, 0,5 MVA y $u_{cc}=6\%$. Uno de los circuitos de baja tensión alimenta a su vez, una carga de potencia constante de 130 kW a 400 V con factor de potencia 0,8 inductivo.



Determinar la intensidad asignada en servicio continuo de los interruptores automáticos IA_0 , IA_1 e IA_3 de la figura, cuando la carga se alimenta a su tensión asignada, utilizando los valores de la serie R10 de la aparatenta de media tensión (100, 200, 630, 800, 1250 y 2500 A y sus múltiplos de 10).

Solución: a) $IA_0 = IA_1 = IA_3 = 800$ A b) $IA_0 = 100$ A; $IA_1 = IA_3 = 800$ A
c) $IA_0 = 100$ A; $IA_1 = 800$ A; $IA_3 = 630$ A d) $IA_0 = 100$ A; $IA_1 = 200$ A; $IA_3 = 630$ A

Desarrollo:

$$\text{Para } IA_0 \quad S = 2S_T = 1 \text{ MVA e } I_{nom} = \frac{1 \cdot 10^6}{\sqrt{3} \cdot 20 \cdot 10^3} = 28,9 \text{ A} \Rightarrow I_{IA_0} = 100 \text{ A}$$

$$\text{Para } IA_1 \quad S = S_T = 0,5 \text{ MVA e } I_{nom} = \frac{0,5 \cdot 10^6}{\sqrt{3} \cdot 0,4 \cdot 10^3} = 721,7 \text{ A} \Rightarrow I_{IA_1} = 800 \text{ A}$$

$$\text{Para } IA_3 \quad S = S_C = \frac{130 \text{ kW}}{0,8} \text{ e } I_{nom} = \frac{130 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 0,8 \cdot 0,4 \cdot 10^3} = 234,5 \text{ A} \Rightarrow I_{IA_3} = 630 \text{ A}$$

Ejercicio 8. Dos transformadores de características indicadas seguidamente se colocan en paralelo para alimentar una carga de 500 kVA. Determinar la carga que corresponderá a cada uno de ellos.

T ₁	36/0,4 kV	1 MVA	u _{cc} = 5%	Yy0
T ₂	36/0,4 kV	0,5 MVA	u _{cc} = 4,5%	Dd0

Solución: a) S_{T1}= 178,5 kVA; S_{T2}= 321,5 kVA b) S_{T1}= 250 kVA; S_{T2}= 250 kVA
 c) S_{T1}= 333,3 kVA; S_{T2}= 166,7 kVA d) S_{T1}= 280,2 kVA; S_{T2}= 219,8 kVA

Desarrollo:

$$c_1 u_{CC1} = c_2 u_{CC2}$$

$$c_1 S_{nT1} + c_2 S_{nT2} = S_C$$

Con lo que $c_1 = 0,3214$ y $c_2 = 0,357$ y

$$S_{T1} = c_1 \cdot S_{nT1} = 321,5 \text{ kVA} \text{ y } S_{T2} = c_2 \cdot S_{nT2} = 178,5 \text{ kVA}$$

Nota: Se dará como válida también la solución a) si el desarrollo es correcto

Ejercicio 9. Una red de media tensión de 15 kV y S_{CC}= 100 MVA (de resistencia despreciable y factor de tensión de red $c = 1,1$) alimenta un centro de transformación con un transformador de 15/0,4 kV, 250 kVA y u_{cc}=4%, del que parte una línea de baja tensión de 3 km de longitud con conductores aislados de reactancia 0,1 Ω/km y relación R/X=5,8. En el extremo de la línea de baja tensión se produce un cortocircuito entre dos fases. Determinar la corriente de cortocircuito para un factor de tensión de red de baja tensión $c = 1,05$.

Solución: a) 143 A b) 5352 A c) 12 A **d) 118 A**

Desarrollo:

$$Z_{rAT} = X_{rAT} = \frac{(1,1 \cdot 15)^2 \cdot 10^6}{100 \cdot 10^6} = 2,72 \Rightarrow X_{rBT} = \frac{2,72}{\left(\frac{15}{0,4}\right)^2} = 0,0019 \Omega$$

$$X_{iAT} = 36 \cdot \text{sen} 72^\circ = 34,24 \Omega \Rightarrow X_{iBT} = \frac{34,24}{\left(\frac{15}{0,4}\right)^2} = 0,024 \Omega$$

$$Z_{iAT} = \frac{4}{100} \frac{15^2 \cdot 10^6}{0,25 \cdot 10^6} = 36 \Omega \Rightarrow R_{iAT} = 36 \cdot \text{cos} 72^\circ = 11,12 \Omega \Rightarrow R_{iBT} = \frac{11,12}{\left(\frac{15}{0,4}\right)^2} = 0,0079 \Omega$$

$$X_{iBT} = 0,1 \cdot 3 = 0,3 \Omega \quad \text{y} \quad R_{iBT} = 5,8 \cdot 0,3 = 1,74 \Omega$$

$$Z_{CCBT} = \sqrt{(0,0079 + 1,74)^2 + (0,0019 + 0,024 + 0,3)^2} = 1,78 \Omega$$

$$I_{CCF-F} = \frac{c_{BT} U}{2 Z_{CCBT}} = 118 \text{ A}$$

Nombre:

DNI:

Ejercicio 10. Un circuito de baja tensión de una red TT está protegido con un diferencial de 500 mA de corriente de defecto. El circuito parte de una red de media tensión de impedancia despreciable y un transformador de 15/0,4 kV, 160 kVA y $u_{cc}=4\%$ (R_t despreciable), con neutro puesto a tierra de resistencia 50Ω e independiente de la del centro de transformación. Determinar el valor mínimo de resistencia de puesta a tierra en el punto de utilización de baja tensión (edificio) para cumplir con los requisitos de protección contra contactos indirectos, para condiciones normales.

Solución: a) $R_{iBT} \leq 14 \Omega$ b) $R_{iBT} \leq 100 \Omega$ c) $R_{iBT} \leq 1,7 \Omega$ d) $R_{iBT} \leq 50 \Omega$

Desarrollo:

I_{Δ} . $R_t \leq 50 V$, con lo que $R_t \leq 100 \Omega$
