

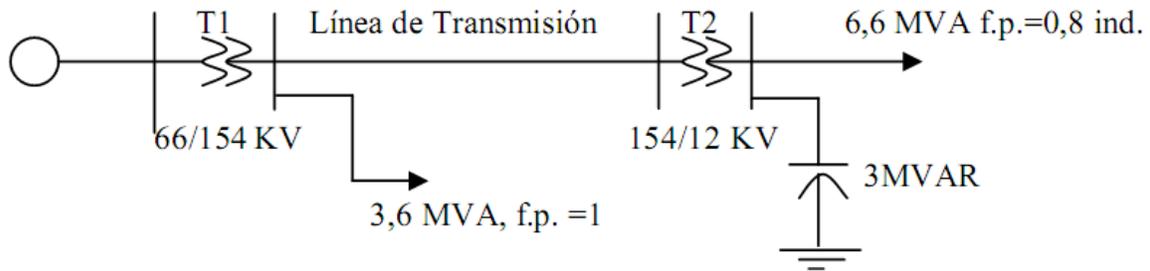
## EL42C – Conversión Electromecánica de la Energía

### Examen

#### Pregunta 1

La figura ilustra el diagrama unilínea de una parte del SIC, donde en determinado momento los consumos son los indicados y el voltaje de BT de T2 es el nominal. Los parámetros de los transformadores y de la línea son:

- T1: Transformador trifásico, conexión Yy0, de 15 MVA, 66/154 KV, impedancia =  $10 + j50 \Omega$  referidos a AT.
- T2: Transformador trifásico, conexión Yd11, de 8 MVA, 154/12 KV, impedancia =  $0,9 \angle 78,7^\circ \Omega$  referidos a BT.
- Línea: trifásica, de impedancia =  $20 + j100 \Omega/\text{fase}$ .

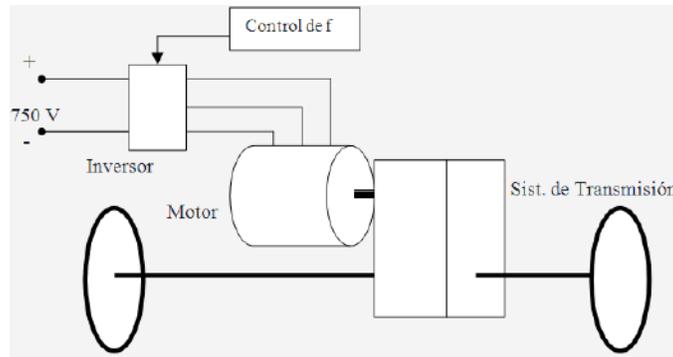


- a) (3.0 puntos) Usando una potencia base trifásica de 10 MVA, calcular el voltaje entre fases en BT de T1.
- b) (3.0 puntos) Producto de una falla, se desconecta el consumo de 6,6 MVA, pero quedan conectados los condensadores. Considerando que el voltaje calculado en (a) para BT de T1 no cambia, calcule el nuevo voltaje entre fases en los condensadores. Compare con el voltaje en los condensadores en la situación original y comente.

[Obs. : (1) considere que las impedancias del consumo de 3,6 MVA y de los condensadores no cambian; son las que se pueden calcular con los datos de (a); (2) si no le cree a su resultado de la parte (a), asuma que el voltaje de la fuente es 73 KVff].

#### Pregunta 2

Los trenes nuevos del Metro de Santiago ocupan motores de inducción trifásicos en lugar de motores de CC: cuatro de los coches de cada tren (coches motrices) llevan dos motores cada uno (los 8 motores son idénticos); a la vez, cada uno de los motores va acoplado mediante un sistema de transmisión mecánico al respectivo eje de las ruedas. El control de velocidad se hace alimentando los motores mediante “inversores”, desde la red disponible de 750 V continuos. (considerar que los inversores son equipos de electrónica de potencia que convierten voltaje continuo en voltaje alterno trifásico de frecuencia controlable, ajustándose internamente el valor efectivo de dicho voltaje de manera que siempre  $V/f = V_{\text{nom}}/f_{\text{nom}}$ ).



Cada motor es de 200 HP, 380 Volts, 50 Hz, 276 A,  $\cos\phi = 0,86$ , conexión  $\Delta$ , 1440 rpm y sus parámetros por enrollado son:  $r_1=0,12 \Omega$ ,  $r_2'=0,09 \Omega$ ,  $x_1 = x_2' = 0,15 \Omega$ ,  $I_0 \approx 0$ . El sistema de transmisión mecánico es tal que cuando los motores operan a velocidad nominal, el tren viaja a 90 Km/hora (la velocidad del tren es lineal con la velocidad de giro de los motores).

- (2.0 puntos) Se ha determinado que para viajar a velocidad de 60 Km/hora, los motores deben alimentarse con una frecuencia de 34 Hz. En estas condiciones, calcular la potencia mecánica (HP) y el torque resistente que representa el tren para el conjunto de los 8 motores.
- (2.0 puntos) Calcular la frecuencia con que deben alimentarse los motores cuando el tren parte, de modo que para cada motor la corriente de línea a la partida no sea mayor que 2 veces su corriente nominal. En estas condiciones, calcular el torque de partida del conjunto de los 8 motores.
- (2.0 puntos) Si la frecuencia calculada en (b) se mantiene, ¿a qué velocidad de régimen permanente viajaría el tren? Suponga que el torque resistente es constante, independiente de la velocidad, con un valor igual al calculado en (a).

### **Pregunta 3**

Una de las centrales del Sistema Interconectado del Norte Grande (SING) es la Central Termoeléctrica Mejillones, que en determinado momento está operando con 2 de sus generadores:

- G1 = generador sincrónico trifásico de 170 MVA, 15 KV,  $x_s = 1[^\circ/1]$  base propia, accionado por una turbina a carbón, el cual en ese momento está entregando 120 MW y 80 MVAR al SING.
- G2 = generador sincrónico trifásico de 250 MVA, 15 KV,  $x_s = 1[^\circ/1]$  base propia, accionado por una turbina a gas natural, el cual en ese momento está entregando 100 MW al SING con factor de potencia unitario.

Repentinamente ocurre una falla en la turbina de carbón de G1, tal que el torque de la misma se reduce a cero. El operador decide entonces mantener la corriente de rotor de este generador en su valor original y compensar las variaciones de P y Q que se han producido debido a la falla, actuando sobre los controles de torque y corriente de rotor de G2.

- (3.0 puntos) Calcular el ángulo  $\delta$  y el voltaje interno E que tenía originalmente cada uno de los generadores. El voltaje del sistema  $V = 1 [^\circ/1]$ .
- (3.0 puntos) Calcular P y Q con que quedan operando finalmente los 2 generadores. ¿En qué porcentaje debieron modificarse el torque de la turbina a gas natural y la corriente de rotor del respectivo generador?