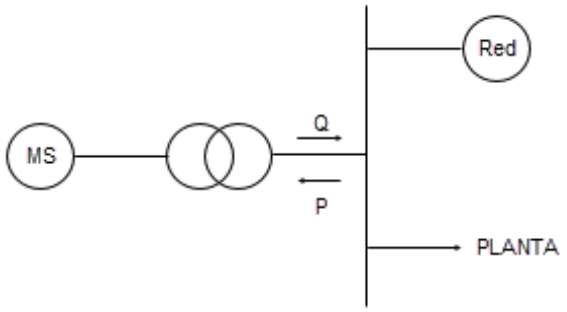
INSTITUTO DE INGENIERIA ELECTRICA - Departamento de POTENCIA
Curso de Máquinas Eléctricas (5602) – Parcial N°2 – 22 de diciembre de 2021.

Problema No. 1 (17,5 puntos del curso)

En una planta se dispone de un motor síncrono de $1600\ kVA,\ 2\ kV$ entre fases, $X_s = 1\ \Omega$ por fase, $50Hz\ , 4\ polos$ que se supondrá sin pérdidas y funcionando en zona de operación lineal para todo el problema.
La planta es alimentada desde una red de potencia infinita de $6,4\ kV$, por lo que para alimentar el motor se hace necesario adquirir un transformador.



Se sabe además que MS se utilizará en forma permanente solo para corregir el factor de potencia de la planta. Por lo que deberá entregar en barras de $6{,}4\ kV$ entre $300\ kVAr\ \ y\ \ 500\ kVAr$.
Pero además se quiere que el motor pueda recibir eventualmente y en cualquier momento en forma imprevista la carga de una bomba conectada en su eje. La bomba tiene una potencia de $500\ kW\ a\ 1500rpm$.
En el lapso que el motor opera la bomba, deja de interesar la corrección del factor de potencia puesto que la excitación es de operación manual. Por lo que se mantiene fijo el valor de la corriente de excitación según la reactiva compensada justo antes de recibir la carga de la bomba.

Se pide:

1) Se ha decidido comprar un transformador $6{,}4/1\ \ kV\ , 1MVA$. ¿Cuál es la reactancia de corto-circuito máxima (a nivel de $1\ kV$) que podrá presentar para que no existan problemas de estabilidad dinámica cuando recibe la bomba?

2) Suponiendo que la reactancia del transformador fuera la máxima calculada en (1). ¿Entre qué valores puede quedar el aporte de reactiva del motor luego que éste tome la bomba mientras no se ajuste la excitación?

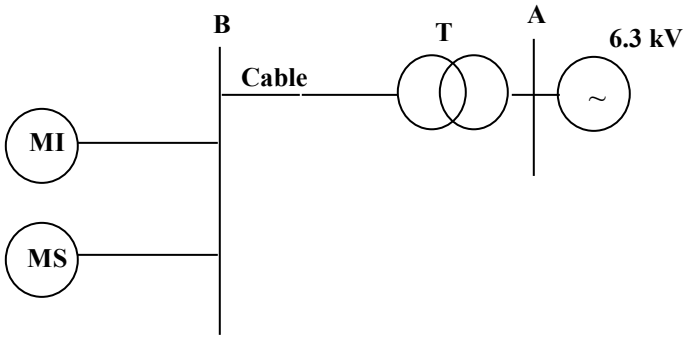
3) ¿Cuál es el máximo de reactiva que puede estar aportando el motor para que no aparezca sobrecorriente si recibe la bomba?

Hipótesis: se supondrá que la reactancia síncrona del motor representa correctamente su comportamiento en cualquier situación.

INSTITUTO DE INGENIERIA ELECTRICA - Departamento de POTENCIA
Curso de Máquinas Eléctricas (5602) – Parcial N°2 – 22 de diciembre de 2021.

Problema No. 2 (17,5 puntos del curso)

Un motor de inducción (MI) es alimentado desde una barra B de tensión nominal 2,4 kV, 50 Hz.
A su vez esta barra es alimentada desde una segunda barra A de potencia infinita de tensión 6,3 kV, 50 Hz por intermedio de un transformador (T) y un cable trifásico de reactancia Xc = 0,145 Ohm, inductiva.
En la barra B se tiene además conectada una máquina sincrónica (MS) que se utiliza solo para regular la tensión en la mencionada barra.
MI mueve una carga que le impone un par resistente constante de 2860N.m.



1) Determinar el modelo monofásico estrella equivalente de la instalación especificando el valor óhmico de sus componentes.

2) Determinar la velocidad de giro de MI si MS aporta 450 kVAR y su corriente de excitación se ajustó en 19,5 A. Para hallar la tensión de la barra B se sugiere iterar con el punto de operación de la MS.

3) Determinar el factor de potencia visto desde la red.

Datos:
MS: 2400 V, 800 kVA, 50 Hz, conexión en estrella, sin pérdidas.

Ensayo de vacío a 50 Hz:

i(A)	0	2,7	4,4	5,8	7,8	9,5	13,5	22,0
E(V)	0,0	919	1496,2	1838,5	2244,6	2565,5	2779	3100

Reactancia a 50 Hz para el modelo de Potier 25%.
Ensayo de cortocircuito: corriente de línea nominal con 14 A de corriente de excitación.

MI: 2400 V, 50 Hz, 500 kW, I_n = 135 A, 2 pares de polos, velocidad nominal 1460 rpm, factor de potencia en condiciones nominales 0,93. Utilizar modelo para pequeños deslizamientos.

T: 6,3/2,4 kV, 1 MVA, 5%, 50 Hz.

INSTITUTO DE INGENIERIA ELECTRICA - Departamento de POTENCIA

Curso de Máquinas Eléctricas (5602) – Parcial N°2 – 22 de diciembre de 2021.

Teórico (17,5 puntos del curso, todas las preguntas valen lo mismo)

1) Se tiene una red de distribución de media tensión que alimenta cargas monofásicas de baja tensión que forman conjuntos equilibrados. Se plantean las siguientes situaciones:

   - Transformador **Yyn**, cargas monofásicas conectadas en estrella, con neutro conectado al neutro secundario del transformador.
   - Transformador **Yyn**, cargas monofásicas conectadas en triángulo.
   - Transformador **Dyn**, cargas monofásicas conectadas en estrella, con neutro distribuido conectado al neutro secundario del transformador.
   - Transformador **Yd**, cargas monofásicas conectadas en triángulo.

   Indique brevemente qué características tiene la forma de onda de tensión que experimentan las cargas monofásicas conectadas en el secundario del transformador. Asuma para su respuesta que el transformador es de flujos libres.

2) Un fabricante de generadores síncronos dispone en su catálogo de una máquina con las siguientes características:

   - S_n= 300 kVA
   - U_n=690 V
   - f_n= 50 Hz
   - $\cos\varphi_n = 0{,}8$

   Un cliente requiere generadores de **330 kVA** (manteniendo iguales la tensión, frecuencia y factor de potencia nominales) y el proveedor decide modificar el diseño para ajustarse a los nuevos requerimientos.

   Explique qué tipo de modificaciones deberá realizar a la máquina para poder cumplir con la nueva potencia solicitada. Se requiere que se exprese cuantitativamente los cambios a realizar (numéricamente en caso de ser posible).

3) Considere que un motor síncrono opera en régimen permanente con una carga determinada, constante. Muestre mediante un **gráfico temporal**, la evolución del ángulo interno y la velocidad, al producirse un incremento de carga en el eje del motor (se incrementa 10% el torque resistente, en forma de escalón). Justifique brevemente el gráfico realizado. Asuma que no se modifica la corriente de excitación durante este proceso.

4) Tomando en consideración el modelo monofásico estrella equivalente del motor de inducción explique:

   a. Compare cuantitativamente la impedancia de magnetización del motor en relación al resto de las impedancias del modelo. Explique la situación en comparación con las impedancias de un transformador.

   b. Compare el factor de potencia que presenta el motor operando en vacío con el que presenta a carga nominal.

   c. Explique qué ventajas operativas presenta un motor de inducción con resistencia rotórica elevada, por otra parte, explique qué ventajas se obtienen si esta resistencia es de valor reducido.