

Objetivo General:

- Entender el funcionamiento de una máquina síncrona ya sea trabajando como generador y como motor
- Diferenciar el funcionamiento del generador síncrono acoplado a la red infinita y aislado a la misma mediante el acople de carga.

Introducción

Para conectar una máquina síncrona a la red, previo al cierre del interruptor es necesario "sincronizar" la máquina. Es decir, generar un voltaje trifásico de igual secuencia, magnitud, frecuencia y en fase con el voltaje de la red. Las grandes centrales generadoras disponen de elementos automáticos que controlan los deslizamientos máximos de modo de efectuar la conexión de la máquina al sistema con mínimas alteraciones o perturbaciones, quedando el alternador sin carga después del cierre del interruptor.

La magnitud de la potencia activa en bornes de la máquina depende de la máquina motriz (turbina). La potencia reactiva se controla con la excitación del alternador. La máquina conectada a la red puede trabajar como motor o generador, dentro de los límites de su "carta de operación", determinada por sus parámetros y las limitantes propias de sus circuitos y elementos.

En el trabajo de laboratorio se ensayará la sincronización de la máquina a la red en condiciones normales y anormales; se hará funcionar como motor y como generador, sobre y subexcitado; se determinarán los límites de su carta de operación. Para ello, se trabajará con una máquina síncrona trifásica acoplada a una máquina de C.C. de excitación independiente. A su vez se hará trabajar a la máquina como generador aislado a la red y se conectarán cargas resistivas, inductivas y capacitivas con el fin de entender su funcionamiento.

Desarrollo del laboratorio

1) Sincronización a la red:

Preparar un circuito con todos los elementos necesarios para sincronizar la máquina a la red. Considerar fusibles u otra protección adecuada en el interruptor de sincronización.

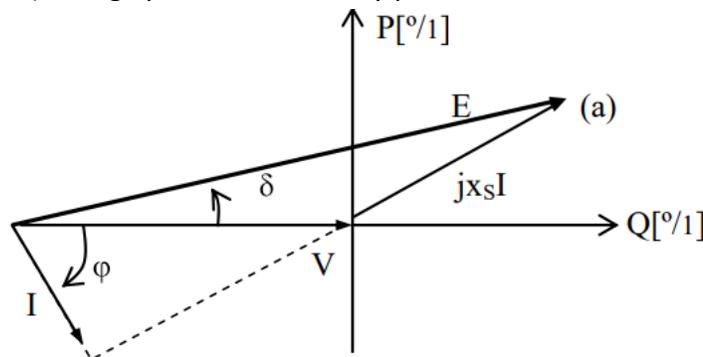
a) Sincronizar la máquina al sistema en condiciones óptimas (diferencia de tensión y deslizamientos despreciables). Cada alumno deberá servir de operador en a lo menos una oportunidad.

b) Separar la máquina del sistema y sincronizar en condiciones anormales de velocidad y tensión (no sobrepasar el 10% para cada condición). Considerar sobre y sub velocidad. Tomar nota de las condiciones previas y posteriores al cierre del interruptor de sincronización (voltaje y frecuencia del generador y de la red).

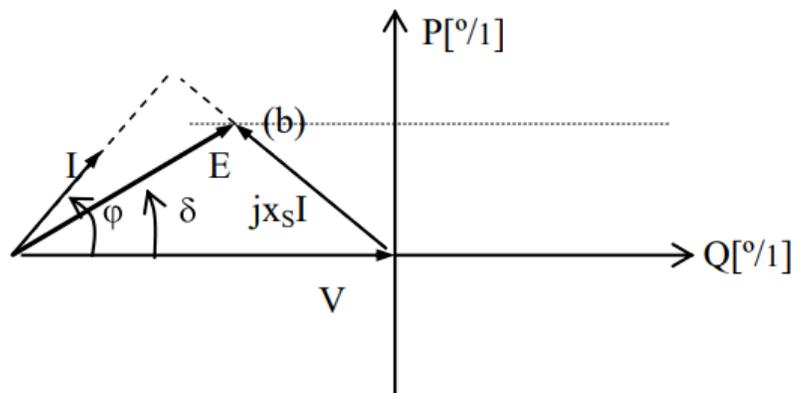
2) **Experimentar el trabajo en los cuatro cuadrantes de la máquina síncrona**, desplazando el

punto de operación mediante la máquina de C.C. (“control de torque”) y la corriente de excitación de la máquina síncrona (“control de excitación”). Se recomienda para ello la siguiente secuencia de operaciones:

a) **Generador sobre-excitado:** la máquina de C.C. actúa como motor. La corriente de excitación del generador síncrono es la máxima (valor nominal). El generador tiene factor de potencia inductivo (entrega potencia activa P y potencia reactiva Q a la red).

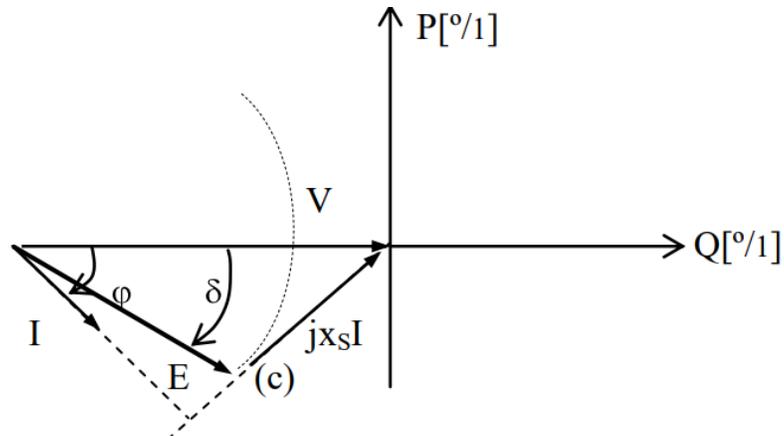


b) **Generador subexcitado:** A partir de la condición anterior, se reduce la corriente de excitación del generador síncrono hasta tener factor de potencia capacitivo (el generador entrega P a la red, pero absorbe Q).

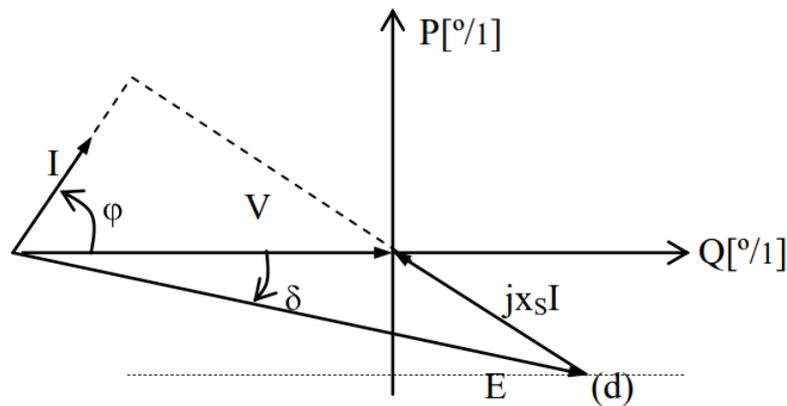


c) **Motor subexcitado:** Sin desenergizar la máquina síncrona, se desconecta la fuente de la armadura de la máquina de C.C., y así la máquina síncrona pasa a operar como motor síncrono en vacío (P aproximadamente igual a cero, y absorbiendo Q de la red por estar subexcitado). Luego se conecta una carga resistiva a la armadura de la máquina de C.C., para que ésta opere como generador de C.C. En esa condición el motor síncrono

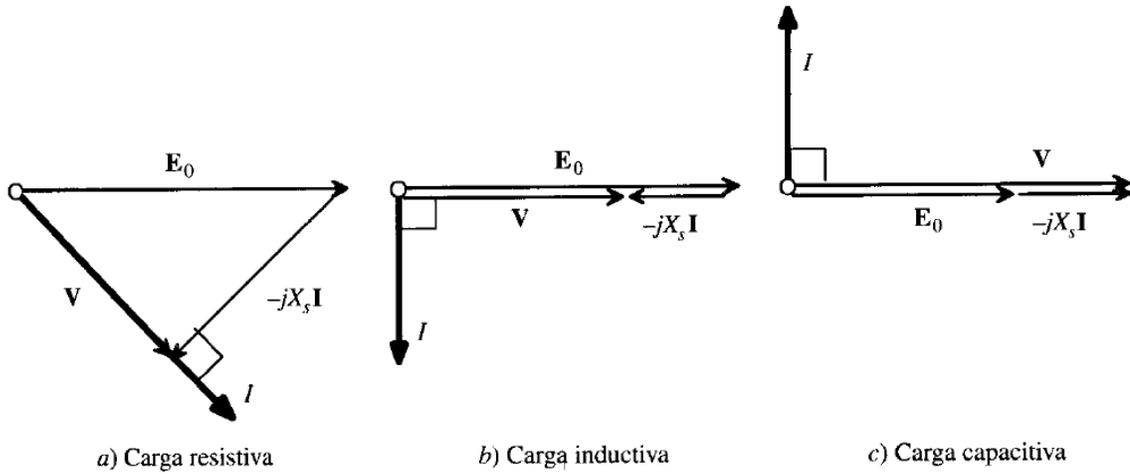
absorberá P y Q de la red (factor de potencia inductivo).



d) Motor sobreexcitado: A partir de la condición anterior, volver a subir la corriente de excitación de la máquina síncrona sin sobrepasar el máximo permitido. Quedará trabajando así como motor síncrono sobreexcitado, absorbiendo P de la red, pero entregando Q a la red (factor de potencia capacitivo).



3) Máquina síncrona trabajando como generador aislado a la red: para esto desacoplamos la máquina de la red, conectamos las cargas resistivas, luego inductivas y por último capacitivas y medimos sus corrientes. Para el acople de las cargas no debemos pasarnos una corriente de 1 A por fase y todas deben tener una conexión en estrella equilibrada.



Nota: Para cada una de las experiencias relevar tensiones, corrientes y frecuencia, con el fin de verificar los diagramas vectoriales para cada estado de funcionamiento.