

Física II

Motores Síncronos

Características Generales

Los motores síncronos giran a una velocidad constante que está determinada tan solo por la frecuencia de la línea (f) y el número de polos (n) de acuerdo con esta fórmula:

$$v = \frac{f}{n} \left[\frac{7200rpm}{60Hz} \right] \quad \text{Ecuación 1}$$

Por ejemplo: Un motor de 24 polos a 60Hz tiene una velocidad de

$$v = \frac{60Hz}{24} \left[\frac{7200rpm}{60Hz} \right] = 300rpm$$

En funcionamiento normal el motor solo se desvía de esta velocidad por momentos muy cortos cuando la carga cambia. Esto los hace diferentes a los motores asíncronos que siempre tienen velocidades menores a la de la ecuación 1.

A diferencia de los motores asíncronos que siempre tienen factor de potencia en atraso, los motores síncronos pueden trabajar en atraso o adelanto. Esto es controlado por la corriente de excitación del devanado de campo del rotor. Si el factor de potencia es la unidad se dice que la corriente de excitación es normal, si es más baja es sub-excitado con factor de potencia en atraso y si es más alta es sobre-excitado con factor de potencia en adelanto. Esta característica puede hacer que el motor síncrono ayude a mejorar el factor de potencia de una planta haciéndolo trabajar como un capacitor de compensación reactiva.

La razón principal de usar un motor síncrono suele ser su alta eficiencia para potencias altas y velocidades bajas, aproximadamente para más de 100HP y menos de 500rpm.

Partes del Motor Síncrono

Estató: Es similar a los de motores asíncronos. Típicamente se trata de láminas de hierro con ranuras para los devanados polifásicos que generan un campo giratorio.

El aislamiento clase A es formado con materiales fibrosos como algodón, papel o lino y su máxima temperatura de operación no debe exceder de los 105°C.

El aislamiento clase B que puede incluir mica o asbestos no debe exceder de 130°C. Normalmente para operación se estima una temperatura ambiente máxima de 40°C y un aumento máximo de 80°C lo que deja una tolerancia de 10K.

Es un estándar típico de la industria actual construir el estató con aislamiento clase F que puede llegar hasta 155°C, pero diseñarlo para no exceder los límites de la clase B con lo que se añade 25°C de margen. El aislamiento clase H puede llegar hasta 180°C.

Rotor: Generalmente contruidos con planchas de hierro estampadas con la forma de los polos y prensadas juntas sobre una araña central para sujetarlas. El devanado de campo es conectado externamente por medio de anillos de deslizamiento y escobillas de carbón. Para el arranque el rotor tiene barras que forman una jaula de ardilla que además sirve para amortiguar los transitorios.

Excitador de campo: Tradicionalmente se usaba un generador de DC mecánico movido por un motor asíncrono. Actualmente existen alternativas de estado sólido con diodos o tiristores.

Arranque del Motor Síncrono

El motor síncrono solo produce torque continuo cuando gira a la velocidad síncrona. Por ello el rotor tiene una jaula de ardilla de tal forma que arranca como un motor asíncrono. Típicamente cada polo es terminado en ranuras para barras de cobre que se conectan en los extremos a un anillo formando la jaula.

En el procedimiento de arranque primero se cierra el circuito del devanado de campo y luego se aplica voltaje al estator. Esto se hace porque si no se comportaría como un transformador elevador. Una vez que el motor es llevado cerca a la velocidad síncrona por la jaula de ardilla se aplica DC a los anillos deslizantes y el motor entra en sincronismo.