

Equipo autónomo de estabilización de sistemas de potencia UNITROL®

Su contribución para una mejor estabilidad de la red, mediante la incorporación sobre generadores existentes



ABB

Objetivos y tipos de estabilización

Orígenes y tipos de las oscilaciones de potencia

Producidas por perturbaciones en la red o por la operación cerca de los límites de estabilidad de las redes, las oscilaciones de potencia activa entre el generador y la red intercambian energía. Estas oscilaciones electromecánicas del rotor pueden ser amortiguadas por la influencia convenientemente modulada sobre la corriente de excitación. En estas oscilaciones de potencia deben distinguirse diferencias entre :

- **Oscilaciones locales** entre un generador y los restantes generadores de una Central, con frecuencias típicas de oscilación entre 0,8 ... 2,0 Hz
- **Oscilaciones entre Centrales vecinas**, con frecuencias típicas de oscilación entre 1,0 ... 2,0 Hz
- **Oscilaciones entre diferentes regiones** de una red, cada una integrada por varios generadores, con frecuencias típicas de oscilación entre 0,2 ... 0,8 Hz
- **Oscilaciones globales**, caracterizadas por oscilaciones colectivas de igual fase de todos los generadores de una red interconectada, con frecuencias típicas de oscilación por debajo de 0,2 Hz

El objetivo del estabilizador de sistemas de potencia (Power System Stabilizer – PSS) es detectar estas oscilaciones y generar una señal que influya en la consigna del regulador de tensión.

Mayor consumo de potencia reactiva y mejora en la estabilidad de la red

Los sistemas de excitación modernos para generadores de mediana y alta potencia son hoy casi siempre suministrados con estabilizadores del sistema de potencia integrados. Para Centrales existentes, donde no está planeada la sustitución completa del sistema de excitación, hay muy buenas razones para incorporar al regulador de tensión existente un sistema PSS.

- Cada vez con mayor frecuencia los operadores de las redes eléctricas exigen de las empresas generadoras una contribución activa para mejorar la estabilidad de la red.
- En muchos casos puede ampliarse el rango de operación de los generadores, especialmente en lo que se refiere a su capacidad de consumo de potencia reactiva.

El estabilizador del sistema de potencia de ABB (Stand-alone PSS) fue desarrollado especialmente para estas aplicaciones. Por supuesto el equipo se adapta para instalarse en sistemas de excitación existentes fabricados tanto por ABB como por terceros proveedores.

Mientras que en el pasado se utilizaron diversos tipos de estabilización, actualmente se nota una concentración en los siguientes tipos.

Estabilizadores de sistemas de potencia tipo IEEE 2A/2B

Para la mayoría de las aplicaciones se adapta una estabilización que funciona según el algoritmo de la norma IEEE Standard 421.5 PSS 2A/2B. A partir de la medición de los valores de tensión y corriente del generador, se calculan la potencia eléctrica P_e y la variación de la velocidad angular del rotor $\Delta\omega$. En régimen estacionario se utilizan las variaciones de la potencia eléctrica, vía un filtro del tipo Lead/Lag, para generar la señal de estabilización óptima en magnitud y fase. Sin medidas especiales, un estabilizador reacciona también a las variaciones de la potencia de la turbina. Este efecto no deseado es suprimido utilizando como variable adicional la velocidad angular del rotor (determinación de la potencia acelerante).

Estabilizador de sistemas de potencia Multibanda (MB-PSS)

En el MB-PSS según norma IEEE Standard 421.5 PSS 4B, se suprimen también la influencia de las variaciones de potencia de la turbina para la señal estabilizante. Contrariamente a lo antes descrito, la señal estabilizante se obtiene tanto de la variación de la velocidad angular del rotor como de la potencia eléctrica. En lugar de un solo filtro, se utilizan tres filtros Lead/Lag independientes, que son optimizados para atenuar las oscilaciones locales, entre regiones, y oscilaciones globales de la red.

El algoritmo de este método de estabilización fue desarrollado por Hydro Quebec (Canada).

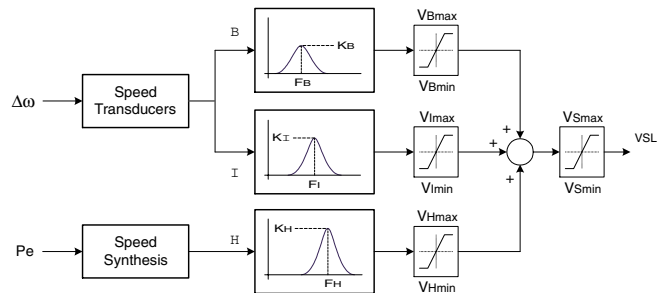


Fig. 1: Representación esquemática simplificada del procesamiento de las señales en un estabilizador de sistemas de potencia multibanda

La solución óptima desarrollada por ABB

Basado en los miles de sistemas UNITROL F y UNITROL 5000 suministrados y ensayados por ABB, sumados a la experiencia de más de 30 años en la especialidad de amortiguamiento de oscilaciones a partir de los sistemas de excitación, ABB desarrolló un equipo independiente para la estabilización de máquinas síncronas. Esta compacta unidad puede montarse dentro del gabinete o cerca del sistema de excitación existente. El equipo puede suministrarse en dos variantes, según las alternativas de función de transferencia antes descritas.

Integración simple a sistemas de excitación existentes

Para la conexión del equipo de estabilización se requiere solamente una entrada analógica disponible en el sistema de excitación existente. La necesaria adaptación de las señales (impedancia, nivel, polaridad), se realiza del lado del equipo estabilizador del sistema de potencia.

Los valores trifásicos de tensión y corriente del generador en general están ya disponibles en el sistema de excitación existente, y pueden también ser utilizados sin problema para el sistema de estabilización, dada su pequeña carga adicional.

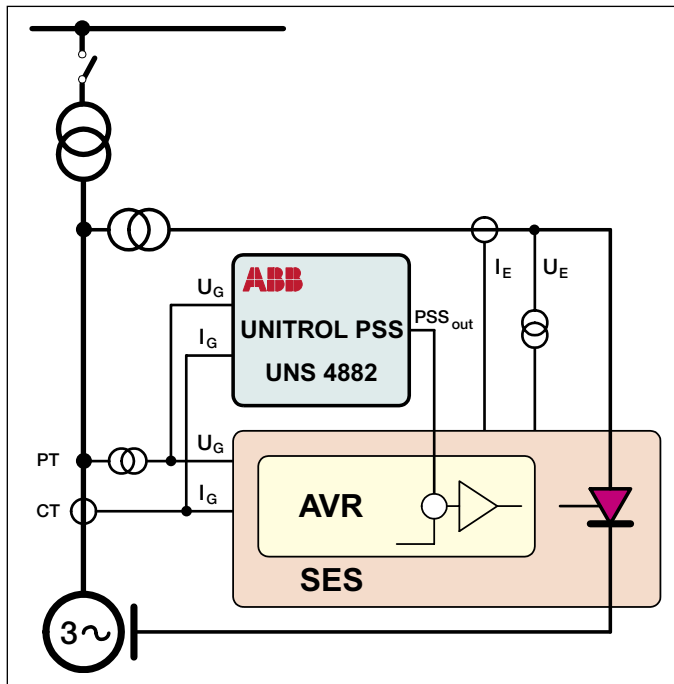


Fig. 2: Diagrama en bloques mostrando la integración del PSS a un sistema de excitación estática existente (SES) con regulador automático de tensión (AVR)

Sistemas de excitación estáticos

Debido a la influencia directa sobre la corriente del rotor, el funcionamiento de los estabilizadores de sistemas de potencia es directo y por ello muy efectivo. Las oscilaciones de potencia, generadas por súbitas variaciones de carga, son rápidamente amortiguadas. La contribución a la estabilidad de la red de generadores con excitación estática es por lo tanto muy elevada.

Regulador de tensión (con máquina excitatriz rotante)

Si bien la constante de tiempo de la excitatriz rotante limita la efectividad del sistema estabilizador, de todas maneras se justifica en muchos casos su instalación. Esto es especialmente así en el caso de excitatrices de corriente alterna (con diodos estacionarios o rotantes), en los que su frecuencia muchas veces es un múltiplo de la red justamente para reducir la constante de tiempo.

Puesta en servicio simple

Los sistemas de estabilización del sistema de potencia son optimizados para configuraciones críticas de red. Estas configuraciones aparecen frecuentemente solo en casos de perturbaciones, y por lo tanto no pueden ser en general simuladas durante la puesta en servicio del sistema estabilizador. Se desaconseja fuertemente una fijación empírica del valor de los parámetros.

ABB trabaja con programas de optimización en los que los parámetros son determinados fuera de línea (Offline). Los trabajos requeridos durante la puesta en marcha se reducen a la verificación del valor de estos parámetros y la comparación de la atenuación de las oscilaciones de potencia con y sin el PSS.

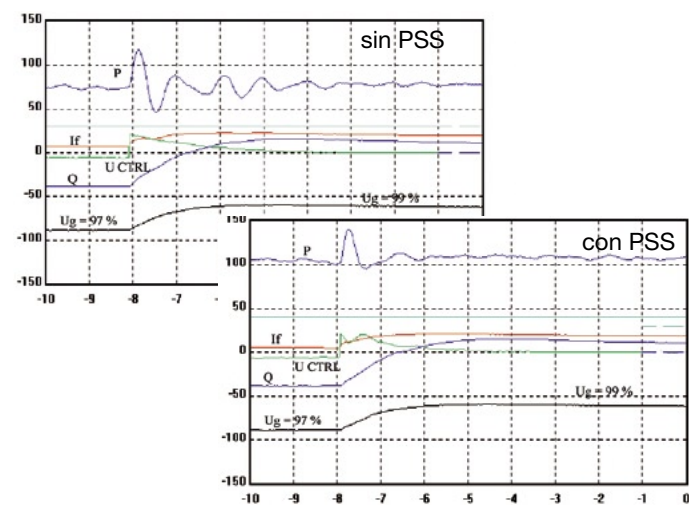


Fig. 3: Influencia del PSS. Los datos son tomados del registrador integrado y visualizados usando el software CMT 5000 (1 seg/div)

Características destacables del estabilizador de sistemas de potencia ABB

- Estabilizadores digitales en base a microprocesadores con función de transferencia según norma IEEE Standard 421.5 PSS 2A/2B respectivamente PSS 4B
- Activación automática en base a criterios ajustables
- Ajuste de parámetros simple mediante un panel de operación local (standard), o mediante una Laptop y la herramienta de software CMT 5000 (opcional)
- Memoria de datos integrada (Data Logger), con 6 canales cada uno para 1000 valores
- Registrador de eventos integrado (Event Logger) con estampa de tiempo para 99 eventos
- Autosupervisión comprensiva
- Comunicación a un sistema de control de mayor jerarquía mediante acoplador de Bus (MODBUS, MODBUS+, Profibus – opcional)
- Software para la puesta en servicio y mantenimiento (CMT 5000), para simplificar la puesta en marcha, mantenimiento y optimización (opcional)
- Integración a una LAN (TCP/IP) via adaptador Ethernet, para diagnóstico remoto (opcional)

Especificaciones técnicas

Alimentación eléctrica

Tensión de alimentación	U_s 24 V _{CC}
Rango de variación admisible	21,6 ... 24,4 V
Consumo de corriente	0,5 A
Fuente de alimentación para otras tensiones	Opcional

Entradas / Salidas

Entrada de tensión del generador (trifásica)

Tensión nominal (entre fases)	100 ... 110 ... 120 V _{CA}
Rango de variación admisible: 0 ... 1,5 p.u.	0 ... 180 V _{CA}
Frecuencia nominal	16 ^{2/3} , 50, 60 Hz
Rango de variación de frecuencia admisible	10 ... 120 Hz

Entrada de corriente del generador (trifásica)

Corriente nominal	1 A _{CA} / 5 A _{CA}
Rango de variación admisible: 0 ... 2,5 p.u.	2,5 / 12,5 A _{CA}
Frecuencia nominal	16 ^{2/3} , 50, 60 Hz
Rango de variación de frecuencia admisible	10 ... 120 Hz
Exactitud	< 0,5 %

Tensiones de entrada analógicas

Rango nominal de tensión de entrada U_n	-10 ... +10 V _{CC}
Admisible permanentemente	1,5 × U_n
Resistencia de entrada	220 kOhm
Rango de variación admisible I_n	-20 ... +20 mA _{CC}
Admisible permanentemente	1,5 × I_n

Entradas digitales

Tensión nominal	24 V _{CC}
Rango de variación admisible	20,5 ... 28 V _{CC}
Tensión de entrada lógico „0“	< 10 V _{CC}
Tensión de entrada lógico „1“	> 18 V _{CC}
Corriente de entrada ante 20,5 V	6 mA _{CC} ±10 %

Salidas analógicas

Rango de variación	± 10 V
Corriente de salida	≤ 4 mA
Transductor con separación galvánica	Opcional

Salida por relés

Tensión de conmutación CA/CC	≤ 250 V
Corriente de conexión (inrush)	≤ 16 A
Corriente permanente	≤ 2 A

Salida + 24 V con limitador de corriente

Tensión nominal de entrada U_s	24 V _{CC}
Rango de tensión de entrada	20,5 ... 28 V _{CC}
Tensión de salida	$U_s - 1$ V
Máxima corriente permanente +24 V Out	≤ 40 mA

Valores ambientales

Temperaturas ambientes admisibles

Manteniendo especificaciones técnicas	0 ... + 55 °C
Rango de operación	0 ... + 70 °C
Rango de almacenaje	- 25 ... + 85 °C

Estabilidad mecánica

Ensayo de vibraciones según IEC 60255-21-1	
Ensayo de respuesta, Clase 2	2...150 Hz, a=2g
Ensayo de permanencia, Clase 2	2...150 Hz, a=2g
Ensayo sísmico 2...35 Hz según IEC 60255-21-3, Clase 2	
y IEEE-Standard 344-1987	2g en cada eje
IEEE-Standard 344-1987	5g en cada eje

Grado de protección

Según DIN 40050	IP20
-----------------	------

Datos mecánicos

Dimensiones (alto x ancho x prof.)	420 x 273 x 195 mm
------------------------------------	--------------------

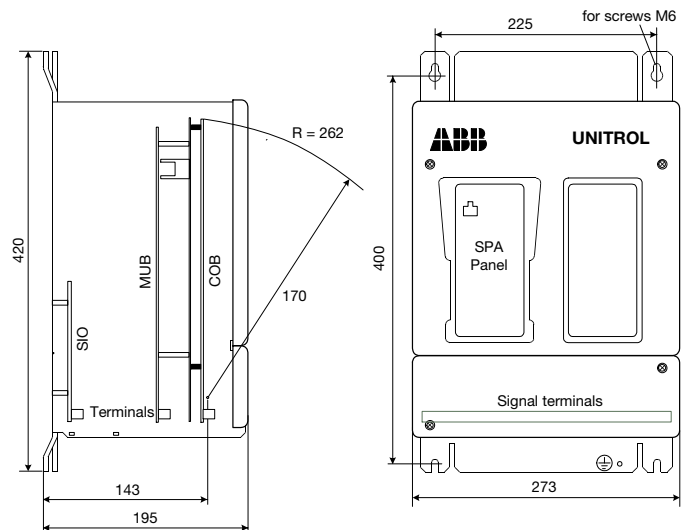


ABB Switzerland Ltd

Sistemas de excitación estáticos, reguladores de tensión y equipos de sincronización
 CH-5300 Turgi/Suiza
 Teléfono: +41 56 299 24 86
 Fax: +41 56 299 23 33
 Email: pes@ch.abb.com
 Internet: www.abb.com/unitrol

3BHT 490 395 R0006
 Impreso en Suiza (0311-PDF)