

FACTS — SVC/STATCOM

Cuándo usar, setpoints y coordinación con OLTC y shunt






Hay situaciones donde los pasos discretos y los taps no bastan: la tensión **oscila**, la red es **débil** o la variación de carga es **rápida**. Ahí entran los **FACTS: SVC** y **STATCOM**. Tu tarea es **cuándo** usarlos, **con qué setpoint** y **cómo coordinarlos**.

Principio operativo (sin ecuaciones)

SVC	STATCOM
SVC ajusta Q combinando reactores y capacitores controlados por tiristores .	STATCOM usa un convertidor que inyecta o absorbe corriente casi instantáneamente.
Pierde capacidad cuando V cae mucho.	Mantiene corriente , por eso sostiene mejor la tensión baja .

Ambos regulan tensión con una **característica Q-V** con **pendiente ('droop')**: cuanto más se aleja V del setpoint, más Q entregan.

Cuándo convienen

 Variación rápida de carga Arranques grandes, tracción, arcos	 Red débil Baja potencia de cortocircuito	 Parques renovables Oscilaciones de V
 Evitar flicker Suavizar respuesta donde pasos shunt son bruscos	 Respaldo dinámico Cuando generadores alcanzan Q-limits y pasan de PV→PQ	

Setpoints y modos de control

Usa **control de tensión** con **setpoint** (por ejempo, 1,00 pu) y **droop** suficiente para evitar pelearse con OLTC y shunt. Si hay intercambio de reactivos con otra zona, el modo **control de Q** o **factor de potencia** puede ser preferible. Importante: define **rampas** y **límites** para que el regulador no llegue a saturación ni provoque oscilaciones.

Coordinación con OLTC y shunt (jerarquía)

1° STATCOM/SVC Sostiene la dinámica	2° OLTC Centra la banda	3° Shunt Ajusta la base de Q
-----------------------------------------------	----------------------------	----------------------------------------

Establece **deadbands** y **prioridades**: no dejes a STATCOM 'persiguiendo' un OLTC que corrige cada minuto. Si STATCOM está saturado, no subas más el setpoint: **reduce** la exigencia o **apoya** con shunt.

KPIs y validación

Mide **spread ΔV**, **% fuera de rango**, **nº de maniobras** del OLTC y **carga** del elemento crítico. Un buen ajuste **reduce** ΔV, **elimina** % fuera de rango y **baja** el conteo de maniobras del OLTC. Si subir el setpoint mejora V pero sube la carga de una línea al 100%, estás trasladando el problema: ajusta.

Casos rápidos

Red débil STATCOM a 1,00 pu reduce ΔV de 0,10 a 0,04 y evita que OLTC opere 20 veces al día.	SVC cercano a Qmax Baja el setpoint 0,01 pu y apoya con +10 MVAR shunt; desaparece la saturación.	PV→PQ en generador Con STATCOM sostienes V local mientras liberas margen con tap; luego vuelves a setpoint intermedio.
-------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Errores frecuentes que evitaremos

- Setpoint 'ambicioso' que obliga al STATCOM a **saturarse**
- Droop demasiado **agudo** que causa **hunting** contra OLTC/shunt
- Ignorar **límites térmicos** del convertidor
- Crear que FACTS arregla **transferencia**: si el cuello es P, esto no lo soluciona

Los FACTS son tu **amortiguador**: quitan la oscilación y sostienen tensión mientras las maniobras lentas hacen su trabajo. Bien coordinados, bajan maniobras, mejoran calidad y mantienen márgenes. En el próximo contenido, integraremos estas piezas en **procedimientos de regulación** por escenario.

Procedimientos por escenario

Baja tensión local, alta tensión nocturna y red débil

Llegó el momento de **operar por guiones**. Te voy a dictar tres **procedimientos cortos** para los escenarios más frecuentes: **baja tensión local**, **alta tensión nocturna** y **red débil**. En cada uno, seguimos la misma receta: **diagnóstico en 30 segundos**, **acción mínima**, **validación con KPIs** y **cierre trazable**.

Escenario 1 — Baja tensión **local** en una barra

01 Diagnóstico en 30 segundos Confirmo convergencia ; miro Vmin y ubico la barra crítica . Reviso si el OLTC más cercano tiene margen de tap y si hay banco shunt local disponible. Verifico carga del elemento crítico para no empujarlo por sobre el 100%.	02 Acción mínima Si hay margen, Tap +1 en el OLTC asociado; si el OLTC está en tope, +1 paso de capacitor en la subestación de la barra. Una sola maniobra por vez.
03 Validación con KPIs ¿ Vmin ≥ 0,95 ? ¿Bajó el % fuera de rango ? ¿La línea/trafo crítico se mantiene < 100% ? Si sí, paro . Si aún falta, evalúo segunda maniobra (tap adicional o +10 MVAR) y repito medición.	04 Cierre trazable Registro Antes/Después , 'qué hice y por qué'; dejo decisión y recomendación (p. ej., monitorear 2 h).

Escenario 2 — **Alta tensión nocturna** con sobrecompensación

01 Diagnóstico en 30 segundos Vmax > 1,05 en barras de baja carga; varios bancos de capacitores conectados; reactores off ; OLTC con setpoint alto o banda angosta.	02 Acción mínima −1 paso del banco capacitor más cercano a la barra con V más alta . Si no hay capacitores, +1 paso de reactor en la zona afectada. Ajusto setpoint/deadband del OLTC si estaba persiguiendo tensión sin demanda.
03 Validación con KPIs ¿ Vmax ≤ 1,05 ? ¿ ΔV bajó? ¿Disminuyó el conteo de maniobras del OLTC? ¿Sigo dentro de límites térmicos?	04 Cierre trazable Documento hora y posición final de cada banco; dejo recomendación de histeresis/retardos para evitar reconexión inmediata al amanecer.

Escenario 3 — **Red débil** (sensibilidad alta y oscilaciones)

01 Diagnóstico en 30 segundos Pequeños pasos de shunt provocan saltos de 0,02 pu o más ; la tensión oscila con variación de carga; dV/dQ alto; potencia de cortocircuito baja; OLTC con muchas maniobras .	02 Acción mínima Activo STATCOM/SVC en control de tensión con setpoint 1,00 pu y droop suficiente para no pelear con OLTC. Reduzco el tamaño de paso de los shunt o limito su uso a la 'base' de Q. Dejo al OLTC centrando la banda, no persiguiendo la dinámica.
03 Validación con KPIs ΔV baja; 0% fuera de rango; maniobras del OLTC caen de decenas a pocas por día; la línea crítica se mantiene < 95% . Si el STATCOM quedó saturado , bajo setpoint 0,01 pu o apoyo con +10 MVAR en el punto más sensible.	04 Cierre trazable Registro setpoint/droop del FACTS, cambios en pasos de shunt y resultado Antes/Después.

Notas de seguridad y criterio transversal

☒ Si aparece una **protección** en medio de la regulación –por ejemplo, **Z1** o **67N–**, **detengo maniobras** y priorizo **seguridad**: verifico despeje, bloqueo si corresponde y recién después retomo la regulación. Si un KPI **empeora**, **revierte** inmediatamente la última maniobra y vuelve a medir. Y si necesitas **más de dos maniobras** para entrar en banda, probablemente estás tratando un **síntoma**: reevalúa el diagnóstico.

Cierre

Un buen operador no memoriza números: **memoriza procedimientos**. Con estos tres guiones, puedes dejar cualquier caso típico **en rango**, con **mínima intervención** y **evidencia lista** para el reporte. En el próximo contenido, empaquetamos estos escenarios en una **lista de chequeo única** para que no olvides nada en terreno o en simulación.