

Sistema de control preciso del factor de potencia en la interconexión a red de plantas generadoras del régimen especial

Los sistemas actuales no están preparados para funcionar con las exigencias de precisión que se imponen en el nuevo RD1585-2010, que regula y modifica determinados aspectos relativos a la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial. Es por ello que surge la necesidad de mejorar dichos sistemas al existir una demanda para dar una solución tecnológica a esta nueva exigencia técnica, que conlleva asociada una repercusión económica importante en la cuenta de resultados de estas plantas generadoras del Régimen Especial (cogeneraciones fundamentalmente). Genelek ha desarrollado un nuevo sistema de control del factor de potencia en red para estas plantas, basado en el control de alta precisión de la excitación de los generadores .

Imanol Yeregui Eguiguren, Genelek Sistemas

El Real Decreto 1565/2010, de 19 de noviembre regula y modifica determinados aspectos relativos a la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial. Uno de los requisitos técnicos fundamentales para estas plantas generadoras se recoge en el artículo 29 de este RD.

NECESIDAD DE UN SISTEMA DE CONTROL AUTOMÁTICO PRECISO DEL FACTOR DE POTENCIA EN LOS GENERADORES

Por lo anteriormente descrito, se evidencia la importancia económica de realizar un control automático del factor de potencia en el punto de interconexión con el fin de obtener las bonificaciones máximas en cada periodo horario que pueden llegar a ser de un 4% en todos los periodos horarios.

Este porcentaje de bonificación se aplica sobre el porcentaje del valor de 8,2954 c€/kWh, aplicado sobre el valor de kWh exportados a la red. Es un valor con una muy alta repercusión económica en los resultados de explotación de todas estas plantas generadoras del régimen especial.

En caso de que el factor de potencia de la energía exportada no se controle dentro de la pequeñísima ventana comprendida entre los valores de factor de potencia 0,995 capacitivo y 0,995 inductivo, la bonificación es nula. Y en el caso de que este factor de potencia esté fuera incluso de la ventana 0,98 capacitivo y 0,98 inductivo existe una penalización de un 3%.

Las plantas de generación del régimen especial anteriores, regidas por el Real Decreto 661/2007 estaban diseñadas para mantener un factor de potencia que variaba en cada periodo horario punta/valle/llano y con ventanas de factor de potencia menos exigentes en cuanto a la precisión requerida. Para ello, los generadores fun-

«Artículo 29. Régimen de energía reactiva.

1. A las instalaciones acogidas al régimen especial, en virtud de la aplicación de este real decreto, salvo las excepciones que reglamentariamente se establezcan, independientemente de la opción de venta elegida en el artículo 24.1, les será aplicable un complemento o penalización, según corresponda, por energía reactiva por el mantenimiento de unos determinados valores de factor de potencia. Este complemento se fija como un porcentaje del valor de 8,2954 c€/kWh, en función del factor de potencia con el que se entregue la energía, que será revisado anualmente por el Ministro de Industria, Turismo y Comercio. Dicho porcentaje, se establece en el anexo V del presente real decreto.

Las instalaciones deberán mantenerse, de forma horaria, dentro del rango obligatorio de factor de potencia que se indica en el anexo V. El incumplimiento de dicha obligación conllevará el pago de la máxima penalización contemplada en el mismo anexo para las horas en que se incurra en incumplimiento.

El rango obligatorio de factor de potencia podrá ser modificado, con carácter anual, por resolución de la Secretaría de Estado de Energía, a propuesta del operador del sistema, y éste se encontrará en todo caso, entre los valores extremos de factor de potencia: 0,98 capacitivo y 0,98 inductivo. El citado rango obligatorio podrá ser diferente en función de las zonas geográficas, de acuerdo con las necesidades del sistema.

2. Aquellas instalaciones del régimen especial cuya potencia instalada sea igual o superior a 10 MW, o 5 MW en el caso de los sistemas eléctricos insulares y extrapeninsulares, podrán recibir instrucciones del operador del sistema para la modificación temporal del rango de factor de potencia anteriormente definido, en función de las necesidades del sistema. Del mismo modo, las instrucciones del operador del sistema podrán ser relativas a seguimiento de consignas de tensión en un determinado nudo del sistema, una vez sean establecidas en el correspondiente procedimiento de operación. En caso de cumplimiento de estas instrucciones, se aplicará la máxima bonificación contemplada en el anexo V y en caso de incumplimiento de las mismas, se aplicará la máxima penalización contemplada en el mismo anexo.

Para éstas, cuando la instalación esté conectada en la red de distribución, la modificación del rango de factor de potencia aplicable a la misma tendrá en cuenta las limitaciones que pueda establecer el gestor de la red de distribución, por razones de seguridad de su red. El gestor de la red de distribución podrá proponer al operador del sistema las instrucciones específicas que considere pertinentes.»

ANEXO V. Complemento por energía reactiva

Se considerarán para todas las unidades de régimen especial los siguientes valores del factor de potencia y los correspondientes valores porcentuales de bonificación/penalización:

Rango del factor de potencia	Bonificación por cumplimiento %	Penalización por incumplimiento %
Obligatorio	0,00	3,00
Entre 0,995 inductivo y 0,995 capacitivo	4,00	0,00

El factor de potencia FP se obtendrá haciendo uso del equipo de medida contador-registrador de la instalación. Se calculará con dos cifras decimales y el redondeo se hará por defecto o por exceso, según que la tercera cifra decimal sea o no menor de cinco. Los porcentajes de complemento se aplicarán con periodicidad horaria, realizándose, al finalizar cada mes, un cómputo del acumulado mensual, que será facturado y liquidado según corresponda".

cionaban habitualmente con un control de cos de phi estándar y en gran número de los casos sin control automático del factor de potencia en red.

Ahora, para conseguir los valores óptimos de factor de potencia en red que se exigen con el nuevo RD, es necesario realizar un control muy preciso sobre los reguladores de excitación de los generadores, para variar el cos de phi de la energía generada y de esta manera ceder la energía a red con el factor de potencia en el punto de interconexión óptimo.

Genelek ha desarrollado y puesto en operación un nuevo sistema de control del factor de potencia en red basado en el control de alta precisión de excitación de generadores.

CONTROL DE EXCITACIÓN DE GENERADORES SÍNCRONOS

Para realizar esta regulación en el punto de medida de red, es necesario controlar la excitación de los alternadores con una alta precisión para la cual la mayoría de los generadores de potencia mediana y pequeña no están preparados. Además este control se debe realizar teniendo en cuenta los límites impuestos por la curva P-Q del generador y sin sobrepasar la zona de estabilidad por subexcitación ni los límites de sobreintensidad de rotor y estator por sobreexcitación.

En la figura siguiente se representa como referencia una curva P-Q típica de un generador. (Cada modelo de generador dispone de su curva P-Q particular que es la que se debe estudiar en cada caso).

En esta gráfica, se observa que la zona de trabajo del generador tiene varias curvas limitadoras:

- Limitación por máxima intensidad del estator (Curva STATOR).
- Limitación de sobreexcitación (sobreintensidad rotor) (Curva ROTOR).
- Limitación de subexcitación (Curva STABILITY).
- Limitación de mínima excitación (Curva EXCITATION).
- La línea de puntos indicada como ENGINE corresponde a la limitación de potencia activa kW impuesta por el motor o equipo motriz y que en la mayoría de los diseños de grupos generadores, se dimensiona la potencia activa del motor al 80% de la potencia en kVa del alternador (cos de phi 0,8).

El sistema desarrollado por Genelek consiste en un sistema de control integrado basado en microprocesador y con una flexibilidad de configuración y programación que permita adaptarse a la mayoría de los sistemas de excitación de los diferentes fabricantes de generadores.

CONTROL AUTOMÁTICO

Para realizar el control de factor de potencia en red, se debe actuar sobre la excitación del generador. En caso de existir varios generadores en una misma planta, el sistema de control debe realizar una medida de factor de potencia en red y actuar sobre la excitación de todos los generadores con un reparto de cargas equilibrado entre ellos.

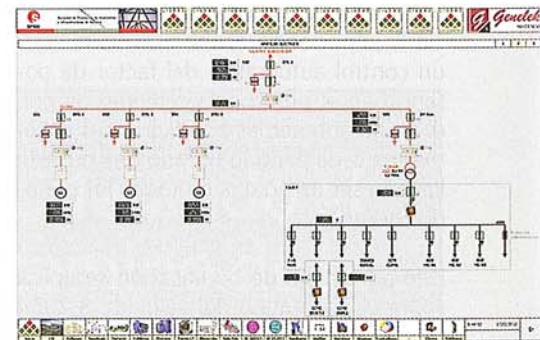
Los sistemas actuales de control de excitación de generadores síncronos realizan una medida monofásica de potencia y con una precisión baja. Se hace ahora necesario introducir una medida trifásica de precisión para realizar este control.

Además es imprescindible establecer un lazo de regulación cerrado con alta resolución y precisión, es decir, realizar la lectura

de cos de phi en red y ajustar automáticamente y permanentemente la excitación de los alternadores de forma que su aportación de reactiva sea la justa y necesaria para obtener el factor de potencia en red deseado.

Para realizar el control de excitación, el equipo actúa sobre los reguladores de excitación o AVR mediante señales de salida analógicas (4-20 ma o 0-10 Vcc) o bien mediante señales digitales (subir/bajar excitación). De esta forma el equipo es flexible para adaptarse a los diferentes fabricantes y modelos de alternadores del mercado. También se implementa una salida opcional para realizar la función de potenciómetro electrónico, (los potenciómetros motorizados habitualmente utilizados en aplicaciones estándar tienen problemas de desgaste y fiabilidad por el continuo movimiento de regulación).

En la gráfica siguiente se puede observar el sistema trabajando sobre tres generadores y obteniendo un factor de potencia en la interconexión de 0,997 que corresponde a la bonificación máxima.



En la gráfica siguiente se observa la pantalla de control y selección de la regulación de cos de Phi. (Nótese que se mantienen los periodos horarios punta llano y valle con consigna de cos de phi en todos los periodos igual a "1.000") esto es una previsión ante posibles futuros cambios en la normativa que afecta a este control.

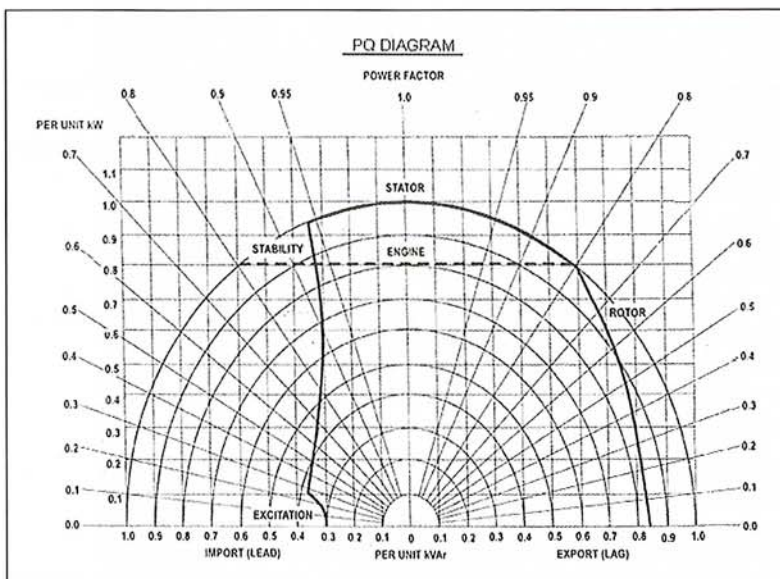


Diagrama PQ