



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 294 225**

51 Int. Cl.:
H02J 3/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **03017299 .3**

86 Fecha de presentación : **30.07.2003**

87 Número de publicación de la solicitud: **1503475**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **02.02.2005**

54 Título: **Procedimiento para la conexión de un compensador de potencia reactiva.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.04.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.04.2008

73 Titular/es: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE

72 Inventor/es: **Hörger, Wolfgang y**
Meusel, Wolfgang

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la conexión de un compensador de potencia reactiva.

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para la conexión de un compensador de potencia reactiva con varios componentes de compensación que están dispuestos paralelos entre sí en una tensión de funcionamiento de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 de la patente.

10 Se refiere, además, a un programa de control memorizado en un soporte de datos, a una unidad de control para un compensador de potencia reactiva y a un compensador de potencia reactiva, que están configurados para la realización de un procedimiento de conexión de este tipo.

15 Los compensadores de potencia reactiva -las llamadas instalaciones SVC (SVC = compensador VAR estático)- están constituidos, en general, por una TCR (TCR = reactancia controlada por tiristor) y por al menos un circuito de filtro. Se emplean en grandes consumidores, que son alimentados desde una red de tensión alterna con corriente alterna y sirven para compensar componentes de potencia reactiva de la corriente alterna.

20 El compensador de potencia reactiva se puede conectar, en general, en la red de tensión alterna (o bien, en general, en la tensión de funcionamiento) y se pueden separar también de nuevo de ella. En el caso de conexión del compensador de potencia reactiva, se pueden producir interferencias transitorias en la tensión de funcionamiento y/o en las corrientes de flujo. En el caso extremo, esto puede conducir a que otra instalación, que es alimentada de la misma manera con la tensión de funcionamiento, se desconecte por emergencia. La consecuencia son fallos de la producción u otras interferencias en el funcionamiento.

25 Para evitar tales interferencias en el funcionamiento se conecta el compensador de potencia reactiva en el estado de la técnica en la tensión de funcionamiento solamente cuando otras instalaciones o partes de instalaciones alimentadas de la misma manera a través de la tensión de funcionamiento, cuyo funcionamiento libre de interferencias debe estar garantizado, no son accionadas precisamente. Pero esto no sólo limita la flexibilidad en la conexión del compensador de potencia reactiva en la tensión de funcionamiento. Además, este tipo de procedimiento solamente se puede asegurar
30 en la práctica también con mucho gasto.

35 Además, se conoce conectar, en las redes de tensión alterna de varias fases, las fases individuales de la red de tensión alterna con una demora de tiempo definida con respecto a la transición por el punto de anulación de la tensión de la fase respectiva de una manera sucesiva en el compensador de potencia reactiva. Pero esto requiere instalaciones de conmutación especiales, intensivas de costes.

40 Se conoce a partir del documento WO 99/63640 una disposición para la compensación de la corriente reactiva, en la que una inductividad activa y una capacidad pasiva están conectadas entre sí de forma conmutable a través de una fuente de corriente continua. La inductividad activa y la capacidad pasiva están conectadas directamente entre sí a través de una resistencia, en la que el valor de la resistencia está seleccionado de tal forma que la capacidad pasiva solamente se conecta adicionalmente cuando la inductividad activa está ya conectada con la fuente de corriente continua.

45 El documento US 5.963.021 describe un dispositivo para la compensación de la potencia reactiva con un transformador con un arrollamiento primario y con un arrollamiento secundario, en el que el transformador está conectado con una carga. En este caso, con la ayuda de una disposición constituida por capacidades y/o inductividades se modifica el desplazamiento de las fases.

50 Se conoce a partir del documento EP 0 856 930 A2 una disposición de circuito eléctrico para ejercer una influencia escasa en potencia de pérdida sobre la corriente reactiva de ondas armónicas básicas y/o de ondas armónicas superiores en redes de corriente alterna trifásicas con sin conductor neutro, en la que una inductividad está dispuesta de tal forma que cada uno de sus dos extremos está conectado con cada una de sus tres fases en cada caso a través de un conmutador electrónico activable.

55 El cometido de la presente invención consiste en crear un procedimiento para un compensador de potencia reactiva, en el que se evitan las repercusiones inadmisiblemente altas sobre la tensión de funcionamiento y se puede realizar más fácilmente que el procedimiento de conexión mencionado anteriormente del estado de la técnica.

60 El cometido se soluciona para el procedimiento de conexión, en el que los componentes de compensación son conectados desde una unidad de control en primer lugar unos detrás de otros a través de una resistencia previa y a continuación de una manera libre de resistencia previa en la tensión de funcionamiento, porque como componente de compensación conectado en primer lugar a través de la resistencia previa en la tensión de funcionamiento se utiliza un componente activo con al menos un elemento de potencia reactiva controlable, por ejemplo con una TCR.

65 Para el programa de control, la unidad de control y el compensador de potencia reactiva, el cometido se soluciona porque están configurados para la realización del procedimiento de conexión de acuerdo con la invención.

ES 2 294 225 T3

De esta manera entonces no sólo se conecta todo el compensador de potencia reactiva de una vez en la tensión de funcionamiento. En su lugar, se lleva a cabo una conexión escalonada en el tiempo y atenuada en virtud de la resistencia previa de los componentes de compensación en la tensión de funcionamiento. Solamente cuando ha concluido esta conexión, se lleva a cabo una conexión libre de resistencia previa del compensador de potencia reactiva en la tensión de funcionamiento.

Puesto que, de acuerdo con la invención, el componente de compensación conectado en la tensión de funcionamiento a través de la resistencia previa presenta un componente activo con al menos un elemento de potencia reactiva controlable, por ejemplo una TCR, es posible desde el principio un control activo de la corriente que fluye a través de la resistencia previa. Esto se puede aprovechar especialmente para que se compense esencialmente una corriente, que fluye a través de la resistencia previa, de la frecuencia básica de la tensión alterna.

Los circuitos de compensación, que están conectados en la tensión de funcionamiento después del primer componente de compensación a través de la resistencia previa, son, en general, circuito de filtro puramente pasivos.

Cuando la resistencia previa es separada por la unidad de control de la tensión de funcionamiento después de la conexión, libre de resistencia previa, de los componentes de compensación en la tensión de funcionamiento, se excluye cualquier flujo de corriente duradero a través de la resistencia previa. Esto es especialmente ventajoso porque entonces, en el caso de una separación posterior del compensador de potencia reactiva desde la tensión de funcionamiento, se puede realizar esta separación sin repercusión sobre la resistencia previa.

Cuando la conexión, libre de resistencia previa, de los componentes de compensación en la tensión de funcionamiento se realiza al mismo tiempo para todos los componentes de compensación, la conexión libre de resistencia previa se puede realizar de una manera especialmente sencilla.

El procedimiento de conexión de acuerdo con la invención funciona especialmente bien cuando existe una demora de tiempo entre la conexión de dos componentes de compensación conectados directamente uno detrás de otro a través de la resistencia previa está entre 50 y 300 ms. Puesto que entonces es posible un buen compromiso entre una conexión libre de repercusiones de todo el compensador de potencia reactiva y una posibilidad de reacción rápida a un acontecimiento que requiere una conexión del compensador de potencia reactiva. La demora de tiempo debería estar entonces, por ejemplo, entre 80 y 200 ms, por ejemplo entre 100 y 150 ms.

Para la realización del procedimiento de conexión de acuerdo con la invención es posible, por ejemplo, conectar para la conexión de los componentes de compensación en la tensión de funcionamiento una barra de distribución dispuesta delante de los componentes de compensación, a través de la resistencia previa, en la tensión de funcionamiento y conectar los componentes de compensación en la barra de distribución. En este caso es especialmente posible, para la conexión siguiente libre de resistencia previa de los componentes de compensación en la tensión de funcionamiento, conectar solamente todavía la barra de distribución libre de resistencia previa en la tensión de funcionamiento.

Con preferencia, la conexión del primer componente de compensación en la barra de distribución se realiza solamente después de una demora de tiempo después de la conexión de la barra de distribución a través de la resistencia previa en la tensión de funcionamiento.

La demora de tiempo puede presentar los mismos valores que el desplazamiento de tiempo.

Un caso de aplicación más frecuente consiste en que la tensión de funcionamiento es una alta tensión, especialmente una tensión media entre 6 y 36 kV.

Cuando la tensión de funcionamiento presenta varias fases y las fases se conectan desde la unidad de control al mismo tiempo en los componentes de compensación, el procedimiento de conexión de acuerdo con la invención se puede realizar de una manera especialmente sencilla.

Otras ventajas y detalles se deducen a partir de la descripción siguiente de un ejemplo de realización en combinación con los dibujos. En este caso, se representa lo siguiente en representación de principio:

La figura 1 muestra un diagrama de bloques de un compensador de potencia reactiva.

La figura 2 muestra un diagrama de tiempo.

La figura 3 muestra una curva de la tensión.

La figura 4 muestra una curva de la corriente.

La figura 5 muestra una curva de la tensión, y

La figura 6 muestra una curva de la corriente.

ES 2 294 225 T3

De acuerdo con la figura 1, un compensador de potencia reactiva presenta varios componentes de compensación K1 a K3. Los componentes de compensación K1 a K3 están dispuestos en paralelo entre sí con respecto a una barra de distribución DL. De acuerdo con la figura 1 están presente tres componentes de compensación K1 a K3. Pero también pueden estar presentes más o menos componentes de compensación K1 a K3. Pero el número no debería ser inferior a dos componentes de compensación K1 a K3.

El componente de compensación K1 es un componente activo con al menos un elemento de potencia reactiva controlable. El elemento de potencia reactiva controlable está configurado en este caso de acuerdo con la figura 1 como TCR. Por lo tanto, presenta una unidad de tiristor T, por medio de la cual se puede controlar la reactancia del componente de compensación K1. El componente de condensación K1 presenta según la figura 1 adicionalmente también un circuito de filtro puramente pasivo. Pero esto no es forzosamente necesario. Los otros componentes de compensación K2 y K3 son circuitos de filtro puramente pasivo.

Los componentes de compensación K1 a K3 se pueden conectar a través de conmutadores S1 a S5 y una resistencia R se puede conectar en una tensión de funcionamiento U. La tensión de funcionamiento U es, en general, una alta tensión, por ejemplo una tensión media entre 6 y 36 kV. Habitualmente es un sistema de corriente trifásica con tres fases. Pero en el caso individual puede ser también un sistema de corriente trifásica con más de tres fases, por ejemplo un sistema de corriente trifásica con cuatro o cinco fases. Pero puede ser también un sistema de tensión monofásica.

El compensador de potencia reactiva presenta, además, una unidad de control CU, que activa los conmutadores S1 a S5 y la unidad de tiristor T. La unidad de control CU es en este caso una unidad de control CU, que ejecuta un programa de control CP. El programa de control CP es alimentado a la unidad de control CU en este caso a través de un soporte de datos DC, sobre el que está memorizado el programa de control CP en forma (exclusivamente) legible por máquina.

En virtud de la programación con el programa de control CP, la unidad de control CU conecta los componentes de compensación K1 a K3 del compensador de potencia reactiva a la tensión de funcionamiento U de la siguiente manera explicada en detalle en combinación con la figura 2.

Cuando se alimenta a la unidad de control CU una instrucción de conexión ON, la unidad de control CU cierra en primer lugar sin demora el conmutador S1. Por lo tanto, se conecta en primer lugar la barra de distribución DL a la tensión de funcionamiento U.

Es posible cerrar al mismo tiempo también el conmutador S2. Dado el caso, se puede suprimir el conmutador S2. Pero según la figura 2, la unidad de control CU solamente cierra el conmutador S2 después de una demora de tiempo δt_1 . Después de la expiración respectiva de una demora de tiempo δt_2 , la unidad de control CU cierra entonces los conmutadores S3 y S4. De esta manera se conectan todos los componentes de compensación K1 a K3 a través de la resistencia previa R en la tensión de funcionamiento U.

Después de que ha transcurrido de nuevo la demora de tiempo δt_2 , la unidad de control CU cierra el conmutador S5. Después del cierre del conmutador S5, la unidad de control CU espera de nuevo la demora de tiempo δt_2 y abre entonces el conmutador S1.

La demora de tiempo δt_1 está con preferencia entre 50 y 300 ms, especialmente entre 80 y 200 ms. De acuerdo con la figura 2, está, por ejemplo, entre 100 y 150 ms. La demora de tiempo δt_2 está con preferencia entre 50 y 300 ms, especialmente entre 80 y 200 ms. De acuerdo con la figura 2, también está, por ejemplo, entre 100 y 150 ms. La demora de tiempo δt_1 y la demora de tiempo δt_2 pueden presentar especialmente el mismo valor.

Como se deduce a partir de la figura 3 para una de las fases de la tensión de funcionamiento U, la tensión de funcionamiento U presenta una frecuencia básica f. La unidad de control CU activa según la figura 1 no sólo los conmutadores S1 a S5, sino también la unidad de tiristor T. La unidad de tiristor T y, por lo tanto, el componente activo K1 son activados en este caso por la unidad de control CU de tal forma que se compensa esencialmente una corriente I que fluye a través de la resistencia previa R, en tanto que presente la frecuencia básica f. La activación de la unidad de tiristor T se realiza, por lo tanto, en función de las instrucciones de control emitidas a los conmutadores S1 a S5. Esto se deduce claramente a partir de la figura 4.

Por medio del procedimiento de conexión de acuerdo con la invención se pueden alcanzar repercusiones sobre la red considerablemente más reducidas que con los procedimientos de conexión habituales del estado de la técnica. Esto se aplica aunque en la solución de acuerdo con la invención se conecten al mismo tiempo todas las fases de los conmutadores S1 a S5. Las ventajas del procedimiento de conexión de acuerdo con la invención frente a los procedimientos de conexión habituales del estado de la técnica se muestran especialmente en una comparación de la figura 3 con la figura 5 y en una comparación de la figura 4 con la figura 6. Puesto que las figuras 5 y 6 muestran una curva de la tensión y una curva de la corriente, que aparecen en un procedimiento de conexión habitual del estado de la técnica. Como se muestra, en el estado de la técnica aparecen repercusiones considerablemente mayores sobre la red que en el procedimiento de conexión de acuerdo con la invención.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de conexión para la conexión de un compensador de potencia reactiva con varios componentes de compensación (K1 - K3) dispuestos en paralelo entre sí en una tensión de funcionamiento (U), en el que los componentes de compensación (K1 - K3) son conectados por una unidad de control (CU) en primer lugar unos detrás de otros a través de una resistencia previa (R) y a continuación de una manera libre de resistencia previa en la tensión de funcionamiento en la tensión de funcionamiento (U), **caracterizado** porque como componente de compensación (K1) conectado en primer lugar a través de la resistencia previa (R) en la tensión de funcionamiento (U) se utiliza un componente activo (K1) con al menos un elemento de potencia reactiva controlable, por ejemplo con una TCR.
2. Procedimiento de conexión de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque la tensión de funcionamiento (U) es una tensión alterna con una frecuencia básica (f) y porque el componente activo (K1) es controlado por la unidad de control CU de tal forma que se compensa esencialmente una corriente (I) de la frecuencia básica (f) que fluye a través de la resistencia previa (R).
3. Procedimiento de conexión de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque en los componentes de compensación (K2, K3), que están conectados en la tensión de funcionamiento (U) después del primer componente de compensación (K1) a través de la resistencia previa (R) se utilizan circuitos de filtro (K2, K3).
4. Procedimiento de conexión de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la resistencia previa (R) es separada por la unidad de control (CU) de la tensión de funcionamiento (U), después de la conexión libre de resistencia previa de los componentes de compensación (K1, K2) en la tensión de funcionamiento (U).
5. Procedimiento de conexión de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la conexión libre de resistencia previa de los componentes de compensación (K1 - K3) en la tensión de funcionamiento (U) se lleva a cabo al mismo tiempo para todos los componentes de compensación (K1 - K3).
6. Procedimiento de conexión de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque una demora de tiempo (δt_2) entre la conexión de dos componentes de compensación (K1 - K3), conectados de forma inmediatamente consecutiva a través de la resistencia previa (R) en la tensión de funcionamiento (U), está entre 50 y 300 ms, especialmente entre 80 y 200 ms, por ejemplo entre 100 y 150 ms.
7. Procedimiento de conexión de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque para la conexión de los componentes de compensación (K1 - K3) en la tensión de funcionamiento (U) se conecta una barra de distribución (DL) dispuesta delante de los componentes de compensación (K1 - K3), a través de la resistencia previa (R), en la tensión de funcionamiento (U) y se conectan los componentes de compensación (K1 - K3) en la barra de distribución (DL).
8. Procedimiento de conexión de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado** porque para la conexión libre de resistencia previa de los componentes de compensación (K1 - K3) en la tensión de funcionamiento (U), se conecta la barra de distribución (DL) de una manera libre de resistencia previa en la tensión de funcionamiento (U).
9. Procedimiento de conexión de acuerdo con la reivindicación 7 u 8, **caracterizado** porque la conexión del primer componente de compensación (K1) en la barra de distribución (DL) se realiza solamente después de una demora de tiempo (δt_1) después de la conexión de la barra de distribución (DL) a través de la resistencia previa (R) en la tensión de funcionamiento.
10. Procedimiento de conexión de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizado** porque la demora de tiempo (δt_1) está entre 50 y 300 ms, especialmente entre 80 y 200 ms, por ejemplo entre 100 y 150 ms.
11. Procedimiento de conexión de acuerdo con las reivindicaciones 6 y 9 ó 6 y 10, **caracterizado** porque la demora de tiempo (δt_1) es igual a la demora de tiempo (δt_2).
12. Procedimiento de conexión de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la tensión de funcionamiento (U) es una alta tensión, especialmente una tensión media entre 6 y 36 kV.
13. Procedimiento de conexión de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la tensión de funcionamiento (U) se aplica con varias fases y porque las fases son conectadas por la unidad de control (CU) al mismo tiempo en los componentes de compensación (K1 - K3).
14. Programa de control memorizado en un soporte de datos para la realización de un procedimiento de conexión de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores.
15. Unidad de control para un compensador de potencia reactiva, con la que se puede realizar un procedimiento de conexión de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 13.

ES 2 294 225 T3

16. Compensador de potencia reactiva para la realización de un procedimiento de conexión de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 13.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG 1

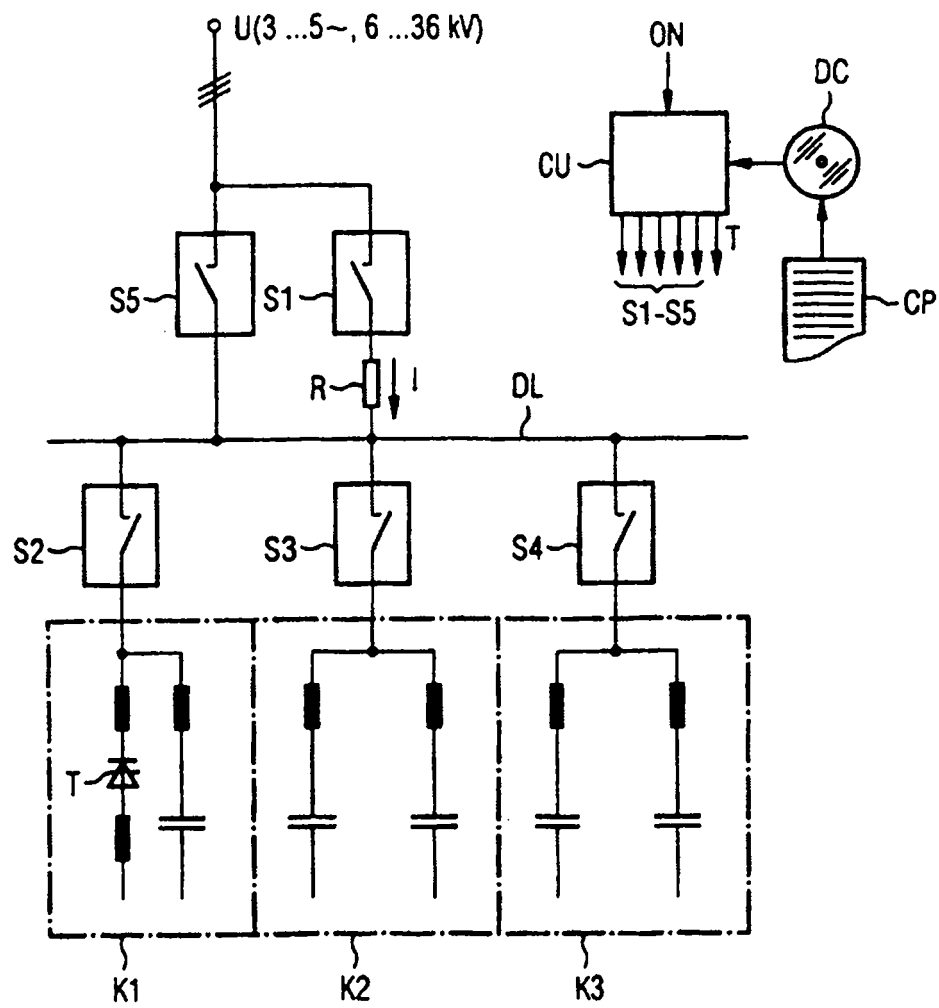


FIG 2

