



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 377 699**

(51) Int. Cl.:
G05F 3/00 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **02806214 .9**

(96) Fecha de presentación : **20.12.2002**

(97) Número de publicación de la solicitud: **1468345**

(97) Fecha de publicación de la solicitud: **20.10.2004**

(54) Título: **Sistema y método para el control coordinado de un condensador conmutado con un sistema de protección de resonancia integrado.**

(30) Prioridad: **26.12.2001 US 34063**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
30.03.2012

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
30.03.2012

(73) Titular/es: **ABB Technology AG.**
Affolternstrasse 44
8050 Zürich, CH

(72) Inventor/es: **Hu, Yi;**
Di Maio, Luciano;
Gatelli, Fabio;
Egolf, William, M. y
Hart, David, G.

(74) Agente/Representante:
Rizzo, Sergio

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).

ES 2 377 699 T3

DESCRIPCIÓN

Sistema y método para el control coordinado de un condensador conmutado con un sistema de protección de resonancia integrado.

Antecedentes de la invención**Campo de la invención**

La presente invención se refiere a los sistemas y métodos para el control coordinado del condensador conmutado con un sistema de protección de resonancia integrada. Más específicamente, la invención se refiere a ajustar los cálculos realizados mediante el sistema de control primario en respuesta a una determinación de una condición de resonancia armónica mediante el sistema de protección de resonancia.

Descripción del estado de la técnica

Los sistemas de control de condensadores conmutados existentes pueden incluir un sistema de control primario y un sistema de protección de resonancia armónica. El sistema de control primario determina si es necesaria una operación de conmutación del condensador mediante la comparación de parámetros de control reales con objetivos de parámetros de control y determinar si una operación de conmutación podría acercar los parámetros de control reales al valor objetivo de los parámetros de control. Los parámetros de control reales se calculan mediante un sistema de control primario basado en medidas de voltaje y corrientes obtenidas con transformadores de voltajes y corriente respectivamente: si se requiere una operación de conmutación, el sistema de control primario determina además qué batería de condensadores se debe conmutar basándose en otros factores como, por ejemplo, el tamaño del condensador y si el condensador está conectado o desconectado.

El sistema de protección contra la resonancia monitoriza el circuito en busca de unas condiciones de resonancia armónicas. Las condiciones de resonancia armónicas pueden deberse a las operaciones de conmutación del condensador o a cambios en el sistema como, por ejemplo, un cambio de la carga, un cambio en la impedancia de la fuente del sistema, o un cambio en la topología de la red. La resonancia armónica puede causar una distorsión armónica significativa en los voltajes y corrientes del sistema, lo que puede aumentar las pérdidas en el circuito y causar un daño a los equipos que operan en el sistema debido a un sobrecalentamiento y a la vibración. Cuando se detecta una condición de resonancia debida a la operación de conmutación del condensador, el sistema de protección realiza una operación de conmutación del condensador adicional para liberar el circuito de la resonancia sostenida. Si se requiere una operación de conmutación, el sistema de protección contra la resonancia armónica determina además qué condensador se debe conmutar basándose en otros factores como, por ejemplo, el tamaño del condensador y si el condensador está conectado o desconectado.

Los sistemas de control de condensadores conmutados existentes pueden contener tanto un sistema de control primario independiente como un sistema de protección contra la resonancia independiente. La independencia de estos dos sistemas da lugar a varios inconvenientes. Primero, los sistemas independientes deben duplicar ciertas funciones como, por ejemplo, determinar si el condensador está conectado y generar una señal para controlar el condensador. Segundo, los sistemas independientes pueden, en determinadas circunstancias, obligar a las baterías de condensadores a estancarse en constantes operaciones de encendido y de apagado. Por ejemplo, el sistema de control primario puede determinar que determinada batería de condensadores necesita encenderse.

Si encendiendo esta batería de condensadores se sintoniza el circuito a una condición de resonancia, entonces el sistema de protección contra la resonancia llevará a cabo operaciones de conmutación del condensador adicionales que liberen el circuito de la resonancia sostenida. Es posible que el sistema de protección contra la resonancia pueda determinar el apagado de la misma batería de condensadores que el sistema de control primario encendió. Una vez que la batería de condensadores está desconectada mediante el sistema de protección contra la resonancia, el sistema de control primario encenderá la batería de condensadores de nuevo. Esta operación de bloqueo puede causar un desgaste excesivo de los condensadores y del aparato de conmutación. Por lo tanto, sería una gran mejora en el estado de la técnica integrar y coordinar el sistema de control primario y el sistema de protección contra la resonancia para evitar la duplicidad de las funciones y el bloqueo de la conmutación.

La patente de EE.UU. 5548203 divulga un método para el control coordinado de un condensador conmutado con una función de protección contra la resonancia integrada, que comprende los siguientes pasos:

- A. recibir los parámetros de control y una indicación de si está presente una condición de resonancia armónica;
- B. si una condición de resonancia armónica está presente, entonces ajustar dichos parámetros de control; y
- C. realizar operaciones de conmutación del condensador basadas en dichos parámetros y volver al paso A.

La presente invención es un método y un sistema tal y como se define en las Reivindicaciones 1 y 9.

Breve descripción de los dibujos

La presente invención se entenderá mucho mejor después de leer la siguiente descripción detallada de las realizaciones actualmente preferidas con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 muestra un dispositivo de condensador conmutado conforme a un aspecto de la presente invención;

La Figura 2 muestra un diagrama de bloques de una unidad de control de un dispositivo de condensador conmutado conforme a la presente invención; y

La figura 3 muestra un diagrama de flujo de un método ilustrativo para coordinar un sistema de control de un condensador conmutado conforme a la presente invención.

Descripción detallada de las realizaciones ilustrativas

Se describen a continuación con referencia a las Figuras 1-3, unos sistemas y métodos para el control coordinado de un condensador conmutado con una función de protección contra la resonancia integrada conforme con la presente invención. Los expertos en esta materia apreciarán fácilmente que la descripción dada respecto a estas figuras se incluye a título explicativo y no pretende de ninguna forma limitar el ámbito de protección de la invención. A lo largo de la descripción, los números de referencia se refieren a elementos de las figuras respectivas.

La Figura 1 muestra un dispositivo condensador conmutado 120 de acuerdo con un aspecto de la presente invención. Como se muestra, el alimentador 110 alimenta el dispositivo del condensador conmutado 120 que incluye un interruptor de baterías de condensadores conmutados 140a y 140b junto con la unidad de control 160. La unidad de control 160 mide el voltaje 180 y la corriente 190 para determinar las operaciones de conmutación de las baterías de condensadores 140a y 140b que proporciona la potencia deseada para la carga 170.

La Figura 2 muestra un diagrama de bloques de la unidad de control 160 del dispositivo del condensador conmutado 120 de acuerdo con la presente invención. En general, el sistema de control primario 220 calcula los parámetros de control. El sistema de protección contra la resonancia 230 determina si una condición de resonancia armónica está presente. El sistema de coordinación 240 ajusta los parámetros de control si una condición de resonancia armónica está presente y realiza operaciones de conmutación del condensador basadas en los parámetros de control.

Como se muestra en la Figura 2, el sistema de control primario 220 transmite parámetros de control 222 para la coordinación del sistema 240. Los parámetros de control 222 comprenden cualquier parámetro relevante para el control del condensador conmutado como por ejemplo, el factor de la potencia y el nodo de tensión. Los parámetros de control 222 consisten tanto en predeterminar los parámetros objetivos predeterminados y los parámetros reales calculados mediante un sistema de control primario 220. Los parámetros de control 222 además pueden consistir en la diferencia entre los parámetros objetivos y los parámetros reales. El sistema de control primario calcula los parámetros reales basados en medidas de voltaje 180 y corriente 190 obtenidos con transformadores de voltaje y corriente respectivamente.

El sistema de protección contra la resonancia 230 determina si una condición de resonancia armónica está presente y transmite una entrada 232 para el sistema de coordinación 240 indicando si se ha detectado una condición de resonancia armónica. Se describen métodos a modo de ejemplo para determinar si una condición de resonancia armónica está presente en la patente estadounidense nº 6.181.113. Si la entrada 232 indica que una condición de resonancia armónica está presente, entonces el sistema de coordinación 240 ajusta los parámetros de control 222. El sistema de coordinación 240 ajusta los parámetros de control 222 para liberar el condensador conmutado 120 de una condición de resonancia armónica. El sistema de coordinación 240 puede ajustar los parámetros de control 222 mediante cualquier método como por ejemplo, reduciendo la potencia reactiva objetiva mediante el valor de la energía reactiva proporcionada por una batería de condensadores.

El sistema de coordinación 240 realiza operaciones de conmutación de baterías de condensadores 244 basadas en parámetros de control 222. El sistema de coordinación 240 compara los parámetros reales de control con los parámetros de control objetivos y determina si una operación de conmutación es necesaria para que el valor de los parámetros reales se acerque al valor de los parámetros objetivos. El sistema de coordinación 240 además de determinar si una operación de conmutación es necesaria en base a otros factores tales como, por ejemplo, el estado de funcionamiento 242 de cada batería de condensadores y el tamaño de cada condensador. Determinar el estado de funcionamiento 242 de cada condensador comprende determinar si el condensador está conectado o desconectado.

La Figura 3 muestra un diagrama de flujo de un método ilustrativo para controlar el condensador conmutado conforme a la presente invención. En el paso 310, el sistema de coordinación 240 pone a cero los indicadores de resonancia. En el paso 312, el sistema de coordinación 240 recibe los parámetros de control 222 del sistema de control primario 220. Los parámetros de control 222 comprenden cualquier parámetro relevante para el control del condensador conmutado, como por ejemplo, el factor de potencia y el nodo de tensión. En el paso 314, el sistema de coordinación 240 determina si se ha establecido un indicador de resonancia.

Si no se establece un indicador de resonancia, en el paso 316, el sistema de coordinación 240 determina si la entrada 232 indica que una condición de resonancia está presente. Si una condición de resonancia está presente entonces, en el paso 318, el sistema de coordinación 240 establece un indicador de resonancia y ajusta los parámetros de control 222. El sistema de coordinación 240 puede ajustar los parámetros de control 222 mediante cualquier método como, por ejemplo, la reducción del objetivo de potencia reactiva por el valor de potencia reactiva proporcionada mediante una batería de condensadores.

Si se establece un indicador de resonancia entonces, en el paso 320, el sistema de coordinación 240 ajusta los parámetros de control 222. El ajuste realizado en el paso 320 será equivalente al ajuste realizado en el paso 318 para evitar que se realicen varias operaciones de conmutación antes de poner a cero el indicador de resonancia. En el paso 322, el sistema de coordinación 240 determina si se han cumplido las condiciones de restauración del indicador de resonancia. La condición de restauración del indicador de resonancia puede desencadenarse por la expiración de un periodo de tiempo pre-establecido o por un cambio de condición del sistema que exceda del umbral prefijado. Un cambio de las condiciones del sistema puede incluir eventos tales como por ejemplo, un cambio de carga, un cambio en la impedancia de la fuente del sistema o un cambio en la topología de la red. Tales sucesos pueden liberar el circuito de una condición de resonancia. Si se ha cumplido una condición de restauración del indicador de resonancia, en el paso 324, el sistema de coordinación 240 restaura el indicador de resonancia.

En el paso 326, el sistema de coordinación 240 determina si es necesaria una operación de conmutación 244 de la batería de condensadores. Para determinar si es necesaria una operación de conmutación del condensador, el sistema de coordinación 240 compara los parámetros de control reales con el objetivo de los parámetros de control y determina es necesaria si una operación de conmutación para que el valor de los parámetros actuales se acerque al valor de los parámetros objetivos. El sistema de coordinación 240 además determina si es necesaria una operación de conmutación basada en otros factores como, por ejemplo, el estado de funcionamiento 242 de cada batería de condensadores y el tamaño de cada condensador. Impedir el estado de funcionamiento 242 de cada condensador comprende determinar si el condensador está conectado o desconectado. Si es necesaria una operación de conmutación de la batería de condensadores 244, en el paso 328, el sistema de coordinación 240 realiza las operaciones de conmutación de la batería de condensadores 244. El método entonces vuelve al paso 312.

Aunque la invención se ha descrito e ilustrado con referencia a una realización específica, los expertos en la materia reconocerán que las modificaciones y variaciones pueden realizarse sin apartarse de los principios de la invención como se ha descrito anteriormente y se ha establecido en las siguientes reivindicaciones. Por ejemplo, mientras la invención ha sido descrita como ajustándose a los parámetros de control reduciendo el valor de la potencia reactiva objetiva por el valor proporcionado por una batería de condensadores, la invención puede además ajustar los parámetros de control reduciendo el valor de la potencia reactiva objetiva por el valor proporcionado por una pluralidad de baterías de condensadores. Además, el sistema de protección de la resonancia puede usar cualquier método para detectar una condición de resonancia armónica y no limitarse al método que se describe en la patente estadounidense nº 6.181.113. En consecuencia, se debe hacer referencia a las reivindicaciones adjuntas que indican el alcance de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Un método para el control coordinado de un condensador conmutado con una función de protección contra la resonancia integrada, que comprende los siguientes pasos:

A. Recibir los parámetros de control (312) y una indicación de si una condición de resonancia armónica está presente (314), dichos parámetros de control incluyen un objetivo de potencia reactiva del condensador conmutado;

B. Si está presente una condición de resonancia armónica, se ajustan dichos parámetros de control (320) reduciendo dicho objetivo de potencia reactiva por la potencia reactiva de al menos una batería de condensadores, dicho paso de ajuste de los parámetros de control además incluye determinar si se ha establecido un indicador de resonancia; si no se ha establecido un indicador de resonancia,

a. determinar si está presente una condición de resonancia (316);

b. si está presente una condición de resonancia entonces ajustar los parámetros de control y establecer un indicador de resonancia (318);

Si se establece un indicador de resonancia entonces,

a. ajustar los parámetros de control (320)

b. determinar si la condición de restauración del indicador de resonancia está presente determinando si al menos uno de los intervalos de tiempo predeterminados ha transcurrido o se ha producido un cambio en la condición del sistema excediendo el valor umbral predeterminado (322) y

c. si está presente la condición de restauración del indicador de resonancia, se restaura el indicador de resonancia (324); y

C. Realizar operaciones de conmutación del condensador basadas en dichos parámetros de control y volver al paso A.

2. Un método según la reivindicación 1 en el que dicho paso: la recepción de parámetros de control comprende la recepción de objetivos de parámetros de control y de parámetros de control reales.

3. Un método según la reivindicación 1 en el que dicho paso de la recepción de los parámetros de control comprende la recepción de al menos un factor de potencia y nodo de tensión.

4. Un método según la reivindicación 1 en el que dicho paso de determinar si se ha producido un cambio en la condición del sistema que exceda el valor umbral predeterminado comprende determinar si se ha producido al menos uno de los cambios de la carga, un cambio de impedancia de la fuente del sistema y un cambio en la topología de red que exceda del valor umbral predeterminado.

5. Un método según la reivindicación 1 en el que dicho paso consistente en ajustar los parámetros de control comprende reducir la potencia reactiva por la potencia reactiva proporcionada por una batería de condensadores.

6. Un método según la reivindicación 1 en el que dicho paso consistente en la realización de operaciones de conmutación del condensador comprende los pasos de: determinar si son necesarias las operaciones de conmutación del condensador (326); y si las operaciones de conmutación del condensador son necesarias entonces realizar operaciones de conmutación del condensador (328).

7. Un método según la reivindicación 6 en el que dicho paso consistente en determinar si son necesarias las operaciones de conmutación del condensador comprende los pasos de: comparar los parámetros de control reales con los objetivos de parámetros de control; y determinar si una operación de conmutación del condensador acercaría los parámetros de control reales a los objetivos de los parámetros de control.

8. Un método según la reivindicación 7, que además comprende al menos determinar si cada batería de condensadores está conectada o desconectada y determinar el tamaño de cada condensador.

9. Un sistema de control coordinado de un condensador conmutado con una función de protección de resonancia integrada, que comprende un procesador de control programado para realizar los siguientes procesos:

A. Recibir parámetros de control (312) y una indicación de si una condición de resonancia armónica está presente (314) dichos parámetros de control incluyen un objetivo de una potencia reactiva del condensador conmutado;

B. Si una condición de resonancia armónica está presente, entonces ajusta dichos parámetros de control (320) reduciendo dicho objetivo de potencia reactiva por la potencia reactiva de al menos una batería de condensadores, dicho proceso de ajuste de parámetros de control además incluye determinar si se ha establecido un indicador de resonancia; si un indicador de resonancia no está establecido entonces,

- a. determinar si está presente una condición de resonancia (316);
- b. si una condición de resonancia está presente, ajustar los parámetros de control y establecer un indicador de resonancia (318);

si un indicador de resonancia está establecido entonces,

- a. ajustar los parámetros de control (320)
- b. determinar si está presente una condición de restauración del indicador de resonancia si (320) al menos uno de los intervalos de tiempo predeterminados ha transcurrido o se ha producido un cambio en la condición del sistema que exceda el valor umbral predeterminado (322); y
- c. si está presente una condición de restauración de resonancia, entonces restaura el indicador de resonancia (324); y

C. realizar operaciones de conmutación del condensador basadas en dichos parámetros de control y volver al paso A.

10. Un sistema según la reivindicación 9 en el que los parámetros de control comprenden objetivos de parámetros de control y parámetros de control reales.

11. Un sistema según la reivindicación 10 en el que dichos parámetros de control comprenden al menos uno de los factores de potencia y de nodo de tensión.

12. Un sistema según la reivindicación 9 en el que dicho cambio en la condición del sistema comprende al menos un cambio de carga, un cambio en la impedancia de la fuente del sistema y un cambio en la topología de la red.

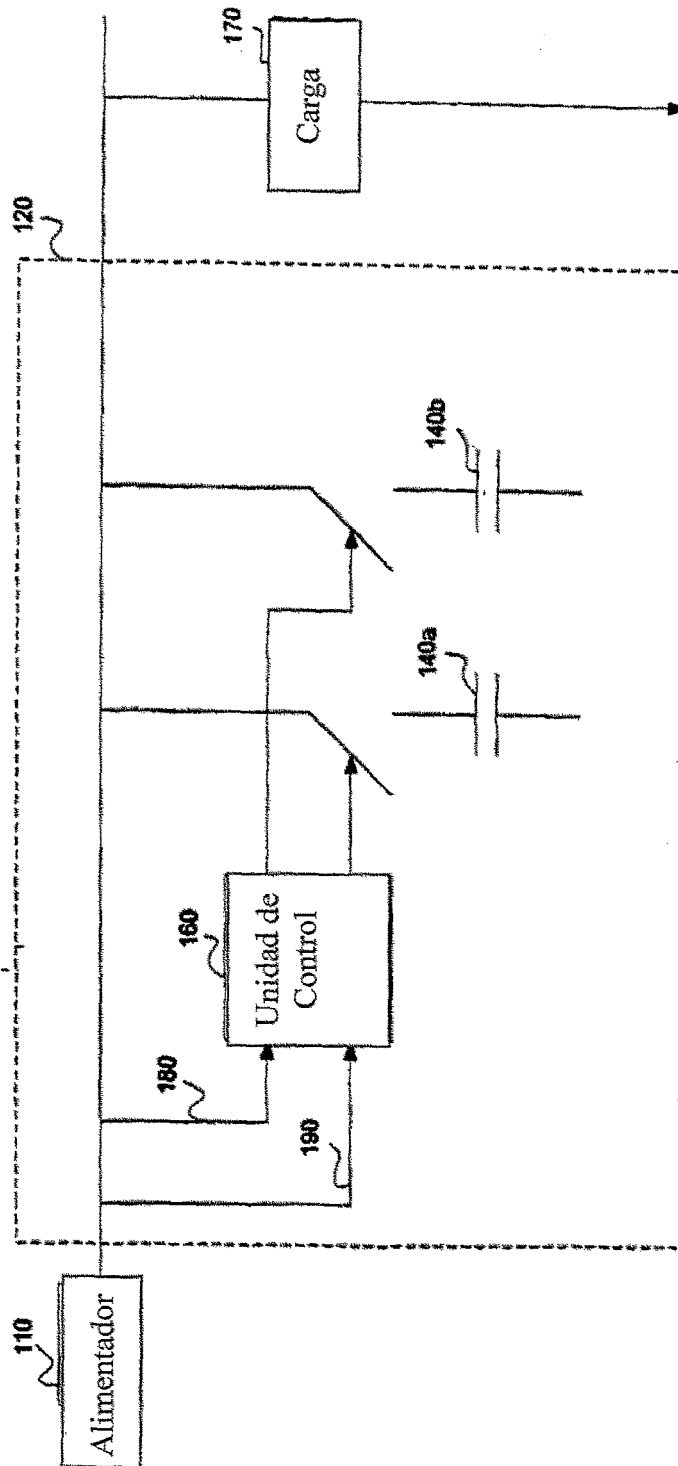
13. Un sistema según la reivindicación 9 en el que ajustar los parámetros de control comprende reducir la potencia reactiva por la potencia reactiva proporcionada por una batería de condensadores.

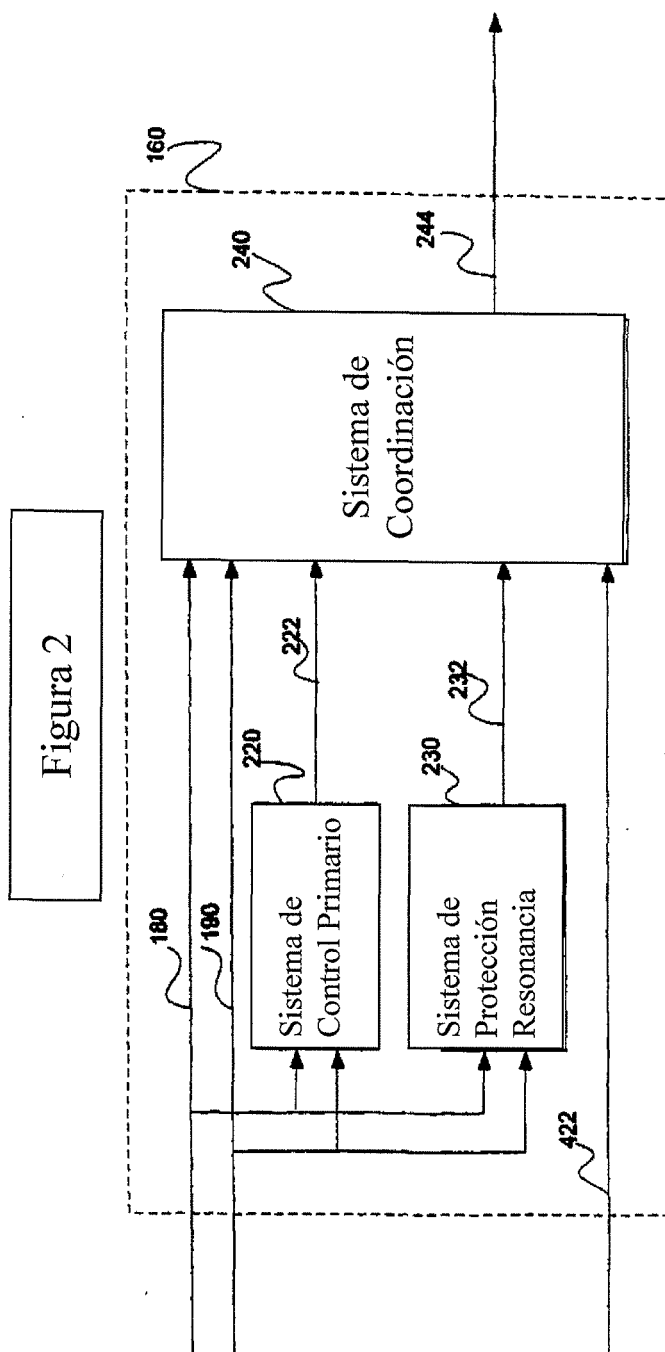
14. Un sistema según la reivindicación 9, en el que la realización de operaciones de conmutación del condensador comprende: determinar si son necesarias las operaciones de conmutación del condensador (326) y si son necesarias las operaciones de conmutación del condensador entonces realizar operaciones de conmutación del condensador (328).

15. Un sistema según la reivindicación 14, en el que la determinación de si son necesarias las operaciones de conmutación del condensador comprende: comparar los parámetros de control reales con los objetivos de los parámetros de control; y determinar si una operación de conmutación del condensador acercaría los parámetros de control reales a los parámetros de control objetivos.

16. Un sistema según la reivindicación 15, que además comprende al menos la determinación de si cada batería de condensadores está conectada o desconectada y determinar el tamaño de cada condensador.

FIGURA 1





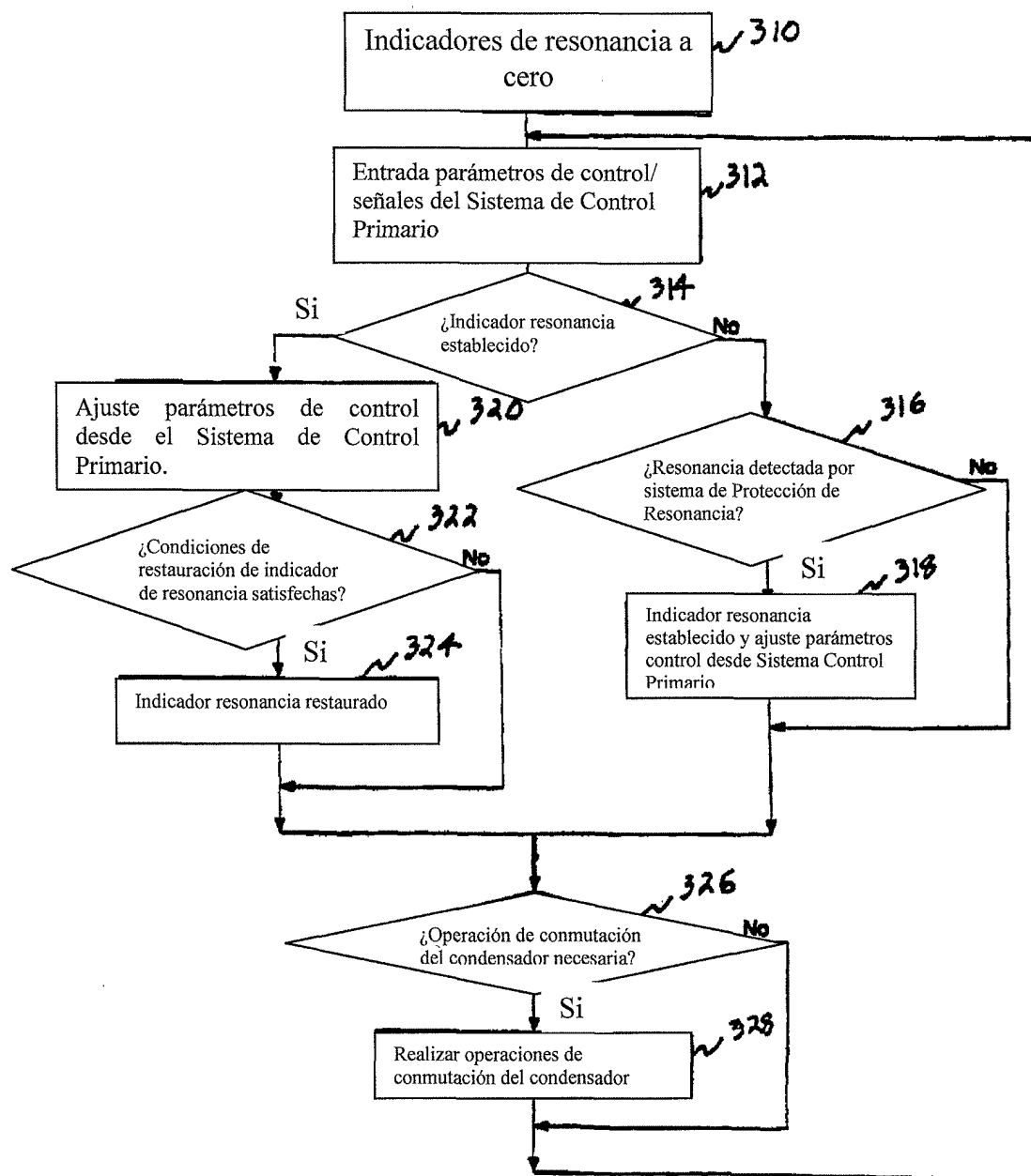


FIGURA 3