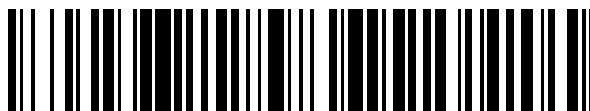


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 784 660**

51 Int. Cl.:

**G01R 15/16** (2006.01)

**H01G 4/35** (2006.01)

**G01R 15/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.11.2014 PCT/EP2014/074254**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.05.2015 WO15071253**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.11.2014 E 14796499 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.01.2020 EP 3069359**

54 Título: **Método y dispositivo para la supervisión de pasos de condensador para una red de corriente alterna trifásica**

30 Prioridad:  
**15.11.2013 DE 102013112584**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**29.09.2020**

73 Titular/es:  
**MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH  
(100.0%)  
Falkensteinstrasse 8  
93059 Regensburg, DE**

72 Inventor/es:  
**WU, JUNLIANG;  
VIERECK, KARSTEN y  
SUNDERMANN, ULRICH**

74 Agente/Representante:  
**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 784 660 T3

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**

Método y dispositivo para la supervisión de pasos de condensador para una red de corriente alterna trifásica

5 La invención se refiere a un método y un dispositivo para la supervisión de pasos de condensador para una red de corriente alterna trifásica.

10 El documento DE 195 19 230 C1 describe un método de supervisión y una disposición de supervisión para un paso de condensador para altas tensiones, que entre las capas interiores de condensador presenta una toma para una tensión parcial. En este método conocido está previsto que la tensión parcial se le suministre a un dispositivo de detección, que supervisa la tensión parcial respecto a una modificación, de modo que se almacenen unas modificaciones de la tensión parcial y una información temporal, para que se determine la distancia temporal entre al menos dos modificaciones y que se genere una señal de error conforme a la frecuencia de la modificación de la tensión parcial. Este dispositivo conocido comprende un dispositivo de detección, en el que se supervisa la tensión parcial respecto a una modificación, una memoria en la que se depositan una modificación de la tensión parcial y la información de tiempo para ello, un elemento de cálculo, con el que se determina el intervalo temporal entre al menos dos modificación, y medios para la generación de una señal de error, donde se genera una señal de error proporcional a la frecuencia de la modificación de tensión parcial. La toma está guiada a través de un paso de medición por medio de una línea de medición al dispositivo de detección. La toma proporciona una tensión parcial, que se corresponde con la reproducción de la alta tensión aplicada en el interior del paso de condensador.

25 Dado que la alta tensión aplicada en el paso de condensador repercute en las señales de medición y puede fluctuar fuertemente, los valores de medición detectados en la toma pueden fluctuar fuertemente. Por consiguiente no se garantiza una supervisión fiable del paso de condensador.

30 El documento DE 100 37 432 A1 describe un método y un dispositivo para la supervisión de un paso de condensador solicitado con una tensión de funcionamiento eléctrica, en el que mediante una capa interior eléctricamente conductora se forma un divisor de tensión. En este método conocido está previsto que con una toma de medición conectada con la capa interior y con el potencial a tierra se detecte y almacene al menos un valor de medición de una magnitud de medición eléctrica, en donde tras la detección del al menos un valor de medición se modifica la impedancia entre la toma de medición y el potencial a tierra y con la toma de medición y el potencial a tierra se detecta y almacena al menos un valor de señal de una señal de medición que se forma entonces, en donde el intervalo temporal entre el instante de la detección del valor de medición y el instante de la detección del valor de señal está dimensionado de manera que son despreciables posibles modificaciones de la tensión de funcionamiento entre los dos instantes, en donde mediante el valor de medición y el valor de señal se determina formando un cociente una magnitud característica, que se compara con un valor de consigna predeterminado, y en donde en el caso de una desviación entre la magnitud característica y el valor de consigna predeterminado se forma una señal de notificación que indica un error del paso de condensador. En este dispositivo conocido está prevista una toma de medición conectada con la capa interior, que está conectada con un dispositivo de medición para la detección de una magnitud de medición, en donde la impedancia presente entre la toma de medición y el potencial a tierra está contenida una disposición de impedancia a la que está asociado un circuito de conmutación. La disposición de impedancia presenta una impedancia fija, que se puede conectar a través de un dispositivo de conmutación con la toma de medición y separarse de la toma de medición. El dispositivo de conmutación está conectado con un dispositivo de control. Para la supervisión del paso de condensador se sitúa la disposición de impedancia en primer lugar en un primer estado de medición, en el que el dispositivo de conmutación está abierto y la impedancia fija no está conectada con la toma de medición. En este primer estado de medición se detecta en un primer instante un valor de medición de una magnitud de medición eléctrica y se almacena en una memoria en el dispositivo de medición. Esta magnitud de medición es aquí la tensión eléctrica aplicada en la toma de medición respecto al potencial a tierra. En este estado de medición de la disposición de impedancia se forma la impedancia por la conexión en paralelo de la capacidad y la resistencia interior del aparato de medición. La impedancia en este estado de medición se designa como impedancia no modificada. Después de la detección de la magnitud de medición, la disposición de impedancia se lleva a un segundo estado de medición. Para ello, el dispositivo de control se lleva al estado cerrado de forma controlada por el dispositivo de conmutación. De este modo la impedancia fija está conectada ahora de forma eléctricamente conductora con la toma de medición. La impedancia se forma ahora por la conexión en paralelo de la capacidad, la resistencia interior del dispositivo y la impedancia fija. En este segundo estado se detecta e igualmente almacena ahora en un segundo instante un valor de señal de una señal de medición que se forma gracias al dispositivo de medición. La señal de medición es la tensión eléctrica aplicada en la toma de medición respecto al potencial a tierra. La impedancia en este segundo estado de medición se designa como impedancia modificada.

60 Dado que la tensión de funcionamiento aplicada al paso de condensador repercute en las señales de medición y puede fluctuar fuertemente, los valores de medición detectados en la toma de medición pueden fluctuar fuertemente. Por consiguiente no se garantiza una supervisión fiable del paso de condensador.

65 El documento DE 36 01 934 C2 describe una disposición de paso de condensador supervisada de forma permanente en grandes transformadores en redes de corriente trifásica, con tres pasos de condensador, de los que cada uno se compone de un cuerpo de arrollamiento con armaduras de condensador embebidas, con cada vez una conexión de

medición que está conectada con la última armadura de condensador exterior, y con una capacidad de brida exterior entre la última armadura de condensador exterior y la brida a tierra de cada paso. En esta disposición de paso de condensador conocida está previsto que las conexiones de medición de los tres pasos de condensador estén conectadas a través de cada vez un condensador compensador formando un punto neutro artificial, que se puede ajustar al potencial a tierra, en donde entre el punto neutro artificial y el potencial a tierra está dispuesto un dispositivo de medición. Está previsto que el dispositivo de medición esté conectado con el dispositivo de disparo, que desconecta toda la disposición en el caso de una modificación de capacidad de la armadura de condensador.

El documento US 4 757 263 A describe que para la supervisión de las propiedades de aislamiento de los pasos de alta tensión se determinen los valores de capacidad.

El objetivo de la invención es crear un método y un dispositivo para la supervisión de pasos de condensador para una red de corriente alterna trifásica, que posibiliten una mejor supervisión.

Este objetivo se consigue mediante los objetos de las reivindicaciones independientes. Perfeccionamientos ventajosos están descritos en las reivindicaciones dependientes.

Según un primer aspecto, la invención propone un método para la supervisión de pasos de condensador para una red de corriente alterna trifásica, en donde cada paso de condensador presenta un conductor, que está conectado con las líneas de red de la red de corriente alterna, y una armadura eléctricamente conductora, que rodea el conductor, con las etapas de que

- para cada paso de condensador se determina una capacidad superior  $C_{0a}$ ,  $C_{0b}$ ,  $C_{0c}$  y una capacidad inferior  $C_{1a}$ ,  $C_{1b}$ ,  $C_{1c}$ ;
- en cada paso de condensador se detecta y/o mide una tensión de medición  $U_{1a}$ ,  $U_{1b}$ ,  $U_{1c}$  que se aplica entre la respectiva armadura y un potencial a masa;
- para cada paso de condensador se calcula una capacidad real  $COa'$ ,  $COb'$ ,  $COc'$ , que depende de la respectiva tensión de medición, la respectiva capacidad inferior, así como de la tensión de medición, la capacidad inferior y la capacidad superior de uno de los otros pasos de condensador;
- para cada paso de condensador se compara la respectiva capacidad superior con la respectiva capacidad real;
- se genera una señal de supervisión que depende de los resultados de las comparaciones de capacidades.

En el método propuesto se comparan entre sí las capacidades superiores de los pasos de condensador, así como sus capacidades reales durante el funcionamiento, lo que aquí también se designa como comparaciones de capacidades. Si se modifica una capacidad real, se puede inferir sobre un deterioro del paso de condensador correspondiente.

El método propuesto usa las magnitudes características y de medición de otros pasos de condensador para la supervisión verdadera. En este caso se usan las tensiones de medición, capacidades inferiores, capacidades superiores, así como capacidades reales de un paso de condensador, así como uno de los otros pasos de condensador. Por consiguiente se consigue que al supervisar un paso de condensador, que está conectado con la línea de red a él asociada, se puedan compensar al menos parcialmente las fluctuaciones de la tensión de red aplicada a una línea de red, que se transmiten a través del paso de condensador conectado con la respectiva línea de red a la tensión de medición, así como las tolerancias de medición durante la detección de la tensión de medición y se pueden hacer mejores apreciaciones sobre el estado del paso de condensador.

La capacidad superior para cada paso de condensador puede estar definida en caso necesario de cualquier modo y manera, por ejemplo, como la capacidad de un condensador que se forma por la respectiva armadura y el respectivo conductor y aquí se designa como condensador de tensión superior. Habitualmente las capacidades superiores se sitúan entre 300 y 600 pF.

Cada paso de condensador puede estar configurado en caso necesario de cualquier modo y manera y presentar, por ejemplo, al menos una armadura adicional, que está dispuesta en particular entre la una armadura y el conductor, de modo que esta una armadura representa la armadura más exterior. Entonces la capacidad superior también puede estar definida como la capacidad de una conexión en serie, que presenta condensadores que se forman respectivamente por dos armaduras adyacentes, así como un condensador que se forma por la más interior de las armaduras adicionales y el conductor, y aquí se designa igualmente como condensador de tensión superior.

La capacidad inferior para cada paso de condensador puede estar definida en caso necesario de cualquier modo y manera, por ejemplo, como la capacidad de una conexión en paralelo, que presenta un dispositivo de medición, con el que se puede detectar y/o medir por ejemplo la respectiva tensión de medición, y un condensador, que se forma por la respectiva armadura más exterior y el potencial a masa o por la respectiva armadura más exterior y una brida eléctricamente conductora, que está fijada en la superficie exterior del respectivo paso de conductor y está en contacto con el potencial a masa y aquí se designa como condensador exterior, y aquí se designa como condensador de tensión inferior. Habitualmente las capacidades inferiores se sitúan entre 1 y 5  $\mu\text{F}$ , pero también pueden tener en caso necesario otros valores y situarse, por ejemplo, entre 0,1  $\mu\text{F}$  y 50  $\mu\text{F}$  o entre 0,2  $\mu\text{F}$  y 20  $\mu\text{F}$  o entre 0,5  $\mu\text{F}$  y 10  $\mu\text{F}$ .

Alternativa o adicionalmente cada una de estas capacidades inferiores y al menos una de las otras capacidades inferiores pueden ser iguales o diferentes. Por ejemplo, las capacidades inferiores pueden estar en una relación de 1:2:3 o 1:2:4 o 1:2:5 o 1:3:5 o 1:3:7 o 1:3:9 o 1:4:7 o 1:4:9 entre sí.

5 La señal de supervisión puede estar configurada en caso necesario de cualquier modo y manera, por ejemplo, como señal acústica y/u óptica y/o electrónica.

10 La determinación de la capacidad superior para un paso de condensador se puede realizar en caso necesario de cualquier modo y manera, por ejemplo, mediante medición, preferentemente en un paso de condensador no deteriorado o sin errores, o tomándola de una ficha técnica del paso de condensador o al fijarla en un valor experimental o mediante adopción de un paso anterior del método. Alternativa o adicionalmente, la determinación al menos de una capacidad superior se puede realizar, por ejemplo, antes o después o simultáneamente con la determinación al menos de una de las otras capacidades superiores y/o antes o después o simultáneamente con la determinación al menos de una capacidad inferior y/o antes o después o simultáneamente con la detección al menos de una tensión de medición.

20 La determinación de la capacidad inferior para un paso de condensador se puede realizar en caso necesario de cualquier modo y manera, por ejemplo, mediante medición, preferentemente en un paso de condensador no deteriorado o sin errores, o mediante la toma de una hoja de datos del paso de condensador o mediante puesta a un valor experimental o mediante adopción de un paso anterior del método. Alternativa o adicionalmente, la determinación al menos de una capacidad inferior se puede realizar, por ejemplo, antes o después o simultáneamente con la determinación al menos de una de las otras capacidades inferiores y/o antes o después o simultáneamente con la determinación al menos de una capacidad superior y/o antes o después o simultáneamente con la detección al menos de una tensión de medición.

25 La detección al menos de una tensión de medición se puede realizar en caso necesario de cualquier modo y manera, por ejemplo, antes o después o preferiblemente simultáneamente con la detección al menos de una de las otras tensiones de medición y/o antes o después o simultáneamente con la determinación al menos de una capacidad superior y/o antes o después o simultáneamente con la determinación al menos de una capacidad inferior.

30 Puede estar previsto que

- para cada fase se detecte y/o mida la tensión de red U<sub>a</sub>, U<sub>b</sub>, U<sub>c</sub>;
- se compensen entre sí las tensiones de red;
- 35 - si la comparación de tensiones da que las tensiones de red ya no se desvíen entre sí más de una medida predeterminada, entonces se realiza el cálculo de las capacidades reales, la comparación de las capacidades y la generación de la señal de supervisión.

40 Esta comparación de las tensiones de red, lo que aquí también se designa como comparación de tensiones, posibilita que se determine un instante en el que es especialmente ventajosa o favorable la supervisión verdadera, a saber el cálculo de las capacidades reales, las comparaciones de capacidades y la generación de la señal de supervisión, dado que entonces no se dificulta, impide o incluso se hace imposible debido a las tensiones de red que se desvíen entre sí más allá de la medida predeterminada. Con ello se consigue que independientemente de las fluctuaciones de las tensiones, así como de las tolerancias de medición durante la detección de las tensiones de medición se pueda hacer una apreciación mejor sobre el estado de los pasos de condensador.

50 Al tener en cuenta las tensiones de red se pueden detectar, por ejemplo, modificaciones temporales de las relaciones de tensión que también se designan como asimetrías y por consiguiente se compensan al menos parcialmente las desviaciones correspondientes de las tensiones de medición tomadas en los pasos de condensador. Por consiguiente se garantiza una supervisión fiable de los pasos de condensador teniendo en cuenta y valoración de las desviaciones y las perturbaciones de las tensiones de red.

55 La detección al menos de una tensión de red se puede realizar en caso necesario de cualquier modo y manera, por ejemplo, antes o después o preferiblemente simultáneamente con la detección al menos de una de las otras tensiones de red y/o después o simultáneamente con o preferiblemente antes de la determinación al menos de una capacidad superior y/o después o simultáneamente con o preferiblemente antes de la determinación al menos de una capacidad inferior y/o después o simultáneamente con o preferiblemente antes de la detección al menos de una tensión de medición.

60 La tensión de comparación se puede realizar en caso necesario de cualquier modo y manera, por ejemplo, después o simultáneamente con o preferiblemente antes de la determinación al menos de una capacidad superior y/o después o simultáneamente con o preferiblemente antes de la determinación al menos de una capacidad inferior y/o después o simultáneamente con o preferiblemente antes de la detección al menos de una tensión de medición. Si la comparación de tensiones da que las tensiones de red ya no se desvíen más de una medida predeterminada entre sí, entonces se realiza preferentemente la determinación de las capacidades superiores y/o la determinación de las capacidades

inferiores y/o la detección de las tensiones de medición y finalmente el cálculo de las capacidades reales, la comparación de las capacidades y la generación de la señal de supervisión.

5 Si la comparación de tensiones da que las tensiones de red ya se desvían entre sí más de una medida predeterminada, entonces no se realiza el cálculo de las capacidades reales, la comparación de las capacidades y la generación de la señal de supervisión, sino un nuevo paso del método. Entonces tampoco se realiza preferentemente la determinación de las capacidades superiores y/o la determinación de las capacidades inferiores y/o la detección de las tensiones de medición.

10 Después de la generación de la señal de supervisión se realiza preferentemente un paso nuevo o siguiente o adicional del método.

Puede estar previsto que

15 - con la comparación de tensiones se determinen y/o usen los valores efectivos Uae, Ube, Uce y/o valores pico y/o amplitudes de las tensiones de red Ua, Ub, Uc.

Puede estar previsto que

20 - se determinen los valores de tolerancia  $UAB > 0$ ,  $UBC > 0$ ,  $UCA > 0$  para la comparación de tensiones;  
- la comparación de tensiones se realice de manera que se examina si es válido

$$|Uae - Ube| \leq UAB \text{ y } |Ube - Uce| \leq UBC \text{ y } |Uce - Uae| \leq UCA.$$

25 Cada uno de estos valores de tolerancia UAB, UBC, UCA se puede determinar en caso necesario de cualquier modo y manera y fijarse en un valor que se corresponde con el 0,1 % o 0,2 % o 0,5 % o 1 % o 2 % o 3 % o 4 % o 5 % o 7 % o 10 % o 15 % o 20 % o 25 % o 30 % o 40 % o 50 % del valor nominal de la tensión de red Uae, Ube, Uce. Cada uno de estos valores de tolerancia y al menos uno de los otros valores de tolerancia pueden ser iguales o diferentes.

30 Puede estar previsto que

- la capacidad real del primer paso de condensador se calcule según la siguiente fórmula:

$$35 \quad C_{0a}' = C_{1a} \times \frac{U_{1a} \times K_a}{\frac{U_{1b} \times C_{1b}}{C_{0b}} + U_{1b} - U_{1a} \times K_a}$$

40 donde Ka es un valor de corrección, para el que es válido  $Ka = 1$  o  $Ka = Ub/Ua$  o  $Ka = Ube/Uae$ ; y/o

- la capacidad real del segundo paso de condensador se calcule según la siguiente fórmula:

$$45 \quad C_{0b}' = C_{1b} \times \frac{U_{1b} \times K_b}{\frac{U_{1c} \times C_{1c}}{C_{0c}} + U_{1c} - U_{1b} \times K_b}$$

50 donde Kb es un valor de corrección, para el que es válido  $Kb = 1$  o  $Kb = Uc/Ub$  o  $Kb = Uce/Ube$ ; y/o

- la capacidad real del tercer paso de condensador se calcula según la siguiente fórmula:

$$55 \quad C_{0c}' = C_{1c} \times \frac{U_{1c} \times K_c}{\frac{U_{1a} \times C_{1a}}{C_{0a}} + U_{1a} - U_{1c} \times K_c}$$

60 donde Kc es un valor de corrección, para el que es válido  $Kc = 1$  o  $Kc = Ua/Uc$  o  $Kc = Uae/Uce$ .

Un valor de corrección, para el que es válida la segunda alternativa, es decir, el cociente de dos tensiones de red, da o posibilita una corrección automática y/o compensación automática de asimetrías y/o desviaciones entre las dos tensiones de red. De este modo se puede conseguir una determinación todavía más exacta de la capacidad real correspondiente.

65

Cada uno de estos valores de corrección puede estar seleccionado a voluntad en caso de necesidad. Si para los valores de corrección se selecciona respectivamente la primera alternativa, es decir,  $K_a = K_b = K_c = 1$ , entonces se debería usar preferentemente la comparación de tensiones antes de la supervisión verdadera y a este respecto se debería poner de forma más preferible cada uno de los valores de tolerancia UAB, UBC, UCA a un valor bajo, que se corresponde por ejemplo con 0,1 % o 0,2 % o 0,5 % o 1 % o 2 % o 3 % o 4 % o 5 % o 7 % o 10 % del valor nominal de la respectiva tensión de red U<sub>ae</sub>, U<sub>be</sub>, U<sub>ce</sub>. Si para los valores de corrección se selecciona respectivamente la segunda alternativa, es decir,  $K_a = U_b/U_a$  y  $K_b = U_c/U_b$  y  $K_c = U_a/U_c$ , entonces en caso de necesidad se puede prescindir de la comparación de tensiones antes de la supervisión verdadera o la comparación de tensiones se realizan antes de la supervisión verdadera y a este respecto preferente cada uno de los valores de tolerancia UAB, UBC, UCA se ponen a un valor más elevado, que se corresponde por ejemplo con 2 % o 3 % o 4 % o 5 % o 7 % o 10 % o 15 % o 20 % o 25 % o 30 % o 40 % o 50 % del valor nominal de la respectiva tensión de red U<sub>ae</sub>, U<sub>be</sub>, U<sub>ce</sub>.

El cálculo al menos de una capacidad real se puede realizar en caso necesario de cualquier modo y manera, por ejemplo, antes o después o simultáneamente con el cálculo al menos de una de las otras capacidades reales.

Puede estar previsto que

- se determinen los valores de tolerancia  $CA > 0$ ,  $CB > 0$ ,  $CC > 0$  para las comparaciones de capacidades;
- si las comparaciones de capacidades dan que es válido

$$|C0a' - C0a| \leq CA \text{ y } |C0b' - C0b| \leq CB \text{ y } |C0c' - C0c| \leq CC,$$

entonces se genera una señal de supervisión que indica que los pasos de condensador están en el estado debido.

Por consiguiente, después de la determinación de los valores de tolerancia se evalúan las comparaciones de capacidades en una etapa de examen, lo que aquí también se designa como primer valoración o primera evaluación, y se genera una señal de supervisión dependiente del resultado de esta primera evaluación.

Cada uno de estos valores de tolerancia CA, CB, CC se puede determinar en caso necesario de cualquier modo y manera y fijarse en un valor que se corresponde con el 0,001 % o 0,002 % o 0,003 % o 0,004 % o 0,005 % o 0,007 % o 0,01 % o 0,012 % o 0,015 % o 0,02 % de la respectiva capacidad superior C0a, C0b, C0c o de un promedio de las capacidades superiores C0a, C0b, C0c. Este promedio puede estar seleccionado en caso necesario a voluntad, por ejemplo, como la media aritmética o la media geométrica o la media armónica o la media cuadrática. Cada uno de estos valores de tolerancia y al menos uno de los otros valores de tolerancia pueden ser iguales o diferentes.

Puede estar previsto que

- en caso contrario se genera una señal de supervisión que indica que al menos un paso de condensador no está en el estado debido.

Por consiguiente, esta señal de supervisión se genera si la primera evaluación da que el caso examinado no está presente.

Puede estar previsto que

- se determinen los valores de tolerancia  $CA > 0$ ,  $CB > 0$ ,  $CC > 0$  para las comparaciones de capacidades;
- si las comparaciones de capacidades dan que es válido

$$C0a' - C0a < -CA \text{ y } C0b' - C0b > CB \text{ y } |C0c' - C0c| \leq CC,$$

entonces se genera una señal de supervisión que indica que al menos el segundo paso de condensador no está en el estado debido.

- si las comparaciones de capacidades dan que es válido

$$C0b' - C0b < -CB \text{ y } C0c' - C0c > CC \text{ y } |C0a' - C0a| \leq CA,$$

entonces se genera una señal de supervisión que indica que al menos el tercer paso de condensador no está en el estado debido.

- si las comparaciones de capacidades dan que es válido

$$C0c' - C0c < -CC \text{ y } C0a' - C0a > Ca \text{ y } |C0b' - C0b| \leq CB,$$

## ES 2 784 660 T3

entonces se genera una señal de supervisión que indica que al menos el primer paso de condensador no está en el estado debido.

5 Por consiguiente, después de la determinación de los valores de tolerancia se evalúan las comparaciones de capacidades en cuatro etapas de examen, lo que aquí también se designa como segunda valoración o segunda evaluación, y se genera una señal de supervisión dependiente del resultado de esta segunda evaluación. Cada una de estas etapas de examen se puede realizar en caso de necesidad de cualquier modo y manera, por ejemplo, antes o después o simultáneamente con al menos una de la otra etapa de examen.

10 Cada uno de estos valores de tolerancia CA, CB, CC se puede determinar en caso necesario de cualquier modo y manera y fijarse en un valor que se corresponde con el 0,001 % o 0,002 % o 0,003 % o 0,004 % o 0,005 % o 0,007 % o 0,01 % o 0,012 % o 0,015 % o 0,02 % de la respectiva capacidad superior C0a, C0b, C0c o de un promedio de las capacidades superiores C0a, C0b, C0c. Este promedio puede estar seleccionado en caso necesario a voluntad, por ejemplo, como la media aritmética o la media geométrica o la media armónica o la media cuadrática. Cada uno de estos valores de tolerancia y al menos uno de los otros valores de tolerancia pueden ser iguales o diferentes. Si ya se han determinado una vez los valores de tolerancia CA, CB, CC, por ejemplo, para la primera o la tercera evaluación descrita más abajo, entonces estos también se pueden tomar para esta segunda evaluación.

15 Puede estar previsto que

20 - en caso contrario se genere una señal de supervisión que indica que al menos dos pasos de condensador no están en el estado debido.

25 Por consiguiente esta señal de supervisión se genera si la segunda evaluación da que los casos examinados no están presentes.

Puede estar previsto que

30 - se determinen los valores de tolerancia  $CA > 0$ ,  $CB > 0$ ,  $CC > 0$  para las comparaciones de capacidades;  
- si las comparaciones de capacidades dan que es válido

$$C0a' - C0a > CA \text{ y } C0b' - C0b < -CB \text{ y } |C0c' - C0c| \leq CC,$$

35 entonces se genera una señal de supervisión que indica que el primer y el tercer paso de condensador no están en el estado debido y tienen un error similar;

- si las comparaciones de capacidades dan que es válido

40 
$$C0b' - C0b > CB \text{ y } C0c' - C0c < -CC \text{ y } |C0a' - C0a| \leq CA,$$

entonces se genera una señal de supervisión que indica que el segundo y el primer paso de condensador no están en el estado debido y tienen un error similar;

45 - si las comparaciones de capacidades dan que es válido

$$C0c' - C0c > CC \text{ y } C0a' - C0a < -CA \text{ y } |C0b' - C0b| \leq CB,$$

50 entonces se genera una señal de supervisión que indica que el tercer y el segundo paso de condensador no están en el estado debido y tienen un error similar.

55 Por consiguiente, después de la determinación de los valores de tolerancia se evalúan las comparaciones de capacidades en tres etapas de examen, lo que aquí también se designa como tercera valoración o tercera evaluación, y se genera una señal de supervisión dependiente del resultado de esta tercera evaluación. Cada una de estas etapas de examen se puede realizar en caso de necesidad de cualquier modo y manera, por ejemplo, antes o después o simultáneamente con al menos una de las otras etapas de examen.

60 Cada uno de estos valores de tolerancia CA, CB, CC se puede determinar en caso necesario de cualquier modo y manera y fijarse en un valor que se corresponde con el 0,001 % o 0,002 % o 0,003 % o 0,004 % o 0,005 % o 0,007 % o 0,01 % o 0,012 % o 0,015 % o 0,02 % de la capacidad superior C0a, C0b, C0c o de un promedio de las capacidades superiores C0a, C0b, C0c. Este promedio puede estar seleccionado en caso necesario a voluntad, por ejemplo, como la media aritmética o la media geométrica o la media armónica o la media cuadrática. Cada uno de estos valores de tolerancia y al menos uno de los otros valores de tolerancia pueden ser iguales o diferentes. Si ya se han determinado una vez los valores de tolerancia CA, CB, CC, por ejemplo, para la primera o la segunda evaluación, entonces estos también se pueden tomar para esta segunda evaluación.

65

Según un segundo aspecto, la invención propone un dispositivo para la supervisión de pasos de condensador para una red de corriente alterna trifásica, en donde cada paso de condensador presenta un conductor, que está conectado con las líneas de red de la red de corriente alterna, y una armadura eléctricamente conductora, que rodea el conductor, en donde el dispositivo está configurado y/o es apropiado y/o sirve en particular para la realización de un método propuesto, que presenta o comprende

- un dispositivo de medición;
- para cada fase un adaptador de medición, que se puede conectar con la armadura del paso de condensador perteneciente a cada fase, a fin de detectar y/o medir una primera magnitud de medición eléctrica;
- un dispositivo de evaluación, que está conectado con el dispositivo de medición, a fin de transmitir las primeras magnitudes de medición al dispositivo de evaluación.

Gracias a la reunión de las primeras magnitudes de medición en un dispositivo de evaluación es posible establecer una supervisión centralizada y detectar con ello las fluctuaciones de las tensiones de red en todas las ramas de la red de corriente alterna durante la supervisión de todos los pasos de condensador. Con ello se garantiza una supervisión fiable de los pasos de condensador.

Este dispositivo propuesto según el segundo aspecto posibilita una supervisión continua de los pasos de condensador.

Con el dispositivo propuesto según el segundo aspecto se puede realizar, por ejemplo, uno de los métodos propuestos.

El dispositivo propuesto según el segundo aspecto puede estar configurado en caso necesario de cualquier modo y manera y presentar, por ejemplo, al menos otro dispositivo de medición y/o al menos otro adaptador de medición y/o al menos otro dispositivo de evaluación. Por ejemplo, para cada adaptador de medición puede estar previsto un dispositivo de medición propio y/o un dispositivo de evaluación propio. Alternativamente el dispositivo de medición puede estar configurado como el dispositivo de medición apropiado para al menos dos o para todos los adaptadores de medición.

El dispositivo de evaluación puede estar configurado en caso necesario de cualquier modo y manera, por ejemplo, como dispositivo de evaluación común para al menos dos o para todos los dispositivos de medición. Alternativa o adicionalmente puede presentar, por ejemplo, un dispositivo de evaluación superior y para cada fase un dispositivo de evaluación inferior, que está conectado con el dispositivo de medición perteneciente a la respectiva fase y el dispositivo de evaluación superior.

La línea de red puede estar configurada en caso necesario de cualquier modo y manera, por ejemplo, como línea de alta tensión.

Preferiblemente, el dispositivo propuesto según el segundo aspecto está configurado de manera que realiza y/o puede realizar uno de los métodos propuestos.

Puede estar previsto que el dispositivo propuesto según el segundo aspecto presente o comprenda adicionalmente

- para cada fase un convertidor de tensión, que se puede conectar con la línea de red perteneciente a la respectiva fase, a fin de detectar y/o medir una segunda magnitud de medición eléctrica, y que está conectado con el dispositivo de evaluación, a fin de transmitir la segunda magnitud de medición al dispositivo de evaluación.

Gracias al uso de las segundas magnitudes de medición, que se detectan con los convertidores de tensión a las líneas de red, se pueden detectar y/o reconocer las modificaciones y/o fluctuaciones temporales de las tensiones de red y/o las relaciones de las tensiones de red, como por ejemplo fenómenos transitorios o asimétricos, y compararse, por ejemplo, con las primeras magnitudes de medición y/o sus modificaciones y/o fluctuaciones temporales. Por consiguiente se garantiza una supervisión fiable de los pasos de condensador teniendo en cuenta y valorando las modificaciones y/o fluctuaciones de la tensión de red.

El dispositivo de evaluación puede estar configurado en caso necesario de cualquier modo y manera, por ejemplo, como dispositivo de evaluación común para al menos dos o para todos los dispositivos de medición y/o para al menos dos o para todos los convertidores de tensión. Alternativa o adicionalmente puede presentar, por ejemplo, un dispositivo de evaluación superior y para cada fase un dispositivo de evaluación inferior, que está conectado con el dispositivo de medición perteneciente a la respectiva fase, el convertidor de tensión perteneciente a la respectiva fase y el dispositivo de evaluación superior.

Puede estar previsto que

- cada convertidor de tensión esté configurado como convertidor de tensión capacitivo o convertidor de tensión inductivo o convertidor de tensión resistivo.



Cada convertidor de tensión puede estar configurado en caso necesario de cualquier modo y manera y/o realizarse o estar realizado por medio de diferentes principios apropiados. Puede estar construido, por ejemplo, de forma inductiva y/o capacitiva y/o resistiva y/o presentar componentes y/o módulos inductivos y/o capacitivos y/o resistivos. Preferiblemente, presentar un divisor de tensión capacitivo que presenta dos condensadores, que están conectados en serie, y dos bobinas o devanados que está conectados como transformador para la separación galvánica inductiva.

Puede estar previsto que

- el dispositivo de medición o al menos uno de los dispositivos de medición presente al menos un condensador de medición.

La capacidad al menos de uno de los condensadores de medición es preferiblemente un múltiplo mayor que la capacidad del condensador exterior respectivo.

Habitualmente las capacidades de los condensadores de medición se sitúan entre 1 y 5  $\mu\text{F}$ , pero también pueden tener en caso necesario otros valores y situarse, por ejemplo, entre 0,1  $\mu\text{F}$  y 50  $\mu\text{F}$  o entre 0,2  $\mu\text{F}$  y 20  $\mu\text{F}$  o entre 0,5  $\mu\text{F}$  y 10  $\mu\text{F}$ .

Las capacidades de los condensadores de medición pueden estar seleccionadas en caso necesario de cualquier modo y manera. Así, por ejemplo, para el caso de que en cada fase esté conectado un adaptador de medición con un condensador de medición propio que solo está asociado a él y estos tres condensadores estén reunidos en un dispositivo de medición común o estén distribuidos en tres propios dispositivos de medición que están asociados a los adaptadores de medición, las capacidades de estos tres condensadores de medición pueden ser iguales o ser iguales dos de estas capacidades y diferente la tercera capacidad o ser diferentes las tres capacidades. Por ejemplo, estas tres capacidades pueden estar en una relación de 1:2:3 o 1:2:4 o 1:2:5 o 1:3:5 o 1:3:7 o 1:3:9 o 1:4:7 o 1:4:9 entre sí.

Puede estar previsto que

- las primeras magnitudes de medición sean tensiones eléctricas, que se aplican respectivamente en un condensador de tensión inferior de la respectiva fase.

Cada condensador de tensión inferior puede estar configurado en caso necesario de cualquier modo y manera y, por ejemplo, tener una capacidad que se designa aquí como capacidad inferior entre 0,1  $\mu\text{F}$  y 50  $\mu\text{F}$  o entre 0,2  $\mu\text{F}$  y 20  $\mu\text{F}$  o entre 0,5  $\mu\text{F}$  y 10  $\mu\text{F}$  o entre 1 y 5  $\mu\text{F}$ . Alternativa o adicionalmente cada una de estas capacidades inferiores y al menos una de las otras capacidades inferiores pueden ser iguales o diferentes. Por ejemplo, las capacidades inferiores pueden estar en una relación de 1:2:3 o 1:2:4 o 1:2:5 o 1:3:5 o 1:3:7 o 1:3:9 o 1:4:7 o 1:4:9 entre sí.

Puede estar previsto que

- las segundas magnitudes de medición sean tensiones eléctricas que están aplicadas respectivamente entre la línea de red y el potencial a masa respectivo.

Estas tensiones también se designan aquí como tensiones de red.

Puede estar previsto que

- el dispositivo de evaluación esté configurado de manera que
  - para cada paso de condensador calcula o puede calcular una capacidad real, que depende de la respectiva tensión de medición, una capacidad inferior del respectivo paso de condensador, así como de la tensión de medición, una capacidad inferior y una capacidad superior de uno de los otros pasos de condensador.

Puede estar previsto que

- el dispositivo de evaluación esté configurado de manera que
  - para cada paso de condensador compara o puede comparar la respectiva capacidad superior con la respectiva capacidad real.

Según un tercer aspecto, la invención propone un dispositivo para la supervisión de pasos de condensador para una red de corriente alterna trifásica, en donde cada paso de condensador presenta un conductor, que está conectado con las líneas de red de la red de corriente alterna, y una armadura eléctricamente conductora, que rodea el conductor, donde el dispositivo está configurado y/o es apropiado y/o sirve en particular como uno de los dispositivos propuestos según el segundo aspecto, que presenta o comprende

- medios que están configurados y/o sirven para y/o son apropiados de manera que en cada paso de condensador detectan y/o miden una tensión de medición U1a, U1b, U1c, que se aplican entre la armadura respectiva y un potencial a masa;
  - 5 - medios que están configurados y/o sirven para y/o son apropiados de manera que para cada paso de condensador calculan una capacidad real COa', COb', COc', que depende de la respectiva tensión de medición U1a, U1b, U1c, de una capacidad inferior C1a, C1b, C1c del respectivo paso de condensador, así como de la tensión de medición U1b, U1c, U1a, de una capacidad inferior C1b, C1c, C1a y de una capacidad superior C0b, C0c, COa de uno de los otros dos pasos de condensador;
  - 10 - medios que están configurados y/o sirven para y/o son apropiados de manera que para cada paso de condensador comparan la respectiva capacidad superior C0a, C0b, COc con la respectiva capacidad real COa', COb', COc';
  - medios que están configurados y/o sirven para y/o son apropiados de manera que generan una señal de supervisión que depende de los resultados de las comparaciones de capacidades.
- 15 Gracias a la reunión de las tensiones de medición en los medios para la detección de las tensiones de medición es posible establecer una supervisión centralizada y detectar con ello las fluctuaciones de las tensiones de red en todas las ramas de la red de corriente alterna durante la supervisión de todos los pasos de condensador. Con ello se garantiza una supervisión fiable de los pasos de condensador.
- 20 Este dispositivo propuesto según el tercer aspecto puede comparar entre sí las capacidades superiores de los pasos de condensador, así como sus capacidades reales durante el funcionamiento, lo que aquí también se designa como comparaciones de capacidades. Si se modifica una capacidad real, se puede inferior sobre un deterioro del paso de condensador correspondiente.
- 25 El dispositivo propuesto según el tercer aspecto posibilita una supervisión continua de los pasos de condensador.
- Con el dispositivo propuesto según el tercer aspecto se puede realizar, por ejemplo, uno de los métodos propuestos.
- 30 El dispositivo propuesto según el tercer aspecto puede estar configurado en caso necesario de cualquier modo y manera, por ejemplo, como uno de los dispositivos propuestos según el segundo aspecto.
- Los medios para la detección de las tensiones de medición también pueden estar configurados en caso necesario de cualquier modo y manera y estar conectados, por ejemplo, con los medios para el cálculo de las capacidades reales y/o los medios para las comparaciones de capacidades y/o presentar para cada fase un adaptador de medición, que se puede conectar con la armadura del paso de condensador perteneciente a la respectiva fase y está conectado con el dispositivo de medición, a fin de detectar y/o medir la respectiva tensión de medición.
- 35 Los medios para el cálculo de las capacidades reales pueden estar configurados en caso necesario de cualquier modo y manera y estar conectados, por ejemplo, con los medios para la detección de las tensiones de medición y/o los medios para las comparaciones de capacidades y/o presentar un dispositivo de evaluación, que está conectado con el dispositivo de medición, a fin de transmitir las tensiones de medición al dispositivo de evaluación.
- 40 Por ejemplo, para cada adaptador de medición puede estar previsto un dispositivo de medición propio y/o un dispositivo de evaluación propio. Alternativamente el dispositivo de medición puede estar configurado como el dispositivo de medición apropiado para al menos dos o para todos los adaptadores de medición.
- 45 Los medios para las comparaciones de capacidades pueden estar configurados en caso necesario de cualquier modo y manera y estar conectados, por ejemplo, con los medios para la detección de las tensiones de medición y/o los medios para el cálculo de las capacidades reales y/o presentar el dispositivo de evaluación de los medios para el cálculo de las capacidades reales y/o un dispositivo de evaluación propio y/o estar reunidos o combinados con los medios para el cálculo de las capacidades reales formando un medio común o estar realizados mediante los medios para el cálculo de las capacidades reales o estar contenidos en los medios para el cálculo de las capacidades reales o contener los medios para el cálculo de las capacidades reales.
- 50 Los medios para la generación de la señal de supervisión pueden estar configurados en caso necesario de cualquier modo y manera y estar conectados, por ejemplo, con los medios para las comparaciones de capacidades y/o presentar al menos un generador de señales acústicas y/o al menos un generador de señales ópticas y/o un generador de señales electrónicas y/o estar contenidos en los medios para el cálculo de las capacidades reales y/o en los medios para las comparaciones de capacidades.
- 55 Puede estar previsto que el dispositivo propuesto según el tercer aspecto presente o comprenda adicionalmente
- medios que están configurados y/o sirven para y/o son apropiados de manera que detectan y/o miden las tensiones de red Ua, Ub, Uc de cada fase;
  - 60 - medios que están configurados y/o sirven para y/o son apropiados de manera que comparan las tensiones de red entre sí;
- 65

- medios que están configurados y/o sirven para y/o son apropiados de manera que, si la comparación de tensiones da que las tensiones de red ya no se desvían más de una medida predeterminada UAB, UBC, UCA entre sí, entonces provocan o realizan o llevan a cabo o inician el cálculo de las capacidades reales, la comparación de las capacidades y la generación de la señal de supervisión.

5 Gracias al uso de las tensiones de red se pueden detectar y/o reconocer las modificaciones y/o fluctuaciones temporales de las tensiones de red, como por ejemplo fenómenos transitorios o asimétricos, y compararse, por ejemplo, con las tensiones de medición y/o sus modificaciones y/o fluctuaciones temporales. Por consiguiente se garantiza una supervisión fiable de los pasos de condensador teniendo en cuenta y valorando las modificaciones y/o fluctuaciones de las tensiones de red.

15 Esta comparación de las tensiones de red, lo que aquí también se designa como comparación de tensiones, posibilita que se determine un instante en el que es especialmente ventajosa o favorable la supervisión verdadera, a saber el cálculo de las capacidades reales, las comparaciones de capacidades y la generación de la señal de supervisión, dado que entonces no se dificulta, impide o incluso se hace imposible debido a las tensiones de red que se desvían entre sí más allá de la medida predeterminada. Con ello se consigue que independientemente de las fluctuaciones de las tensiones, así como de las tolerancias de medición durante la detección de las tensiones de medición se pueda hacer una apreciación mejor sobre el estado de los pasos de condensador.

20 Al tener en cuenta las tensiones de red se pueden detectar, por ejemplo, modificaciones temporales de las relaciones de tensión que también se designan como asimetrías y por consiguiente se compensan al menos parcialmente las desviaciones correspondientes de las tensiones de medición tomadas en los pasos de condensador. Por consiguiente se garantiza una supervisión fiable de los pasos de condensador teniendo en cuenta y valoración de las desviaciones y las perturbaciones de las tensiones de red.

25 Los medios para la disposición del cálculo de las capacidades reales, de la comparación de las capacidades y de la generación del sistema de supervisión también se designan de forma abreviada como medios para la disposición.

30 Los medios para la detección de las tensiones de red pueden estar configurados en caso necesario de cualquier modo y manera y estar conectados, por ejemplo, con los medios para la comparación de tensiones y/o presentar para cada fase un convertidor de tensión, que se puede conectar con la línea de red perteneciente a la respectiva fase, a fin de detectar y/o medir la respectiva tensión de medición. Así pueden estar conectados, por ejemplo, adicionalmente con los medios para el cálculo de las capacidades reales y/o los medios para la comparación de capacidades.

35 Los medios para la comparación de tensiones pueden estar configurados en caso necesario de cualquier modo y manera y, por ejemplo, estar conectados con medios para la detección de las tensiones de red y/o los medios para la disposición y/o presentar el dispositivo de evaluación de los medios para el cálculos de las capacidades reales y/o el dispositivo de evaluación de los medios para las comparaciones de capacidades y/o un dispositivo de evaluación, que está conectado con los medios para la detección de las tensiones y/o los convertidores de tensión. Así pueden estar conectados, por ejemplo, adicionalmente con los medios para el cálculo de las capacidades reales y/o los medios para la comparación de capacidades. Alternativa o adicionalmente pueden estar reunidos o combinados con los medios para el cálculo de las capacidades reales y/o los medios para las comparaciones de capacidades y/o los medios para la disposición de un medio común o estar realizados mediante los medios para el cálculo de las capacidades reales y/o los medios para las comparaciones de capacidades y/o los medios para la disposición o estar contenidos en los medios para el cálculo de las capacidades reales y/o los medios para las comparaciones de capacidades y/o los medios para la disposición o contener los medios para el cálculo de las capacidades y/o los medios para las comparaciones de capacidades y/o los medios para la disposición.

50 Los medios para la disposición pueden estar configurados en caso necesario de cualquier modo y manera y estar conectados, por ejemplo, con los medios para la comparación de tensiones y/o los medios para el cálculo de las capacidades y/o los medios para las comparaciones de capacidades y/o los medios para a generación de la señal de supervisión y/o presentar el dispositivo de evaluación de los medios para la comparación de tensiones y/o el dispositivo de evaluación de los medios para el cálculo de las capacidades reales y/o el dispositivo de evaluación de los medios para las comparaciones de capacidades y/o un dispositivo de evaluación propio, que está conectado con los medios para la comparación de tensiones y/o los medios para el cálculo de las capacidades reales y/o los medios para las comparaciones de capacidades y/o los medios para la generación de la señal de supervisión. Alternativa o adicionalmente pueden estar reunidos o combinados con los medios para la comparación de tensiones y/o los medios para el cálculo de las capacidades reales y/o los medios para las comparaciones de capacidades formando un medio común o estar realizados mediante los medios para la comparación de tensiones y/o los medios para el cálculo de las capacidades reales y/o los medios para las comparaciones de capacidades o estar contenidos en los medios para la comparación de tensiones y/o los medios para el cálculo de las capacidades reales y/o los medios para las comparaciones de capacidades o contener los medios para la comparación de tensiones y/o los medios para el cálculo de las capacidades reales y/o los medios para las comparaciones de capacidades.

65 Puede estar previsto que

- cada uno de los dispositivos propuestos esté configurado y/o sirve para y/o es apropiado de manera que realiza y/o puede realizar uno de los métodos propuestos.

5 Cada uno de los métodos propuestos según el primer aspecto, así como cada uno de los dispositivos propuestos según el segundo o tercer aspecto posibilita el uso de convertidores de tensión, que tienen tolerancias de medición y/o exactitudes de medición relativamente grandes y preferentemente pertenecen a la misma clase de tolerancia y/o clase de exactitud.

10 Las realizaciones y explicaciones de uno de los aspectos de la invención, en particular de características individuales de este aspecto, son válidas correspondientemente también de forma análoga para los otros aspectos de la invención.

15 A continuación, formas de realización de la invención se explican más en detalles a modo de ejemplo mediante los dibujos adjuntos. No obstante, las características individuales que se desprenden de ello no están limitadas a las formas de realización individuales, sino que se puede conectar y/o combinar con otras características individuales arriba descritas y/o con características individuales de otras formas de realización. Las particularidades en los dibujos sólo se deben interpretar de forma explicativa, pero no de forma limitante. Las referencias contenidas en las reivindicaciones no deben limitar de ninguna manera el área de protección de la invención, sino que sólo remiten a las formas de realización mostradas en los dibujos. Los dibujos muestran en

20 La FIGURA 1, una forma de realización de un dispositivo para la supervisión de pasos de condensador para una red de corriente alterna trifásica;  
la FIGURA 2, una parte del dispositivo de la FIGURA 1;  
la FIGURA 3, circuito equivalente de un condensador de tensión inferior y un condensador de tensión superior;  
25 la FIGURA 4, un diagrama de desarrollo de una forma de realización de un método para la supervisión de pasos de condensador para una red de corriente alterna trifásica.

30 En la FIGURA 1 está representada esquemáticamente una forma de realización de un dispositivo 1 para la supervisión de pasos de condensador 2a, 2b, 2c para una red de corriente alterna trifásica. Los pasos de condensador 2a, 2b, 2c pertenecen en esta forma de realización a un transformador no representado aquí, que es aquí a modo de ejemplo un transformador de alta tensión. Los pasos de condensador 2a, 2b, 2c de este tipo se usan, por ejemplo, con tensiones elevadas en el rango de algunos pocos kV hasta algunos miles de kV. La red de corriente alterna es aquí a modo de ejemplo una red de alta tensión. Cada uno de los pasos de condensador 2a, 2b, 2c está asociado a una de las tres fases Pa, Pb, Pc de la red de corriente alterna y presenta un conductor 4 que está conectado con la respectiva línea de red 5a, 5b, 5c de la red de corriente alterna y varias armaduras eléctricamente conductoras, que rodean el conductor 4 en varias capas o estratos y de los que solo está representada la armadura 3 exterior.

35 El dispositivo 1 presenta un dispositivo de evaluación 8 así como para cada fase Pa, Pb, Pc un dispositivo de medición 7 y un adaptador de medición 6, que está conectado con la armadura 3 del paso de condensador 2a, 2b, 2c perteneciente a la respectiva fase y está conectado con el respectivo dispositivo de medición 7, a fin de detectar una primera magnitud de medición eléctrica para la respectiva fase Pa, Pb, Pc. Estas primeras magnitudes son aquí las tensiones eléctricas, que están en contacto respectivamente con un primer condensador de tensión inferior KU1, KU2, KU3 descrito más abajo y mostrado en la FIGURA 3 de la respectiva fase Pa, Pb, Pc y aquí también se designan como tensiones de medición U1a, U1b, U1c. El dispositivo de evaluación 8 está conectado con cada dispositivo de medición 7, para transmitir las tensiones de medición U1a, U1b, U1c al dispositivo de evaluación 8 y forma por  
45 consiguiente un dispositivo de evaluación común 8 para todos los dispositivos de medición 7.

50 En esta forma de realización, el dispositivo 1 presenta además para cada fase Pa, Pb, Pc un convertidor de tensión 9a, 9b, 9c, que está conectado con la respectiva línea de red 5a, 5b, 5c, a fin de detectar la segunda magnitud de medición eléctrica para la respectiva fase Pa, Pb, Pc. Estas segundas magnitudes de medición son aquí las tensiones eléctricas, que están en contacto respectivamente a la respectiva línea de red 5a, 5b, 5c y potencial a masa 13 y aquí también se designan como tensiones de red Ua, Ub, Uc. El dispositivo de evaluación 8 está conectado con cada convertidor de tensión 9a, 9b, 9c, para transmitir las tensiones de red Ua, Ub, Uc al dispositivo de evaluación 8, y forma por consiguiente un dispositivo de evaluación común 8 para todos los convertidores de tensión 9a, 9b, 9c.

55 Mediante la disposición 1 se crea la posibilidad de que el dispositivo de evaluación 8 tenga en cuenta durante la supervisión de los pasos de condensador 2a, 2b, 2c las asimetrías y/o fluctuaciones de las tensiones de red Ua, Ub, Uc en las líneas de red 5a, 5b, 5c.

60 En la FIGURA 2 está representada más en detalle una parte del dispositivo 1, que está asociada a una primera fase Pa. A esta primera parte le corresponden análogamente una segunda parte del dispositivo asociado a una segunda fase Pb y una tercera parte del dispositivo 1 asociada a una tercera fase Pc, de modo que las realizaciones y explicaciones de una primera parte también son válidas correspondientemente análogamente para estas otras dos partes.

65 El primer paso de condensador 2a asociado a la primera fase Pa presenta un cuerpo aislante 11, a través de cuyo interior se guía el conductor 4. Este se pone en contacto en su extremo superior con la línea de red 5a asociada a su

- 5 paso de condensador 2a y en su extremo inferior con un devanado aquí no representado del transformador de alta tensión. En el cuerpo aislante 11 están embebidas las armaduras eléctricamente conductoras, que aquí están indicadas solo a través de la armadura 3 más exterior y visto eléctricamente forman una conexión en serie de los condensadores. Esta conexión en serie presenta los condensadores, que se forman respectivamente por dos armaduras adyacentes, así como un condensador, que se forma por la armadura más interior, no mostrada aquí y el conductor 4. Esta conexión en serie de los condensadores entre la armadura 3 más exterior y el conductor 4 forma como circuito equivalente para cada paso de condensador 2a, 2b, 2c un condensador de tensión superior KO1, KO2, KO3 correspondientes con una capacidad, que se designa como capacidad superior C0a, C0b, C0c.
- 10 En los pasos de condensador 2a está dispuesta una brida 12 eléctricamente conductora, que está en contacto en el potencial a tierra o potencial a masa 13. Esta brida 12 sirve para la fijación y/o aseguramiento del paso de condensador 2a. La armadura 3 más exterior forma, con la brida 12 y el potencial a masa 13 como circuito equivalente para cada paso de condensador 2a, 2b, 2c, un condensador exterior Ka1, Ka2, Ka3 correspondiente con la capacidad CA1, CA2, CA3.
- 15 El adaptador de medición 6 penetra a través del cuerpo aislante 11 y establece una conexión eléctricamente conductora con la armadura 3 más exterior. Está conectado de forma eléctricamente conductora a través del respectivo dispositivo de medición 7 con el dispositivo de evaluación 8, a fin de poder detectar la tensión de medición U1a y transmitirla al dispositivo de evaluación 8. En esta forma de realización, cada dispositivo de medición 7 presenta un condensador de medición KM1, KM2 KM3 con una capacidad CM1, CM2, CM3 que está conectada al potencial a masa 13. En caso de necesidad puede presentar adicionalmente un descargador de chispas no representado, que está conectado en paralelo al respectivo condensador de medición KM1, KM2, KM3, y/o una protección frente a sobretensiones 7', que está conectada en paralelo al respectivo condensador de medición KM1, KM2, KM3.
- 20 El dispositivo de evaluación 8 está conectado de forma eléctricamente conductora a través del convertidor de tensión 9a con la línea de red 5a. Mediante esta conexión se detecta la tensión Ua, que está en contacto entre la línea de red 5a y el potencial a masa 13. En esta forma de realización, el convertidor de tensión 9a está configurado como convertidor de tensión capacitivo y presenta un divisor de tensión capacitivo, que presenta dos condensadores K1, K2 conectados en serie, y dos bobinas o devanados W1, W2 que están conectados como transformador para la separación galvánica inductiva.
- 25 Este dispositivo 1 es apropiado y/o puede estar configurado de manera que realiza un método para la supervisión de pasos de condensador para una red de corriente alterna trifásica. Una forma de realización de un método de este tipo se describe más abajo.
- 30 En la FIGURA 3 está representado esquemáticamente para la primera fase Pa un circuito equivalente del respectivo condensador de tensión inferior KU1 y el respectivo condensador de tensión superior KO1. Una conexión en paralelo, que presenta el respectivo condensador de medición KM1 y el condensador exterior Ka1, forma el condensador de tensión inferior KU1, con la capacidad inferior C1. Por ello, esta capacidad inferior C1 se puede calcular fácilmente con la fórmula conocida para la conexión en serie de condensadores a partir de la capacidad CM1 del condensador de medición KM1 y la capacidad CA1 del condensador exterior KA1. En caso necesario, la conexión en paralelo puede presentar en lugar del condensador de medición KM1 todo el respectivo dispositivo de medición 7 y/o adicionalmente el dispositivo de evaluación 8, de modo que entonces la capacidad CA1 se debe calcular a partir de la impedancia del dispositivo de medición 7, que depende de la capacidad CM1, la capacidad CA1 y la impedancia del dispositivo de evaluación 8.
- 35 La tensión de medición U1a se aplica, según se menciona arriba, al condensador de tensión inferior KU1 y se toma en la línea de conexión o el punto de conexión entre el condensador de tensión inferior KU1 y el condensador de tensión superior KO1 y está referido al potencial de medición 13. La tensión de red Ua cae a través de la conexión en serie a partir del condensador de tensión superior KO1 y el condensador de tensión inferior KU1.
- 40 En la FIGURA 4 está representado esquemáticamente un diagrama de flujo de una forma de realización de un método para la supervisión de pasos de condensador 2a, 2b, 2c para una red de corriente alterna trifásica. Este método se realiza, por ejemplo, mediante el y/o con ayuda del dispositivo 1 de la FIGURA 1.
- 45 En esta forma de realización, el método presenta las siguientes etapas que se explican en referencia al dispositivo 1 y las FIGURA 1 y 2.
- 50 Etapa 101: Inicio del método
- 55 Etapa 102: Para cada paso de condensador 2a, 2b, 2c se determinan la capacidad superior C0a, C0b, C0c y la capacidad inferior C1a, C1b, C1c. Estas están depositadas como valores fijos.
- 60 Etapa 103: En cada paso de condensador 2a, 2b, 2c se detecta la tensión de medición U1a, U1b, U1c. Para cada fase Pa, Pb, Pc se detecta la tensión de red Ua, Ub, Uc.
- 65

Etapa 104: Las tensiones de red  $U_a$ ,  $U_b$ ,  $U_c$  se convierten en valores efectivos  $U_{ae}$ ,  $U_{bc}$ ,  $U_{ce}$  y se comparan entre sí.

En esta forma de realización está previsto que se determinen los valores de tolerancia  $U_{AB} > 0$ ,  $U_{BC} > 0$ ,  $U_{CA} > 0$  para la comparación de tensiones y se realice la comparación de tensiones de manera que se examine si

$$|U_{ae} - U_{be}| \leq U_{AB} \text{ y } |U_{be} - U_{ce}| \leq U_{BC} \text{ y } |U_{ce} - U_{ae}| \leq U_{CA}$$

En caso afirmativo, entonces esto significa que la comparación de tensiones da que las tensiones de red  $U_a$ ,  $U_b$ ,  $U_c$  ya no se desvían entre sí más de un valor predeterminado  $U_{AB}$ ,  $U_{BC}$ ,  $U_{CA}$ . En este caso se realiza la etapa 106.

En caso negativo, entonces esto significa que la comparación de tensiones da que las tensiones de red  $U_a$ ,  $U_b$ ,  $U_c$  ya se desvían entre sí más de un valor predeterminado  $U_{AB}$ ,  $U_{BC}$ ,  $U_{CA}$ . En este caso se realiza la etapa 105.

Etapa 105: Se genera una señal de advertencia que muestra un cortocircuito en la red de corriente y/o una asimetría demasiado fuerte o excesiva de las tensiones de red  $U_a$ ,  $U_b$ ,  $U_c$ . A continuación se realiza un salto a la etapa 103.

Etapa 106: Para cada paso de condensador 2a, 2b, 2c se calcula una capacidad real  $C_{0a}'$ ,  $C_{0b}'$ ,  $C_{0c}'$ , que depende de la respectiva tensión de medición  $U_{1a}$ ,  $U_{1b}$ ,  $U_{1c}$ , de la respectiva capacidad inferior  $C_{1a}$ ,  $C_{1b}$ ,  $C_{1c}$  así como de la tensión de medición  $U_{1b}$ ,  $U_{1c}$ ,  $U_{1a}$ , de la capacidad inferior  $C_{1b}$ ,  $C_{1c}$ ,  $C_{1a}$  y de la capacidad superior  $C_{0b}$ ,  $C_{0c}$ ,  $C_{0a}$  de uno de los otros pasos de condensador 2b, 2c, 2a.

En esta forma de realización está previsto que las capacidades reales  $C_{0a}'$ ,  $C_{0b}'$ ,  $C_{0c}'$  de los pasos de condensador 2a, 2b, 2c se calculen con las siguientes fórmulas:

$$C_{0a}' = C_{1a} \times \frac{U_{1a} \times K_a}{\frac{U_{1b} \times C_{1b}}{C_{0b}} + U_{1b} - U_{1a} \times K_a}$$

donde  $K_a$  es un valor de corrección, para el que es válido  $K_a = U_b/U_a$ ;

$$C_{0b}' = C_{1b} \times \frac{U_{1b} \times K_b}{\frac{U_{1c} \times C_{1c}}{C_{0c}} + U_{1c} - U_{1b} \times K_b}$$

donde  $K_b$  es un valor de corrección, para el que es válido  $K_b = U_c/U_b$ ;

$$C_{0c}' = C_{1c} \times \frac{U_{1c} \times K_c}{\frac{U_{1a} \times C_{1a}}{C_{0a}} + U_{1a} - U_{1c} \times K_c}$$

donde  $K_c$  es un valor de corrección, para el que es válido  $K_c = U_a/U_c$ .

Etapa 107: Para cada paso de condensador 2a, 2b, 2c se compara la respectiva capacidad superior  $C_{0a}$ ,  $C_{0b}$ ,  $C_{0c}$  con la respectiva capacidad real  $C_{0a}'$ ,  $C_{0b}'$ ,  $C_{0c}'$ .

En esta forma de realización está previsto que se determinen los valores de tolerancia  $CA > 0$ ,  $CB > 0$ ,  $CC > 0$  para las comparaciones de capacidades y se realicen las comparaciones de capacidades de manera que se examine en primer lugar si

$$|C_{0a}' - C_{0a}| \leq CA \text{ y } |C_{0b}' - C_{0b}| \leq CB \text{ y } |C_{0c}' - C_{0c}| \leq CC$$

En caso afirmativo se realiza la etapa 108. En caso negativo se realiza la etapa 109.

Etapa 108: Se genera una señal de supervisión que indica que los pasos de condensador 2a, 2b, 2c están en el estado debido. A continuación se realiza un salto a la etapa 103.

Etapa 109: Las comparaciones de capacidades se realizan además de manera que se examina si

$$C_{0a}' - C_{0a} < -Ca \text{ y } C_{0b}' - C_{0b} > CB \text{ y } |C_{0c}' - C_{0c}| \leq CC$$

En caso afirmativo se realiza la etapa 110. En caso negativo se realiza la etapa 111.

Etapa 110: Se genera una señal de supervisión que indica que al menos el segundo paso de condensador 2b no está en el estado debido. A continuación se realiza un salto a la etapa 122.

5

Etapa 111: Las comparaciones de capacidades se realizan además de manera que se examina si

$$C0b' - C0b < -CB \text{ y } C0c' - C0c > CC \text{ y } |C0a' - C0a| \leq CA$$

10 En caso afirmativo se realiza la etapa 112. En caso negativo se realiza la etapa 113.

Etapa 112: Se genera una señal de supervisión que indica que al menos el tercer paso de condensador 2c no está en el estado debido. A continuación se realiza un salto a la etapa 122.

15 Etapa 113: Las comparaciones de capacidades se realizan además de manera que se examina si

$$C0c' - C0c < -CC \text{ y } C0a' - C0a > Ca \text{ y } |C0b' - C0b| \leq CB$$

20 En caso afirmativo se realiza la etapa 114. En caso negativo se realiza la etapa 115.

Etapa 114: Se genera una señal de supervisión que indica que al menos el primer paso de condensador 2a no está en el estado debido. A continuación se realiza un salto a la etapa 122.

25 Etapa 115: Se genera una señal de supervisión que indica que al menos dos pasos de condensador no están en el estado debido.

Etapa 116: Las comparaciones de capacidades se realizan además de manera que se examina si

$$C0a' - C0a > CA \text{ y } C0b' - C0b < -CB \text{ y } |C0c' - C0c| \leq CC$$

30 En caso afirmativo se realiza la etapa 117. En caso negativo se realiza la etapa 118.

Etapa 117: Se genera una señal de supervisión que indica que el primer y el tercer paso de condensador 2a, 2c no están en el estado debido y tienen un error similar. A continuación se realiza un salto a la etapa 122.

35 Etapa 118: Las comparaciones de capacidades se realizan además de manera que se examina si

$$C0b' - C0b > CB \text{ y } C0c' - C0c < -CC \text{ y } |C0a' - C0a| \leq CA$$

40 En caso afirmativo se realiza la etapa 119. En caso negativo se realiza la etapa 120.

Etapa 119: Se genera una señal de supervisión que indica que el segundo y el primer paso de condensador 2b, 2a no están en el estado debido y tienen un error similar; A continuación se realiza un salto a la etapa 122.

45 Etapa 120: Las comparaciones de capacidades se realizan además de manera que se examina si

$$C0c' - C0c > CC \text{ y } C0a' - C0a < -CA \text{ y } |C0b' - C0b| \leq CB$$

50 En caso afirmativo se realiza la etapa 121. En caso negativo se realiza la etapa 122.

Etapa 121: Se genera una señal de supervisión que indica que el tercer y el segundo paso de condensador 2c, 2b no están en el estado debido y tienen un error similar; A continuación se realiza un salto a la etapa 122.

55 Etapa 122: Se genera una señal de supervisión que indica que al menos dos pasos de condensador no están en el estado debido y tienen un error no similar; A continuación se finaliza el método o, en caso necesario, se realiza un salto a la etapa 103.

La etapa 102 se puede realizar, por ejemplo, mediante el dispositivo de evaluación 8.

60 La etapa 103 se puede realizar, por ejemplo, por un lado mediante los adaptadores de medición 6, los dispositivos de medición 7 y el dispositivo de evaluación 8, que forman por consiguiente conjuntamente medios que están configurados de manera que detectan en cada paso de condensador 2a, 2b, 2c una tensión de medición U1a, U1b, U1c, que está aplicada entre la respectiva armadura 3 y un potencial a masa 13, y por otro lado por los convertidores de tensión 9a, 9b, 9c y el dispositivo de evaluación 8, que forman por consiguiente conjuntamente medios que están configurados de manera que detectan las tensiones de red Ua, Ub, Uc de cada fase Pa, Pb, Pc.

65

## ES 2 784 660 T3

Las etapas 104 y 105 se pueden realizar, por ejemplo, mediante el dispositivo de valoración 8, que forma por consiguiente medios que están configurados de manera que comparan las tensiones de red  $U_a$ ,  $U_b$ ,  $U_c$  entre sí.

5 La etapa 106 se puede realizar, por ejemplo, mediante el dispositivo de evaluación 8 que forma por consiguiente medios que están configurados de manera que para cada paso de condensador 2a calculan una capacidad real  $CO_a'$ ,  $CO_b'$ ,  $CO_c'$ , que depende de la respectiva tensión de medición  $U_{1a}$ ,  $U_{1b}$ ,  $U_{1c}$ , de una capacidad inferior  $C_{1a}$ ,  $C_{1b}$ ,  $C_{1c}$  del respectivo paso de condensador 2a, 2b, 2c, así como de la tensión de medición  $U_{1b}$ ,  $U_{1c}$ ,  $U_{1a}$ , de una capacidad inferior  $C_{1b}$ ,  $C_{1c}$ ,  $C_{1a}$  y de una capacidad superior  $CO_b$ ,  $CO_c$ ,  $CO_a$  de uno de los otros pasos de condensador 2b, 2c, 2a.

10 Las etapas 107, 109, 111, 113, 116, 118, 120 se pueden realizar, por ejemplo, mediante el dispositivo de evaluación 8, que forma por consiguiente medios que están configurados de manera que para cada paso de condensador 2a, 2b, 2c comparan la respectiva capacidad superior  $CO_a$ ,  $CO_b$ ,  $CO_c$  con la respectiva capacidad real  $CO_a'$ ,  $CO_b'$ ,  $CO_c'$ .

15 Las etapas 108, 110, 112, 114, 115, 117, 119, 121, 122 se pueden realizar mediante el dispositivo de evaluación 8, que forma por consiguiente medios que están configurados de manera que generan una señal de supervisión que depende de los resultados de las comparaciones de capacidades.

### Referencias

20	1	Dispositivo
	2a, 2b, 2c	Paso de condensador
	3	Armadura
	4	Conductor
	5a, 5b, 5c	Línea de red
25	6	Adaptador de medición
	7	Dispositivo de medición
	7'	Protección frente a sobretensiones
	8	Dispositivo de evaluación
	9a, 9b, 9c	Convertidor de tensión
30	11	Cuerpo aislante
	12	Brida
	13	Potencial a masa
	K1, K2	Condensadores
	W1, W2	Devanados
35	Pa, Pb, Pc	Primera, segunda, tercera fase
	$U_a$ , $U_b$ , $U_c$	Tensión de red
	$U_{ae}$ , $U_{be}$ , $U_{ce}$	Valores efectivos de la tensión de red
	SP1, SP2, SP3	Divisor de tensión
	KO1, KO2, KO3	Primer, segundo, tercer condensador de tensión superior
40	KU1, KU2, KU3	Primer, segundo, tercer condensador de tensión inferior
	KA1, KA2, KA3	Primer, segundo, tercer condensador exterior
	KM1, KM2, KM3	Primer, segundo, tercer condensador de medición
	$CO_a$ , $CO_b$ , $CO_c$	Capacidad superior de KO1, KO2, KO3
	$CO_a'$ , $CO_b'$ , $CO_c'$	Capacidad real KO1, KO2, KO3
45	$C_{1a}$ , $C_{1b}$ , $C_{1c}$	Capacidad inferior de KU1, KU2, KU3
	CA1, CA2, CA3	Capacidad de KA1, KA2, KA3
	CM1, CM2, CM3	Capacidad de KM1, KM2, KM3
	$U_{1a}$ , $U_{1b}$ , $U_{1c}$	Tensiones de medición en 6
	Ka, Kb, Kc	Valor de corrección
50	CA, CB, CC	Valores de tolerancia para las comparaciones de capacidades
	UAB, UBC, UCA	Valores de tolerancia para las comparaciones tensiones



**REIVINDICACIONES**

1. Método para la supervisión de los pasos de condensador (2a, 2b, 2c) para una red de corriente alterna trifásica, en donde cada paso de condensador (2a, 2b, 2c) presenta un conductor (4), que está conectado con una de las líneas de red (5a, 5b, 5c) de la red de corriente alterna, y una armadura (3) eléctricamente conductora, que rodea el conductor (4), con las etapas de que

- para cada paso de condensador (2a, 2b, 2c) se determinan una capacidad superior (COa, C0b, C0c) y una capacidad inferior (C1a, C1b, C1c);
- en cada paso de condensador (2a, 2b, 2c) se detecta una tensión de medición (U1a, U1b, U1c), que se aplica entre la respectiva armadura (3) y un potencial a masa (13); caracterizado por que
- para cada paso de condensador (2a, 2b, 2c) se calcula una capacidad real (COa', COb', COc'), que depende de la respectiva tensión (U1a, U1b, U1c), de la respectiva capacidad inferior (C1a, C1b, C1c) así como de la tensión de medición (U1b, U1c, U1a), de la capacidad inferior (C1b, C1c, C1a) y de la capacidad superior (COb, C0c, C0a) de uno de los otros pasos de condensador (2b, 2c, 2a);
- para cada paso de condensador (2a, 2b, 2c) se compara la respectiva capacidad superior (COa, C0b, C0c) con la respectiva capacidad real (COa', COb', COc');
- se genera una señal de supervisión que depende de los resultados de las comparaciones de capacidades.

2. Método según la reivindicación 1, en donde

- para cada fase (Pa, Pb, Pc) se detecta la tensión de red (Ua, Ub, Uc);
- las tensiones de red (Ua, Ub, Uc) se comparan entre sí;
- si la comparación de tensiones da que las tensiones de red (Ua, Ub, Uc) ya no se desvían entre sí más de una medida predeterminada (UAB, UBC, UCA), entonces se realiza el cálculo de las capacidades reales (COa', COb', COc'), la comparación de las capacidades (COa, C0b, C0c, COa', COb', COc') y la generación de la señal de supervisión.

3. Método según la reivindicación 2, en donde

- con la comparación de tensiones se determinan y/o usan los valores efectivos (Uae, Ube, Uce) y/o valores pico y/o amplitudes de las tensiones de red (Ua, Ub, Uc).

4. Método según la reivindicación 3, en donde

- se determinan los valores de tolerancia  $UAB > 0$ ,  $UBC > 0$ ,  $UCA > 0$  para la comparación de tensiones;
- la comparación de tensiones se realiza de manera que se examina si es válido  $|Uae - Ube| \leq UAB$  y  $|Ube - Uce| \leq UBC$  y  $|Uce - Uae| \leq UCA$ .

5. Método según la reivindicación 1, en donde

- la capacidad real (COa') del primer paso de condensador (2a) se calcula según la siguiente fórmula:

$$C_{0a}' = C_{1a} \times \frac{U_{1a} \times K_a}{\frac{U_{1b} \times C_{1b}}{C_{0b}} + U_{1b} - U_{1a} \times K_a}$$

donde Ka es un valor de corrección, para el que es válido  $Ka = 1$  o  $Ka = Ub/Ua$ ; y/o

- la capacidad real (COb') del segundo paso de condensador (2b) se calcula según la siguiente fórmula:

$$C_{0b}' = C_{1b} \times \frac{U_{1b} \times K_b}{\frac{U_{1c} \times C_{1c}}{C_{0c}} + U_{1c} - U_{1b} \times K_b}$$

donde Kb es un valor de corrección, para el que es válido  $Kb = 1$  o  $Kb = Uc/Ub$ ; y/o

- la capacidad real (COc') del tercer paso de condensador (2c) se calcula según la siguiente fórmula:

$$C_{0c}' = C_{1c} \times \frac{U_{1c} \times Kc}{\frac{U_{1a} \times C_{1a}}{C_{0a}} + U_{1a} - U_{1c} \times Kc}$$

5

donde Kc es un valor de corrección, para el que es válido Kc = 1 o Kc = Ua/Uc.

6. Método según la reivindicación 5, en donde

10

- se determinan los valores de tolerancia CA > 0, CB > 0, CC > 0 para las comparaciones de capacidades;
- si las comparaciones de capacidades dan que es válido

$$|C_{0a}' - C_{0a}| \leq CA \text{ y } |C_{0b}' - C_{0b}| \leq CB \text{ y } |C_{0c}' - C_{0c}| \leq CC$$

15

entonces se genera una señal de supervisión que indica que los pasos de condensador (2a, 2b, 2c) están en el estado debido.

7. Método según la reivindicación 6, en donde

20

- en caso contrario se genera una señal de supervisión que indica que al menos un paso de condensador no está en el estado debido.

8. Método según la reivindicación 5, en donde

25

- se determinan los valores de tolerancia CA > 0, CB > 0, CC > 0 para las comparaciones de capacidades;
- si las comparaciones de capacidades dan que es válido

$$C_{0a}' - C_{0a} < -CA \text{ y } C_{0b}' - C_{0b} > CB \text{ y } |C_{0c}' - C_{0c}| \leq CC$$

30

entonces se genera una señal de supervisión que indica que al menos el segundo paso de condensador (2b) no está en el estado debido;

- si las comparaciones de capacidades dan que es válido

35

$$C_{0b}' - C_{0b} < -CB \text{ y } C_{0c}' - C_{0c} > CC \text{ y } |C_{0a}' - C_{0a}| \leq CA$$

entonces se genera una señal de supervisión que indica que al menos el tercer paso de condensador (2c) no está en el estado debido;

40

- si las comparaciones de capacidades dan que es válido

$$C_{0c}' - C_{0c} < -CC \text{ y } C_{0a}' - C_{0a} > Ca \text{ y } |C_{0b}' - C_{0b}| \leq CB$$

45

entonces se genera una señal de supervisión que indica que al menos el primer paso de condensador (2a) no está en el estado debido.

9. Método según la reivindicación 8, en donde

50

- en caso contrario se genera una señal de supervisión que indica que al menos dos pasos de condensador no están en el estado debido.

10. Método según la reivindicación 5, en donde

55

- se determinan los valores de tolerancia CA > 0, CB > 0, CC > 0 para las comparaciones de capacidades;
- si las comparaciones de capacidades dan que es válido

$$C_{0a}' - C_{0a} > CA \text{ y } C_{0b}' - C_{0b} < -CB \text{ y } |C_{0c}' - C_{0c}| \leq CC$$

60

entonces se genera una señal de supervisión que indica que el primer y el tercer paso de condensador (2a, 2c) no están en el estado debido y tienen un error similar;

- si las comparaciones de capacidades dan que es válido

65

$$C_{0b}' - C_{0b} > CB \text{ y } C_{0c}' - C_{0c} < -CC \text{ y } |C_{0a}' - C_{0a}| \leq CA$$

entonces se genera una señal de supervisión que indica que el segundo y el primer paso de condensador (2b, 2a) no están en el estado debido y tienen un error similar;

5 - si las comparaciones de capacidades dan que es válido

$$C0c' - C0c > CC \text{ y } C0a' - C0a < -CA \text{ y } |C0b' - C0b| \leq CB$$

10 entonces se genera una señal de supervisión que indica que el tercer y el segundo paso de condensador (2c, 2b) no están en el estado debido y tienen un error similar.

15 11. Dispositivo (1) para la supervisión de pasos de condensador (2a, 2b, 2c) para una red de corriente alterna trifásica, en donde cada paso de condensador (2a, 2b, 2c) presenta un conductor (4), que está conectado con una de las líneas de red (5a, 5b, 5c) de la red de corriente alterna, y una armadura (3) eléctricamente conductora, que rodea el conductor (4), que presenta

20 - medios que están configurados de manera que en cada paso de condensador (2a, 2b, 2c) detectan una tensión de medición (U1a, U1b, U1c), que se aplica entre la respectiva armadura (3) y un potencial a masa (13);

**caracterizado por**

25 - medios que están configurados de manera que para cada paso de condensador (2a) calculan una capacidad real (COa', COb', COc'), que depende de la respectiva tensión (U1a, U1b, U1c), de una capacidad inferior (C1a, C1b, C1c) del respectivo paso de condensador (2a, 2b, 2c), así como de la tensión de medición (U1b, U1c, U1a), de una capacidad inferior (C1b, C1c, C1a) y de una capacidad superior (COb, C0c, C0a) de uno de los otros pasos de condensador (2b, 2c, 2a);

30 - medios que están configurados de manera que para cada paso de condensador (2a, 2b, 2c) comparan la respectiva capacidad superior (COa, C0b, C0c) con la respectiva capacidad real (COa', COb', COc');

- medios que están configurados de manera que generan una señal de supervisión que depende de los resultados de las comparaciones de capacidades.

12. Dispositivo (1) según la reivindicación 11, que presenta adicionalmente

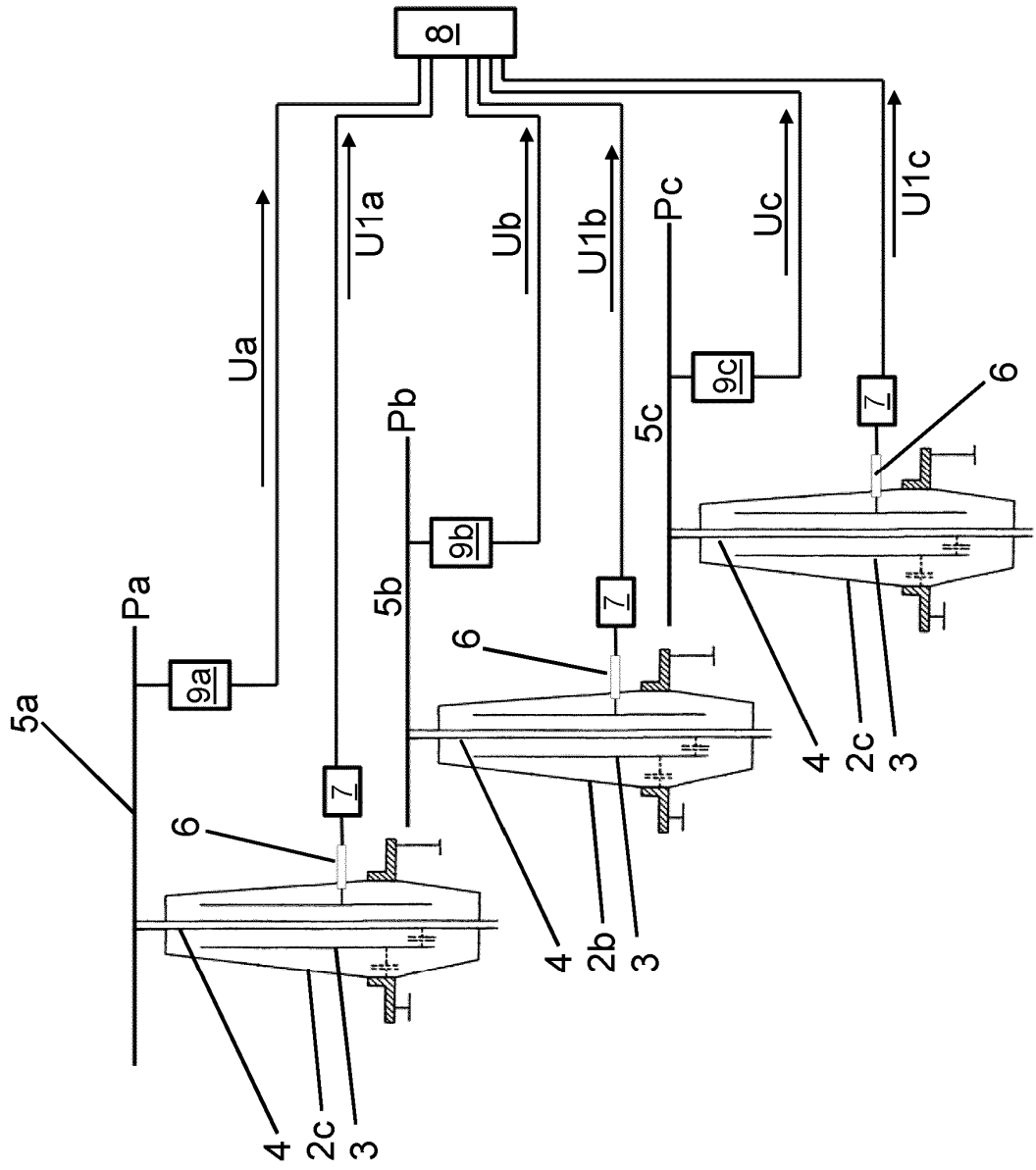
35 - medios que están configurados de manera que detectan las tensiones de red (Ua, Ub, Uc) de cada fase (Pa, Pb, Pc);

- medios que están configurados de manera que comparan las tensiones de red (Ua, Ub, Uc) entre sí;

40 - medios que están configurados de manera que, si la comparación de tensiones da que las tensiones de red (Ua, Ub, Uc) ya no se desvían entre sí más de una medida predeterminada (UAB, UBC, UCA), entonces provocan o realizan el cálculo de las capacidades reales (COa', COb', COc'), la comparación de las capacidades (COa, C0b, C0c, COa', COb', COc') y la generación de la señal de supervisión.

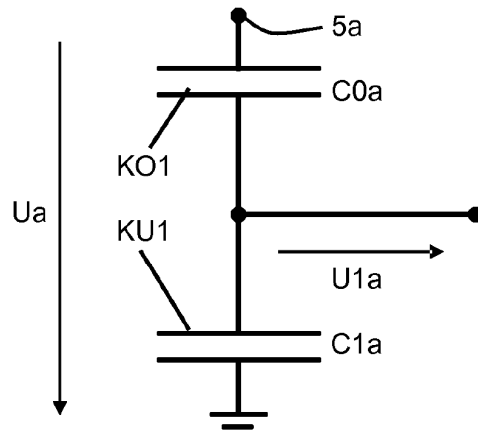
13. Dispositivo (1) según la reivindicación 11, que está configurado de manera que realiza uno de los métodos según una de las reivindicaciones 1-10.

**FIG. 1**





**FIG. 3**



**FIG. 4**

