

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 619 502**

51 Int. Cl.:

H02J 3/38

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.04.2011 PCT/EP2011/056015**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.10.2011 WO2011128438**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.04.2011 E 11716210 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.12.2016 EP 2559130**

54 Título: **Procedimiento para alimentar corriente y sistema de alimentación de corriente**

30 Prioridad:

16.04.2010 DE 102010015440

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

26.06.2017

73 Titular/es:

**KENERSYS INDIA PVT. LTD. (100.0%)
Westin Business Plaza, 7th Floor, 36/3B, North
Main Road
Koregaon Park Annexe, Pune 411001. MAH, IN**

72 Inventor/es:

BÜCKER, ANDREAS

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 619 502 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

Procedimiento para alimentar corriente y sistema de alimentación de corriente

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para alimentar corriente a través de una red de tensión alterna polifásica por medio de un transformador, que se encuentra interconectado eléctricamente entre la red de tensión alterna y un número de fases de alimentación que corresponde al número de fases de red de la red, en el que se determina por lo menos un parámetro característico de una de las fases de red y se efectúa una alimentación de corrientes reactivas en función de una desviación previamente determinada del parámetro característico de tensión de la por lo menos una fase de red con respecto a un correspondiente parámetro característico de tensión nominal.

10 La presente invención se refiere adicionalmente a un sistema correspondiente para la alimentación de corriente en una red de tensión alterna polifásica.

15 Un procedimiento de este tipo y un sistema de este tipo se conocen, por ejemplo, para la alimentación de corriente en una instalación generadora de energía eólica (WEA), que normalmente se opera de manera paralela a la red. Si se presenta un error – es decir, una desviación del parámetro característico de tensión de por lo menos una de las fases con respecto a un correspondiente parámetro característico de tensión nominal – en la red de tensión alterna, la instalación generadora de energía eólica debe apoyar la red en lo referente a su desarrollo de tensión. Un apoyo de este tipo de la red para una red de tensión alterna polifásica se efectúa actualmente como alimentación de corriente de reactiva simétrica. El reglamento alemán para la presentación de servicios de sistema por instalaciones de energía eólica (SDLWindV) prevé a este respecto para redes de tensión alterna trifásicas, que al presentarse una desviación de tensión significativa en por lo menos una de las fases que la instalación generadora de energía realizada como unidad generadora de energía eólica de la instalación generadora de energía eólica debe apoyar la tensión en la red de tensión alterna mediante la adaptación (aumento o reducción) de la corriente reactiva. En el caso de desviaciones unipolares o bipolares (errores), es decir, errores asimétricos con relación a las fases de la red, las unidades generadoras de energía eólica de acuerdo con este reglamento deben ser técnicamente capaces de alimentar una corriente reactiva de por lo menos un 40% de la corriente nominal. La alimentación de la corriente reactiva no debe poner en peligro los requisitos planteados al barrido de errores de red.

20 La red de tensión alterna en la mayoría de los casos es una red de tensión media o una red de alta tensión (red MS o red HS). El correspondiente error de red se presenta en esta red y es transformado por medio del transformador a una red de baja tensión (red NS) asignada a la instalación generadora de energía. Independientemente de la conexión del transformador, es decir, bien sea que se trate de una conexión en triángulo-estrella (conexión DY) o una conexión en estrella-estrella (conexión Y-Y), el error se transmite de manera simétrica en todas las tres fases en el lado del generador. Por lo tanto, las unidades generadoras de energía eólica de las instalaciones de energía eólica alimentan a la red una corriente reactiva tripolar simétrica, que normalmente puede regularse de forma ajustable.

35 A este respecto, se presentan las siguientes dificultades, que serán descritas en el ejemplo de un sistema trifásico. Con errores de red en una o dos fases, es decir, con errores que no se presentan en todas las tres fases de una red trifásica, el sistema de tensión trifásica (sistema de corriente trifásica) se distorsiona fuertemente. Por ejemplo, con un error bipolar de un sistema sin contacto a tierra en el lado de la red, dos fases en la atención se reducen sustancialmente, mientras que la tercera fase permanece casi sin cambio. Cuando se usa un transformador DY, en el lado de la unidad generadora de energía, es decir, en el lado de baja tensión (lado NS) se producen ligeras reducciones de dos fases de generador y una reducción muy fuerte de una tercera fase. Si entonces se alimenta una corriente reactiva trifásica (sobree excitada) en apoyo de la red, las tres tensiones asignadas respectivamente a una fase en el lado de la unidad generadora de energía (lado NS) se incrementan de manera uniforme, lo que eventualmente puede llevar a que las dos fases no fuertemente reducidas se desconecten por sobretensión (desconexión por sobretensión) y la tercera fase fuertemente reducida se incremente con menor intensidad.

45 Cuando se usa un transformador YY, un error correspondiente resulta en una situación correspondiente. Si también en este caso se alimenta una corriente reactiva trifásica en apoyo de la red, se aumenta(n) fuertemente la(s) fase(s) “sana(s)” y se puede producir una desconexión por tensión.

50 El documento EP 0 208 088 A1 describe un procedimiento para la alimentación de corriente en una red de tensión alterna polifásica, en el que también se determina la desviación de cada uno de los parámetros característicos de tensión de las fases de red, y en el que la alimentación de corrientes reactivas en caso de desviaciones, que con respecto a la simetría de los parámetros característicos de tensión nominal están configuradas de manera asimétrica, es un alimentación de corrientes reactivas asimétrica con respecto a la respectiva alimentación en las fases de alimentación.

55 El objetivo de la presente invención consiste en crear un procedimiento y un sistema para la alimentación de corriente que pueda ser realizado fácilmente y en el que se mejoren las propiedades de apoyo.

Este objetivo se logra de acuerdo con la presente invención a través de las características mencionadas en las reivindicaciones independientes, y otras formas de realización ventajosas de la presente invención se indican en las reivindicaciones subordinadas.

El objetivo arriba mencionado se resuelve en el procedimiento de acuerdo con la presente invención, debido a que se determina la desviación de cada uno de los parámetros característicos de tensión y la alimentación de corrientes reactivas en caso de desviaciones, que en lo referente a la simetría de los parámetros característicos de tensión nominal tienen una configuración asimétrica, es una alimentación de las corrientes reactivas asimétrica con respecto a la respectiva alimentación en las fases de alimentación. A este respecto, la desviación puede estar fundamentada en la relación de fases del desarrollo de tensión subyacente al parámetro característico de tensión con respecto al desarrollo de la tensión nominal, o en la relación de amplitudes del desarrollo de tensión subyacente al parámetro característico de tensión con respecto al desarrollo de la tensión nominal. En general, la amplitud de la tensión efectiva para todas las fases de la red presenta el mismo valor. Por lo tanto, la desviación es, en particular, una desviación de la tensión efectiva resultante con respecto a la tensión efectiva nominal.

La red de tensión alterna polifásica preferentemente es una red de tensión alterna trifásica (red trifásica). A este respecto, el transformador es, por ejemplo, un transformador de estrella-estrella (transformador YY) o un transformador de triángulo-estrella (transformador DY). A este respecto, el punto nulo de la por lo menos una conexión en estrella puede estar libre al descubierto o no libre al descubierto.

En particular, está previsto que la alimentación asimétrica de las corrientes reactivas solo se produzca con una desviación que exceda de un valor de tolerancia (un umbral de tolerancia) Δ . Una desviación del por lo menos un parámetro característico de tensión con respecto al parámetro característico de tensión nominal asignado al mismo de la correspondiente fase de red, que exceda del valor de tolerancia, indica un así llamado error de red. El valor de tolerancia, por lo tanto, es una tolerancia de error y la alimentación asimétrica de las corrientes reactivas se efectúa cuando se reconoce un error de red determinado por la tolerancia de error.

De acuerdo con una primera forma de realización alternativa preferente de la presente invención, está previsto que la comprobación de los parámetros característicos de tensión consista en la medición de las tensiones existentes en las fases de red y la determinación de los parámetros característicos de tensión a partir de la respectiva tensión. La medición se efectúa en el ámbito del transformador. Si el transformador es, por ejemplo, un transformador con punto neutro libre al descubierto, las tensiones de cada una de las fases (o polos) de la red se miden preferentemente con respecto a este punto neutro (como potencial de referencia).

De acuerdo con una segunda forma de realización alternativa preferente de la presente invención, está previsto que la comprobación del parámetro característico de tensión consista en una medición de los correspondientes valores de tensión en las fases de alimentación y una determinación del correspondiente parámetro característico de tensión a partir de los valores de tensión por medio de un modelo del transformador. El modelo preferentemente es un modelo matemático. Una comprobación de este tipo del parámetro característico de tensión es preferente, por ejemplo, cuando se usa un transformador sin punto neutro libre al descubierto.

En particular, está previsto que el parámetro característico de tensión nominal en un punto de tiempo dado resulte de los parámetros característicos de tensión determinados hasta entonces. Alternativamente o adicionalmente, el parámetro característico de tensión nominal también puede estar especificado por otra vía.

De acuerdo con otra forma de realización preferente adicional de la presente invención, está previsto que la alimentación de las corrientes reactivas se efectúe por medio de una instalación generadora de energía conectada con el transformador en el lado de la alimentación con un generador y un sistema convertidor acoplado, en lo que después de reconocer una desviación que excede del valor de tolerancia, se reduce una corriente de excitación del generador y por medio del sistema convertidor se alimenta la corriente reactiva asimétrica.

La presente invención se refiere adicionalmente a un sistema para la alimentación de corriente en una red de tensión alterna polifásica, con una instalación generadora de energía que presenta un generador y un sistema convertidor acoplado al generador, con un transformador, que se encuentra interconectado entre la red de tensión alterna y un número de salidas del sistema convertidor correspondiente al número de fases de red, y con un dispositivo para determinar por lo menos un parámetro característico de una de las fases de red y una instalación para comprobar una desviación de por lo menos uno de los parámetros característicos de tensión determinados con respecto a un parámetro característico de tensión nominal correspondiente y para controlar el sistema convertidor de tal manera que se efectúa una alimentación de corriente reactiva en función de la desviación previamente determinada, en lo que la instalación es una instalación para determinar la desviación de cada uno de los parámetros característicos de tensión y controla al convertidor de tal manera, que éste, en caso de desviaciones que en lo referente a la simetría de los desarrollos de tensión nominal tienen una configuración asimétrica, alimenta una corriente reactiva asimétrica con respecto a las salidas. El sistema es, en particular, un sistema de una instalación de energía eólica (WEA).

De acuerdo con una forma de realización preferente de la presente invención, está previsto que el sistema convertidor presente un convertidor en el lado del generador, un circuito intermedio de tensión continua y un convertidor en el lado de la red con las salidas. Este tipo de sistemas convertidores se conocen de las instalaciones de energía eólica.

De acuerdo con otra forma de realización preferente de la presente invención, está previsto que el sistema presente un dispositivo para medir las tensiones en las fases de red. Alternativamente, está previsto que el sistema presente

un dispositivo para medir los valores de tensión existentes en las salidas, así como un modelo del transformador para determinar el parámetro característico de tensión correspondiente en base a los valores de tensión. Preferentemente, el modelo es un modelo matemático, que se implementa en la instalación para determinar la desviación de cada uno de los parámetros característicos de tensión.

5 En las figuras:

La Fig. 1 muestra un sistema de alimentación de corriente de acuerdo con una forma de realización preferente de la presente invención y

las Figs. 2a-2d son diagramas, en los que se aplican tensiones efectivas U_{eff} y corrientes efectivas I_{eff} en el lado de la red y en el lado del generador a lo largo del tiempo t .

10 La Fig. 1 muestra un sistema (sistema de alimentación de corriente) 10 para alimentar corriente en una red de tensión alterna trifásica, de la que solo se muestran las líneas de conexión 12, 14, 16. Estas líneas de conexión 12, 14, 16 están asignadas correspondientes fases de red Φ_1 , Φ_2 , Φ_3 de la red de tensión alterna y conexiones de un transformador 18 en el lado de la red.

15 El transformador está configurado como un transformador de triángulo-estrella (transformador DY) 20 con punto cero libre al descubierto 21 de la conexión en estrella en el lado de alimentación. En las conexiones del transformador 18 en el lado de alimentación, tres salidas 24, 26, 28 de un sistema convertidor 30 se encuentran conectadas de manera eléctricamente conductiva a través de tres líneas 32, 34, 36, que están asignadas a las fases de alimentación ϕ_1 , ϕ_2 , ϕ_3 correspondientes a las fases de red. El sistema convertidor 30 forma parte de una instalación generadora de energía 38, que junto al sistema convertidor 30 también presenta una máquina eléctrica 20
42 realizada como generador 40. El sistema convertidor 30 comprende un convertidor 44 en el lado del generador, un convertidor 46 en el lado de la red con las salidas 24, 26, 28 y un circuito intermedio de tensión continua 48 interconectado entre los dos convertidores 44, 46.

25 El sistema presenta adicionalmente un dispositivo 50 para determinar tres parámetros característicos de tensión U_{eff1} , U_{eff2} , U_{eff3} asignados a las fases de red Φ_1 , Φ_2 , Φ_3 , que alimentan estos parámetros característicos de tensión U_{eff1} , U_{eff2} , U_{eff3} a una instalación 52. Esta instalación 52 es una instalación para determinar las desviaciones ΔU_1 , ΔU_2 , ΔU_3 de los parámetros característicos de tensión determinados con respecto a correspondientes parámetros característicos de tensión nominal $U_{soll1} = U_{soll2} = U_{soll3} = U_{soll}$, y para controlar el sistema convertidor 30 de tal manera que se efectúa la alimentación de corriente reactiva en función de las desviaciones previamente determinadas ΔU_1 , ΔU_2 , ΔU_3 . Este control es un control del convertidor 46 en el lado de la red por medio de un dispositivo de control/regulación 54 de la instalación generadora de energía 38 y se indica en la Fig. 1 mediante la flecha 56. Para este control, el dispositivo de control/regulación 54 recibe de la instalación 52 tres señales que describen las desviaciones ΔU_1 , ΔU_2 , ΔU_3 .

Resulta la siguiente función del sistema 10:

35 El dispositivo 50 determina todos los tres parámetros característicos de tensión U_{eff1} , U_{eff2} , U_{eff3} de las fases de red Φ_1 , Φ_2 , Φ_3 de la red de tensión alterna mediante la medición de las tensiones contra el potencial de tierra y las emite a la instalación 52. La instalación 52 determina las desviaciones ΔU_1 , ΔU_2 , ΔU_3 de los parámetros característicos de tensión U_{eff1} , U_{eff2} , U_{eff3} de las tres fases de red Φ_1 , Φ_2 , Φ_3 con respecto a los correspondientes parámetros característicos nominales U_{soll1} , U_{soll2} , U_{soll3} . Si el dispositivo de control/regulación 54 determina que por lo menos una de las desviaciones ΔU_1 , ΔU_2 , ΔU_3 es una desviación que excede del valor de tolerancia Δ y que las desviaciones en lo referente a la simetría de los parámetros característicos de tensión nominal están configuradas de manera asimétrica, entonces el dispositivo de control/regulación 54 reduce una corriente de excitación del generador 40 (flecha 58) y controla el convertidor 46 en el lado de la red del sistema convertidor 30 de tal manera que la alimentación de corrientes reactivas 11, 12, 13 en lo referente a la respectiva alimentación en las fases de alimentación ϕ_1 , ϕ_2 , ϕ_3 es una alimentación asimétrica de las corrientes reactivas 11, 12, 13 para reducir la asimetría de las desviaciones ΔU_1 , ΔU_2 , ΔU_3 de los parámetros característicos de tensión U_{eff1} , U_{eff2} , U_{eff3} , es decir, del error de red.

45 Con desviaciones de las tensiones desde valores de tensión simétricos hasta un valor de umbral se puede continuar alimentando potencia efectiva y la corriente de excitación se reduce de manera correspondiente a la desviación. Con desviaciones mayores o iguales que el valor de umbral, se produce finalmente una reducción de la corriente de excitación a cero.

Las figuras 2a – 2d muestran gráficos, en los que se aplican las tensiones efectivas U_{eff} y las corrientes efectivas I_{eff} en el lado del generador a lo largo del tiempo t . Estos gráficos ilustran un ejemplo correspondiente de la función:

55 Si se presenta un error de red en la red de tensión alterna entre la primera y la segunda fase de red (Φ_1 , Φ_2), resultan, por ejemplo, las siguientes tensiones efectivas: $U_{eff1} = 50\% U_{soll}$, $U_{eff2} = 50\% U_{soll}$ y $U_{eff3} = 100\% U_{soll}$ (por ejemplo, en el lado de tensión media). Por lo tanto, las desviaciones en lo referente a la simetría de los parámetros característicos de tensión nominal U_{soll} tienen una configuración asimétrica. En el lado de alimentación (por ejemplo, en el lado de baja tensión) resultan $U_2 = 90\% U_n$, $U_3 = 90\% U_n$ y $U_1 = 20\% U_n$. Después de detectarse el error, la corriente de excitación en el caso extremo se reduce a cero para no

“desexcitar” al generador 40 y no continuar alimentando al circuito intermedio 48 con energía.

Para estabilizar las tensiones de la red de tensión alterna (es decir, para apoyar la red), el convertidor 46 en el lado de la red alimenta en la fase de alimentación $\Phi 3$ una corriente reactiva de hasta 100% I_{max} , de tal manera que en las fases de alimentación $\Phi 1$, $\Phi 2$ fluye respectivamente la mitad de la corriente (respectivamente 50% I_{max}) de retorno en el sentido contrario de la fase. La corriente reactiva alimentada de forma asimétrica genera una caída de tensión en la impedancia de red y, por lo tanto, tiene un efecto de apoyo en lo referente a la tensión de red. En el ejemplo mostrado en las Figs. 2c y 2d, el 40% I_n se alimenta a la fase 1 ($\Phi 1$) y respectivamente un 20% I_n se alimenta a las fases 2 y 3 ($\Phi 2$, $\Phi 3$).

Resulta la siguiente alimentación de corriente en la red de tensión alterna, por ejemplo, en el lado de tensión media: 11 = 60% I_n , 12 = 60% I_n y 13 = 0% I_n , así como la siguiente alimentación de corriente en el lado de alimentación, por ejemplo, en el lado de baja tensión: 11 = 40% I_n , 12 = 20% I_n y 13 = 20% I_n .

En general resultan las siguientes soluciones alternativas:

1. Uso de un sistema homopolar:

Si en el lado de la red y en el lado de alimentación se usa un transformador con punto cero libre al descubierto (punto neutro), entonces este punto neutro más ventajosamente también se conecta a tierra y, por lo tanto, se obtiene un parámetro de referencia fijo, y se puede alimentar una corriente prácticamente monofásica que se cierra sobre el sistema homopolar. La regulación de la corriente, amplitud y posición de fase tiene que efectuarse de tal manera en el lado de la red que en el lado de la red se produzca una tensión tan óptimamente apoyada como sea posible, dentro de lo posible simétrica. Para esto, la tensión se mide con el dispositivo en el lado de red y se alimenta a las instalaciones 52, 54 (controladores).

Normalmente, en los sistemas trifásicos se usa la regulación con orientación de campo con la transformación de Park y Clarke, que en este caso no puede ser empleada, ya que se refiere a sistemas trifásicos.

La corriente reactiva es suministrada por el convertidor 46 en el lado de la red, la máquina eléctrica 42, la máquina sincrónica excitada eléctricamente o excitada permanentemente, o la máquina asincrónica doblemente alimentada no contribuyen al apoyo asimétrico de la corriente reactiva.

En una alternativa, tres convertidores de frecuencia monofásicos independientes se realizan con un filtro de red monofásico y una regulación de red trifásica de orden superior. Se alimentan corrientes alternas con frecuencia de red. El sistema homopolar se cierra sobre el generador, que debe realizarse en conexión de estrella y, dado el caso, se conecta a tierra. Alternativamente a los tres onduladores monofásicos, también se puede usar el convertidor trifásico 46.

2. Uso de un transformador Yy sin punto neutro libre al descubierto:

Si se usa un transformador del grupo de distribución Yy y el punto neutro no está libre al descubierto, las tres corrientes de conductor se cierran en el punto neutro. La tensión se mide en el lado de la red con el dispositivo 50 (sensor) y se suministra a los controladores 52, 54, parámetro de control. Alternativamente, también se puede almacenar un modelo del transformador 18 en el control 54 y se puede trabajar con las tensiones medidas en el lado del generador. Las tres corrientes de fase ahora se alimentan de manera regulada en su posición de fase y amplitud, de tal manera que en el lado de la red se obtiene un apoyo de la red, dentro de lo posible una red simétrica con tensión nominal.

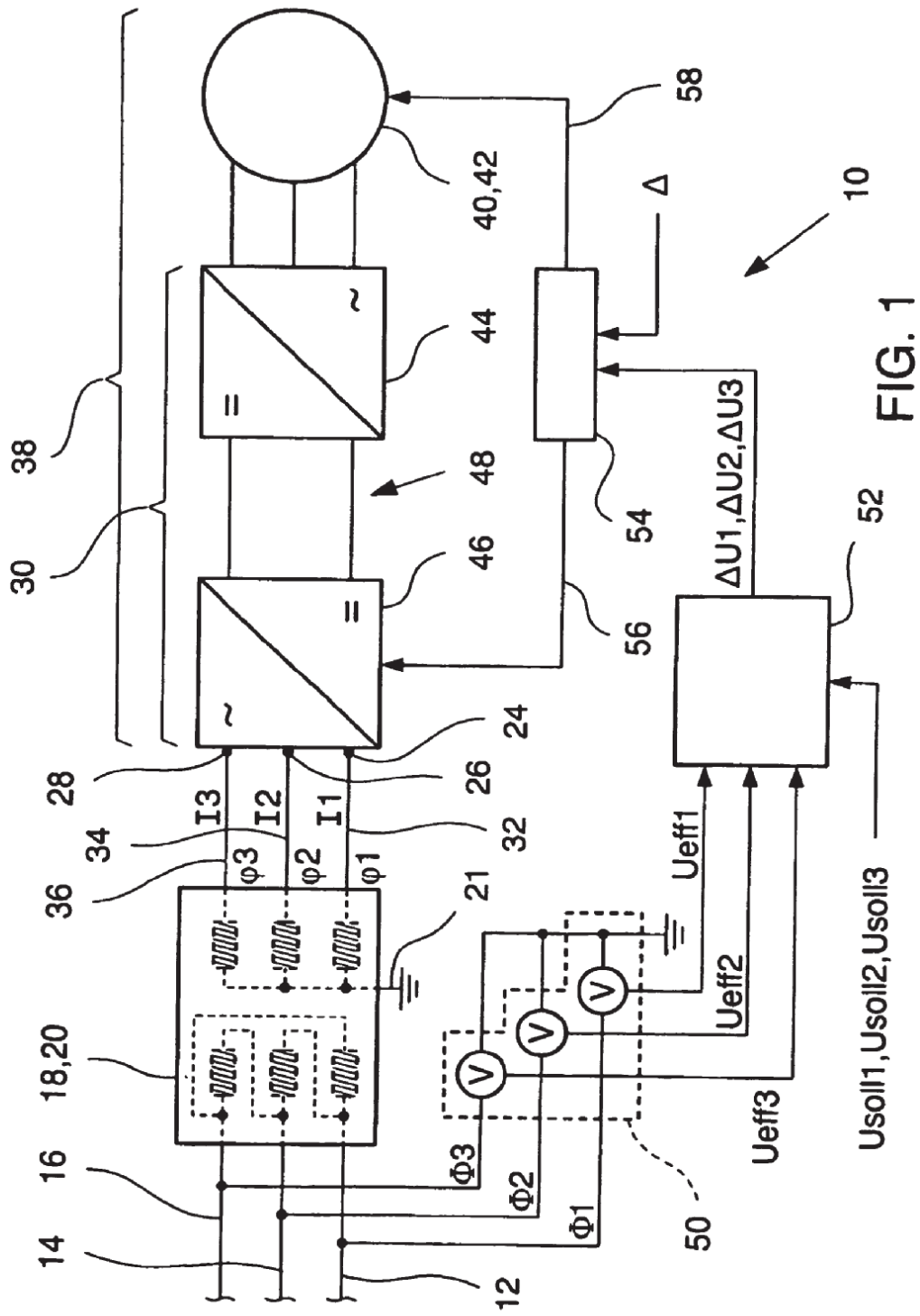
3. Uso de un transformador Dy (como en la Fig. 1):

Si se usa un transformador del grupo de distribución Dy, con un punto neutro libre al descubierto 21 del transformador 18 y del generador 42 empleado se obtiene un cuadro similar al del párrafo 1, en lo que en este caso se ha de tener en cuenta en particular el desplazamiento de fases y amplitud del transformador Dy. Alternativamente, se mide la tensión media en la red o la baja tensión medida en el lado de alimentación y se usa como parámetro de regulación después de convertirse con el modelo del transformador.

4. Si se usa un transformador Dy con punto neutro no libre al descubierto, rige lo mismo que en el párrafo 2.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para alimentar corriente a una red de tensión alterna polifásica por medio de un transformador (18) que se encuentra interconectado eléctricamente entre la red de tensión alterna y un número de fases de alimentación ($\Phi 1$, $\Phi 2$, $\Phi 3$) que corresponde al número de fases de red ($\Phi 1$, $\Phi 2$, $\Phi 3$), en el que se determina por lo menos un parámetro característico de tensión (U_{eff1} , U_{eff2} , U_{eff3}) de una de las fases de red ($\Phi 1$, $\Phi 2$, $\Phi 3$) y se efectúa una alimentación de corrientes reactivas en función de una desviación previamente determinada ($\Delta U1$, $\Delta U2$, $\Delta U3$) del parámetro característico de tensión (U_{eff1} , U_{eff2} , U_{eff3}) de la por lo menos una fase de red ($\Phi 1$, $\Phi 2$, $\Phi 3$) con respecto a un correspondiente parámetro característico de tensión nominal (U_{soll}), determinándose la desviación ($\Delta U1$, $\Delta U2$, $\Delta U3$) de cada uno de los parámetros característicos de tensión (U_{eff1} , U_{eff2} , U_{eff3}) y la alimentación de las corrientes reactivas en caso de desviaciones que, en lo referente a la simetría de los parámetros característicos de tensión nominal (U_{soll}) tienen una configuración asimétrica, es una alimentación asimétrica de las corrientes reactivas en lo referente a la respectiva alimentación en las fases de alimentación ($\phi 1$, $\phi 2$, $\phi 3$), **caracterizado porque** la alimentación asimétrica de las corrientes reactivas se efectúa por medio de un dispositivo generador de energía (38) conectado al transformador (18) en el lado de alimentación, con generador (40) y sistema convertidor acoplado (30) y solo con por lo menos una desviación ($\Delta U1$, $\Delta U2$, $\Delta U3$) que excede de un valor de tolerancia (Δ), en donde después de detectarse una desviación ($\Delta U1$, $\Delta U2$, $\Delta U3$) que excede del valor de tolerancia (Δ) se reduce una corriente de excitación del generador (40) y la corriente reactiva asimétrica se alimenta por medio del sistema convertidor (30).
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** la determinación de los parámetros característicos de tensión (U_{eff1} , U_{eff2} , U_{eff3}) es una medición de las tensiones existentes en las fases de red ($\Phi 1$, $\Phi 2$, $\Phi 3$) y una determinación de los parámetros característicos de tensión (U_{eff1} , U_{eff2} , U_{eff3}) a partir de la respectiva tensión.
3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** la determinación del parámetro característico de tensión (U_{eff1} , U_{eff2} , U_{eff3}) está formada por una medición de los valores de tensión correspondientes en las fases de alimentación ($\phi 1$, $\phi 2$, $\phi 3$) y una determinación de los parámetros característicos de tensión asignados (U_{eff1} , U_{eff2} , U_{eff3}) a partir de los valores de tensión por medio de un modelo del transformador.
4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el parámetro característico de tensión nominal en un punto de tiempo cualquiera resulta de los parámetros característicos de tensión determinados hasta ese momento (U_{eff1} , U_{eff2} , U_{eff3}).
5. Sistema (10) para alimentar corriente a una red de tensión alterna polifásica, con un dispositivo generador de energía (38) que presenta un generador (40) y un sistema convertidor (30) acoplado al generador (40), con un transformador (18) que se encuentra interconectado entre la red de tensión alterna y un número de salidas (24, 26, 28) del sistema convertidor (30) que corresponde al número de fases de red ($\Phi 1$, $\Phi 2$, $\Phi 3$), presentando el sistema convertidor (30) un convertidor (44) en el lado del generador, un circuito intermedio de tensión continua (48) y un convertidor (46) en el lado de la red que presenta las salidas (24, 26, 28), **caracterizado por**
- un dispositivo (50) para determinar por lo menos un parámetro característico de tensión (U_{eff1} , U_{eff2} , U_{eff3}) de una de las fases de red ($\Phi 1$, $\Phi 2$, $\Phi 3$),
 - un dispositivo (52) para determinar una desviación ($\Delta U1$, $\Delta U2$, $\Delta U3$) de por lo menos un parámetro característico de tensión determinado (U_{eff1} , U_{eff2} , U_{eff3}) con respecto a un correspondiente parámetro característico de tensión nominal (U_{soll}), siendo el dispositivo (52) apropiado para determinar la desviación ($\Delta U1$, $\Delta U2$, $\Delta U3$) de cada uno de los parámetros característicos de tensión (U_{eff1} , U_{eff2} , U_{eff3}), y
- un dispositivo de control/regulación (54) para controlar el sistema convertidor (30), de tal manera que se efectúa una alimentación de corriente reactiva en función de la desviación previamente determinada ($\Delta U1$, $\Delta U2$, $\Delta U3$), en donde el dispositivo de control/regulación (54) reduce la corriente de excitación del generador (40) y controla el sistema convertidor (30) de tal manera que éste, con desviaciones ($\Delta U1$, $\Delta U2$, $\Delta U3$) que en lo referente a la simetría de los parámetros característicos de tensión nominal (U_{soll}) tienen una configuración asimétrica, alimenta una corriente reactiva asimétrica con respecto a las salidas, y en donde el control del convertidor en el lado de red (46) se efectúa por medio del dispositivo de control/regulación (54) en función de un exceso detectado por este dispositivo de control/regulación (54) de por lo menos una de las desviaciones ($\Delta U1$, $\Delta U2$, $\Delta U3$) por encima de un valor de tolerancia (Δ).
6. Sistema de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado por** un dispositivo (50) para medir las tensiones existentes en las fases de red ($\Phi 1$, $\Phi 2$, $\Phi 3$) y para determinar los parámetros característicos de tensión (U_{eff1} , U_{eff2} , U_{eff3}) a partir de la respectiva tensión.
7. Sistema de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado por** un dispositivo para medir los valores de tensión existentes en las salidas (24, 26, 28) y un modelo del transformador (18) para determinar los parámetros característicos de tensión (U_{eff1} , U_{eff2} , U_{eff3}) correspondientes a partir de los valores de tensión.



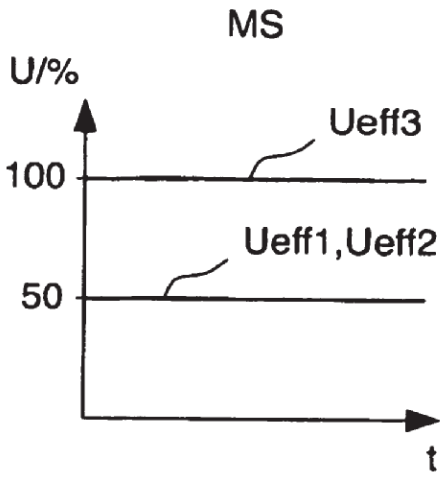


FIG. 2a

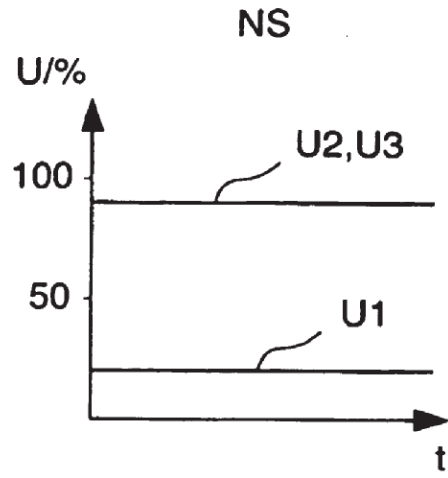


FIG. 2b

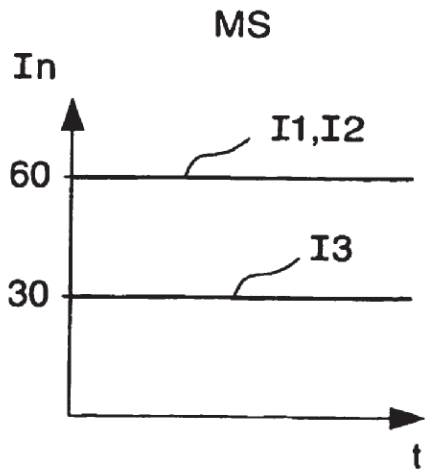


FIG. 2c

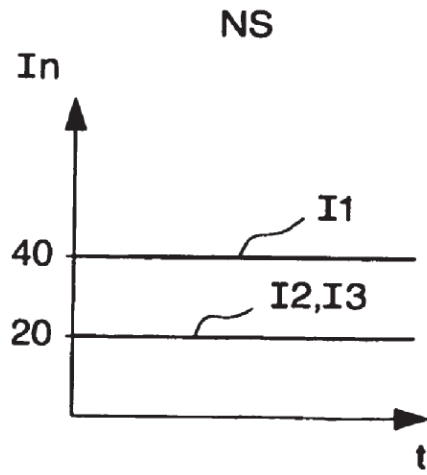


FIG. 2d