

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 837 636**

51 Int. Cl.:

H02J 3/00 (2006.01)

H02J 4/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.01.2019** **E 19150369 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.10.2020** **EP 3509180**

54 Título: **Método de reconfiguración de una red de alimentación eléctrica y red asociada**

30 Prioridad:

05.01.2018 FR 1850090

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
01.07.2021

73 Titular/es:

ALSTOM TRANSPORT TECHNOLOGIES (100.0%)
48, rue Albert Dhalenne
93400 Saint-Ouen, FR

72 Inventor/es:

AUTHIE, PIERRE;
DESHAYES, LAURENT y
CHOMEZ, FABIAN

74 Agente/Representante:

SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio

ES 2 837 636 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 de reconfiguración de una red de alimentación eléctrica y red asociada

5 El campo de la invención es el de los métodos para reconfigurar una red de suministro eléctrico tras la ocurrencia de una falla.

En el presente documento, una red de suministro eléctrico es preferiblemente una red trifásica, con mayor preferencia una red de media tensión, típicamente entre 1 kV y 50 kV, más particularmente entre 11 kV y 33 kV.

10 En términos generales, una red de suministro eléctrico se compone de nodos y mallas, una malla que conecta eléctricamente dos nodos.

15 Se considera aquí una aplicación en la que un cliente del operador de la red de suministro eléctrico suministra energía eléctrica a equipos conectados a los nodos de una red, la cual es alimentada por dos fuentes con fines de redundancia.

20 Un nodo es, por ejemplo, un sistema interno de barra colectora en un panel de media tensión, también denominada "busbar" en inglés.

Las mallas son, por ejemplo, cables de alimentación. Un cable tiene generalmente una longitud considerable, por ejemplo, del orden de un kilómetro o más.

25 Los documentos US 2009/295231 y US2012203479 divulgan respectivamente una red de suministro eléctrico que comprende: una línea eléctrica conectada entre la primera y la segunda fuentes adecuadas para aplicar un nivel de alto tensión a la línea, la línea que comprende una pluralidad de mallas conectadas una tras otra por una pluralidad de barras que forman nodos de red, cada uno de los dos extremos de una malla está conectado eléctricamente a una barra por medio de un disyuntor adecuado para estar en una posición abierta o cerrada, una barra que no está en un nivel de tensión alta está en un nivel de tensión flotante, denominado nivel de tensión "bajo"; y un sistema de detección de fallas, que comprende, asociado a cada malla, un par de relés en comunicación entre sí, un relé puede accionar un disyuntor local ubicado en un extremo de la malla considerado cuando se detecta una falla a partir del resultado de una medición diferencial de las corrientes que circulan en los extremos de la malla considerada.

35 El tipo de falla que se menciona en este documento es una falla que afecta a una malla, por ejemplo, una discontinuidad del cable que constituye la malla, una degradación de su aislamiento eléctrico, la formación de un arco eléctrico con un conductor vecino, etc.

En general, la detección de una falla va acompañada del aislamiento de la malla defectuosa y la reconfiguración de la red para que los distintos nodos permanezcan alimentados.

40 Esto se ilustra con las figuras generales 1 a 3.

45 En estas figuras, la red 1 comprende cuatro mallas 10, 20, 30 y 40 y cinco barras 101, 112, 123, 134 y 102, así como dos fuentes de alimentación, S1 y S2, ubicadas en cada extremo de la red. Las mallas están conectadas en serie entre sí a través de las barras. En este ejemplo, la red forma una línea, también denominada arteria eléctrica con suministro bilateral. Si las dos fuentes están geográficamente próximas entre sí, la línea forma un bucle.

50 La conexión entre el extremo de una malla y una barra se realiza a través de un disyuntor, que es un interruptor controlado, que puede estar en la posición "abierto", simbolizada por una línea en las figuras, o en la posición "cerrado", simbolizada por una cruz en las figuras. Por tanto, la primera malla 10 está conectada mediante un primer disyuntor 11 a la barra 101 y mediante un segundo disyuntor 12 a la barra 112. La segunda malla 20 está conectada mediante un primer disyuntor 21 a la barra 112 y mediante un segundo disyuntor 22 a la barra 123. La tercera malla 30 está conectada mediante un primer disyuntor 31 a la barra 123 y mediante un segundo disyuntor 32 a la barra 134. Finalmente, la cuarta malla 40 está conectada mediante un primer disyuntor 41 a la barra 134 y mediante un segundo disyuntor 42 a la barra 102.

La primera barra 101 está conectada a un terminal de la primera fuente S1 de energía eléctrica, el otro terminal de la primera fuente está conectado a un potencial de referencia de la red (no mostrado en las figuras).

60 La quinta barra 102 está conectada a un terminal de la segunda fuente S2 de energía eléctrica, el otro terminal de la primera fuente está conectado a un potencial de referencia de la red (no mostrado en las figuras).

65 Para evitar poner las dos fuentes en paralelo, los disyuntores de una malla intermedia de división están abiertos. En la figura 1, los disyuntores 21 y 22 están abiertos, la malla 20 se elige como malla aislante. Como resultado, la red se subdivide en un primer segmento que es alimentado por la primera fuente S1, y un segundo segmento que es alimentado por la segunda fuente S2. Todas las barras son suministradas por la primera fuente o por la segunda

fuelle. La malla aislante, que no es alimentada, tiene un potencial indefinido. La elección de la malla aislante resulta de una optimización de la red en función de los equipos conectados y sus necesidades de energía eléctrica.

Como se muestra en la figura 2, en caso de detección de una falla de un cable que constituye una malla, por ejemplo, la malla 30, los disyuntores ubicados en cada extremo de la malla defectuosa, en este caso los disyuntores 31 y 32, están abiertos para aislar la malla defectuosa del resto de la red.

El aislamiento de la malla defectuosa conduce a que un segmento intermedio de la red, que comprende al menos una barra, ubicado entre la malla defectuosa y la malla aislante, ya no sea alimentado. En el caso ilustrado por la figura 2, el segmento intermedio aislado consiste en la barra única 123 ubicada entre la malla aislante 20 y la malla defectuosa 30.

Por lo tanto, los equipos conectados a o a cada barra del segmento intermedio ya no son alimentados. La red 1 debe reconfigurarse rápidamente para que estos equipos se vuelvan a alimentar, sin esperar a que se vuelva a poner en servicio la malla defectuosa.

Para reconfigurar la red, como se muestra en la figura 3, se cierran los disyuntores de la malla aislante, para integrar el segmento intermedio previamente aislado en el primer o segundo segmento de la red. Por tanto, los disyuntores 21 y 22 se cierran haciendo posible conectar la barra 123 a la primera fuente S1.

La malla defectuosa 30 permanece aislada mientras un equipo de mantenimiento realiza el trabajo necesario para volver a ponerla en servicio.

Según el estado de la técnica, mostrado en la figura 4, la detección de una falla en una malla y el control de los disyuntores de dicha malla para aislarlos del resto de la red implementa un par de relés de protección de tipo diferencial de esta malla, (código 87L según la norma ANSI/IEEE C37.2).

Más precisamente, a cada extremo de una malla, por ejemplo, la malla 30, está asociado un relé 33, 34, para controlar el disyuntor 31, 32, correspondiente.

Estos dos relés están en comunicación entre sí por medio de un enlace dedicado 35, por ejemplo, una fibra óptica que conecta los dos relés entre sí.

El calificador de "local" se relaciona con los componentes asociados con el relé considerado de un par de relés, mientras que el calificador de "remoto" se relaciona con los componentes asociados con el otro relé del par de relés, desde el punto de vista del relé considerado.

Cada relé de un par de relés está conectado a un sensor de corriente para realizar una medición diferencial de las corrientes que fluyen en los extremos de la malla que equipa este par de relés. En la figura 4, este sensor de corriente está simbolizado por un bucle que rodea el extremo del cable de la malla 30. Cada relé de un par de relés puede transmitir periódicamente una medición de corriente al otro relé. Cada relé de un par de relés puede producir una variable de detección de fallas a partir de su medición de corriente y la medición de corriente que recibe del otro relé. Esta variable toma el valor "0" cuando no se detecta ninguna falla y el valor "1" tan pronto como se detecta una falla. Los dos relés del par producen esta variable de detección casi simultáneamente.

Si un relé detecta una falla, este controla la apertura del disyuntor local. El otro relé reacciona casi simultáneamente, ya que utiliza las mismas mediciones de corriente y ordena la apertura del disyuntor remoto. Mediante este mecanismo, una malla se aísla rápidamente, en unos pocos cientos de milisegundos después de la ocurrencia de una falla.

Una vez que se ha aislado la malla defectuosa, para la reconfiguración de la red propiamente dicha, es una práctica conocida proporcionar a la red un sistema de reconfiguración específico.

Este comprende un sistema de reconfiguración central conectado, mediante una red de comunicación dedicada, a una pluralidad de unidades de control, cada unidad de control está asociada con un disyuntor de la red.

Una unidad de control está conectada a un relé de detección de fallas de malla y adquiere el valor actual de la variable de detección de fallas del relé, así como el valor actual de la posición del disyuntor local controlado por el relé.

Los valores de estas variables se transmiten a la central de reconfiguración, que mantiene actualizado un mapa de la configuración de la red.

Durante la detección de una falla y el aislamiento de una malla, para la reconfiguración de la red, la central selecciona un mapa degradado en función de la malla aislada. A partir de este mapa degradado, las señales de

control de disyuntores adecuadas, retransmitidas por las unidades de control, se comunican a los relés para controlar los disyuntores para configurar la red de acuerdo con el mapa degradado.

5 Un sistema de reconfiguración de este tipo es caro porque requiere equipo adicional, así como el despliegue de una red de comunicación dedicada entre las unidades de control y la central de reconfiguración. Este también requiere la conexión segura de las unidades de control a los relés correspondientes.

10 Por tanto, el objetivo de la invención es solucionar este problema, proponiendo una red provista de una funcionalidad de reconfiguración, que sea fácil de desplegar y mantener.

Para ello, el objeto de la invención es un método de reconfiguración de una red de suministro eléctrico y una red de suministro eléctrico según las reivindicaciones adjuntas.

15 La invención y sus ventajas se entenderán mejor leyendo la descripción detallada que sigue de una realización particular dada únicamente a modo de ejemplo no limitativo, esta descripción se da con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

- Las figuras 1 a 3 representan en general las etapas de detección de una malla defectuosa, de aislamiento de esta malla y de reconfiguración de una red;
- 20 – La figura 4 es una representación esquemática de un sistema de detección de fallas conocido instalado en una malla de la red, que comprende un par de relés;
- La figura 5 es una representación esquemática de la red según la invención, el sistema de detección está programado para realizar la reconfiguración de la red;
- La figura 6 es un diagrama lógico que muestra cómo se programa un relé de la red de la figura 5; y,
- 25 – Las figuras 7 a 13 representan diferentes etapas de la detección de una falla de una malla, del aislamiento de la malla defectuosa, de la reconfiguración de la red hacia un modo de funcionamiento degradado y de la reconfiguración de la red hacia el modo de funcionamiento óptimo inicial.

30 El presente método de reconfiguración aprovecha la capacidad de programación de los relés actualmente disponibles en el mercado, para que realicen, además de la detección de una falla y el aislamiento de la malla defectuosa, la reconfiguración de la red de una manera automática, tras la detección de una falla.

Por ejemplo, el relé MiCOM P541 de ALSTOM tiene esa capacidad de programación.

35 La red 1 de la figura 1 se muestra en la figura 5.

Cada malla de la red está equipada con un par de relés, de acuerdo con la figura 4.

40 Un relé está conectado a al menos un sensor de corriente simbolizado, en la figura 5, por un bucle que rodea el cable de la malla correspondiente.

Un relé es adecuado para medir la corriente que fluye en el extremo local de la malla y para recibir una medición de la corriente que fluye en el extremo remoto de la malla, realizada por el relé remoto y transmitida a través de un enlace de comunicación entre los dos relés de un par.

45 Un relé es adecuado para realizar una medición diferencial de la corriente que circula en los extremos de la malla que equipa y para actualizar periódicamente el valor de una variable de detección de fallas DD en base a las condiciones que deben verificar las corrientes medidas. Esta variable toma el valor "0" cuando no se detecta ninguna falla y el valor "1" tan pronto como se detecta una falla. Cuando la variable DD tiene el valor "1", solo puede reanudar el valor "0" después de un reinicio del relé, por ejemplo, activado manualmente por una persona cuando la malla defectuosa se vuelve a poner en servicio.

50 Un relé es adecuado para medir la posición actual en la que se encuentra el disyuntor local que controla. Un relé es adecuado para actualizar periódicamente el valor de una variable de posición del disyuntor local PL. Esta variable toma el valor "0" cuando el interruptor local está abierto y el valor "1" cuando el interruptor local está cerrado.

55 También se conecta un relé a un sensor de tensión que permite medir la tensión en la barra local, es decir, la barra a la que está conectado el disyuntor local. En la figura 5, el sensor de tensión está simbolizado por un transformador de aislamiento entre una barra y un relé. Así, un relé es capaz de actualizar periódicamente el valor de una variable de nivel de tensión en la barra local VL, tomando el valor "0" cuando la barra no está alimentada y el valor "1" cuando la barra está alimentada, es decir, se lleva a la tensión de la primera fuente S1 o de la segunda fuente S2.

60 Un relé es adecuado para actualizar el valor de una variable de posición requerida del disyuntor local, PRL. Esta variable toma el valor "0" cuando el disyuntor local debe estar en la posición "abierto" y el valor "1" cuando el disyuntor local debe estar en la posición "cerrado".

Un relé tiene una salida de accionamiento conectada al disyuntor local que controla. El relé es adecuado para emitir una señal de accionamiento del disyuntor local.

- 5 Se emite una señal de accionamiento de apertura tan pronto como la posición requerida del interruptor local sea "0" mientras que su posición actual es "1".

Se emite una señal de accionamiento de cierre cuando la posición requerida del disyuntor local es "1" mientras que su posición actual es "0". Sin embargo, la señal de accionamiento de cierre solo se emite al final de un tiempo de retardo que se activa cuando se abre el disyuntor. Por tanto, un disyuntor no se puede cerrar inmediatamente después que se abre. Este solo se puede cerrar después de un período superior al tiempo de retardo. El tiempo de retardo es un parámetro predeterminado, pero se puede ajustar durante la instalación.

15 Un relé comprende un puerto de comunicación bidireccional con el otro relé del par de relés asociados con la malla considerada.

Un relé emite periódicamente, utilizando este puerto de comunicación, un mensaje que indica los valores actuales de la medición de corriente local, de la variable de posición del disyuntor local PL, y de la variable de nivel de tensión en la barra local VL.

20 Un relé actualiza las variables de posición del disyuntor remoto PD y el nivel de tensión en la barra remota VD. Los valores de estas variables se actualizan con los valores contenidos en un mensaje recibido del otro relé.

25 Para la reconfiguración de la red, la lógica de cada relé de la red 1 se programa de acuerdo con el diagrama lógico de la figura 6. Este diagrama representa la restricción verificada en cada instante por un relé: si los valores de la variable de nivel de tensión en la barra local, VL, y de la variable de nivel de tensión en la barra remota, VD, son opuestos; y si el valor de la posición del disyuntor local, PL, es "0" (el disyuntor local está en la posición abierta); y si el valor de la variable de detección de fallas, DD, es "0" (es decir que no hay falla en la malla asociada al relé considerado), entonces el valor de la variable de posición requerida del disyuntor local, PRL, cambia a "1".

30 Esta lógica y el método de reconfiguración correspondiente se ilustran para el caso de que se produzca una falla en la malla 30 de acuerdo con las figuras 7 y siguientes.

35 En la figura 7, la red 1 está en la configuración óptima: la malla 20 es la malla aislante, que separa la red en dos segmentos complementarios, un primer segmento alimentado por la primera fuente S1 y un segundo segmento alimentado por la segunda fuente S2. Los disyuntores 21 y 22 están abiertos mientras que los otros disyuntores de la red 1 están cerrados.

40 En la figura 8, las mediciones de corriente en los extremos de la malla 30 por los relés 33 y 34 conducen a la conmutación del valor de sus respectivas variables de detección de fallas, DD, del valor "0" al valor "1". Esto provoca inmediatamente la transmisión de una señal de accionamiento de apertura de los disyuntores 31 y 32.

45 Detectando la posición del disyuntor local 31, el relé 33 modifica el valor de la variable de posición del disyuntor local, PL, desde el valor "1" al valor "0", lo que provoca el accionamiento de apertura del disyuntor 31. De manera similar, al detectar la posición del disyuntor local 32, el relé 34 modifica el valor de la variable de posición del disyuntor local, PL, desde el valor "1" al valor "0", lo que provoca el accionamiento de apertura del disyuntor 32.

Por tanto, la malla 30 está aislada de la primera y segunda fuentes S1 y S2.

50 Al hacerlo, la barra 123 ya no se alimenta porque se desconectó de la segunda fuente S2 durante el aislamiento de la malla 30, y ya estaba desconectada de la primera fuente S1 por la malla aislante 20.

Se trata, por tanto, de reconfigurar la red 1 para alimentar de nuevo el segmento intermedio que aquí consiste únicamente en la barra 123.

55 Las etapas del método de reconfiguración de la red son las siguientes.

60 En la figura 9, el relé 24 mide un nivel de tensión bajo en la barra 123 ($VL = 0$) y recibe del relé 23 una medición alta del nivel de tensión en la barra 112 ($VD = 1$). Además, el relé 24 detecta que el disyuntor local 22 está en la posición abierta ($PL=0$). Finalmente, el valor actual de la variable de detección de fallas DD que mantiene actualizado el relé 24 es "0".

De acuerdo con la lógica de programación de la figura 6, el relé 24 modifica el valor de la posición requerida PRL del disyuntor local 22 del valor "0" al valor "1".

65

Si el valor de la posición actual del disyuntor local 22 es diferente de la posición requerida, se genera una señal de accionamiento tal que hace conmutar a apertura el disyuntor local 22.

5 Como el disyuntor 22 ha estado en la posición abierta durante un cierto tiempo, ha terminado el tiempo de retardo que impide el cierre de este disyuntor. En consecuencia, la señal de accionamiento de cierre se emite inmediatamente. El disyuntor 22 está cerrado. Esto se muestra en la figura 10.

10 Al mismo tiempo, el relé 24 transmite un mensaje al relé 23 que le permite actualizar el valor del nivel de tensión en la barra remota: VD=0.

El relé 23 mide un nivel de alto tensión en la barra local 112 (VL=1) y la posición abierta del disyuntor local 21 (PL=0). El valor actual de la variable de detección de fallas DD actualizado por el relé 23 es "0".

15 De acuerdo con la lógica de programación de la figura 6, el relé 23 modifica el valor de la posición requerida PRL del disyuntor local 21 desde el valor "0" al valor "1".

Si el valor de la posición actual del disyuntor es diferente de la posición requerida, se genera una señal de accionamiento para conmutar a apertura el disyuntor local 21.

20 Como el disyuntor 21 ha estado en la posición abierta durante algún tiempo, ha finalizado el tiempo de retardo que impedía su cierre. En consecuencia, la señal de accionamiento de cierre se emite inmediatamente. El disyuntor 21 está cerrado. Esto se muestra en la figura 11.

25 Así, la barra 123 está ahora conectada a la primera fuente S1 a través de la malla 20 que ya no constituye la malla aislante de la red 1. En consecuencia, la barra 123 se lleva al potencial de la primera fuente S1. Los equipos eléctricos conectados a este se alimentan de nuevo.

La malla 30 defectuosa se aísla. Esta constituye una malla aislante de la red 1.

30 Se trata por tanto de un modo de funcionamiento degradado, ya que la segmentación de la red no es la segmentación óptima de la figura 9. Por otro lado, se trata de un modo de funcionamiento transparente, en la medida en que los equipos conectados a la red 1 se alimenten debidamente.

35 A continuación, se despliega un equipo de mantenimiento en el terreno para corregir la falla de la malla 30, por ejemplo, reemplazando el cable que constituye esta malla.

Al estar bloqueados los disyuntores 31 y 32 en apertura, la seguridad de las personas que trabajan en la malla 30 se garantiza adicionalmente mediante la puesta a tierra de la malla mediante los medios previstos para este fin.

40 En la figura 12, al final de la restauración de la malla 30, se reinician los relés 33 y 34. A continuación, el valor de la variable de detección de fallas DD se restablece al valor "0".

Además, el disyuntor 21 se abre manualmente para volver a la configuración óptima.

45 En consecuencia, la barra 123 está desprovista de tensión.

50 El nivel de tensión en la barra 123 medido por el relé 24 es bajo: VL=0. Esta información es transmitida al relé 23 que actualiza la variable de nivel de tensión en la barra remota: VD=0. El relé 23 luego comprueba que el disyuntor local 21 está abierto y que los niveles de tensión en la barra local 112 (VL=1) y en la barra remota (VD=0) son opuestos, mientras que no se detecta ninguna falla (DD=0) en la malla 20. Esto conduce a la modificación de la posición requerida PRL para el disyuntor local 21 del valor "0" abierto al valor "1" cerrado. Sin embargo, la señal de accionamiento de cierre no es emitida por el relé 23, porque el tiempo de retardo, activado cuando se abre el disyuntor 21, aún no ha transcurrido.

55 Sin embargo, durante este tiempo de retardo, el relé 33, respectivamente 34, comprueba que el disyuntor local 31, respectivamente 32, está abierto (PL=0) y que los niveles de tensión en las barras a las que está conectada la malla 30 son opuestos (VL=0 y VD=1 para el relé 33, VD=0 et VL=1 para el relé 34). Dado que la variable de detección de fallas DD para la malla 30 se ha reinicializado al valor "0", esto conduce a la modificación de la posición requerida PRL de los disyuntores locales 31 y 32, del valor "0" al valor "1".

60 Inmediatamente se emite una señal de accionamiento de cierre (figura 13), porque el tiempo de retardo que sigue a la apertura del disyuntor en cuestión se ha superado hace mucho tiempo. En consecuencia, el disyuntor 31, respectivamente 32, se cierra. De esta forma, la malla 30 y la barra 123 están ahora conectadas a la segunda fuente S2.

65

El relé 23 comprueba entonces que ya no se cumplen las condiciones de cierre del disyuntor local 21. De hecho, el disyuntor local está ciertamente abierto ($PL=0$), pero se alimentan las dos barras local y remota ($VL=1$ y $VD=1$). Esto da como resultado que la variable de posición requerida PRL del disyuntor local 21 vuelva al valor "0". Ahora, como la posición requerida PRL es igual a la posición actual PL del disyuntor local 23, no se enviará ninguna señal de accionamiento. Por tanto, el disyuntor local 21 no está cerrado. Este permanece en estado abierto.

Finalmente, el disyuntor 22 se abre manualmente. Por tanto, la red 1 vuelve a su configuración óptima.

Los expertos en la técnica sabrán cómo adaptar la presente enseñanza a redes que tienen una topología diferente a la topología de línea, en particular para redes que tienen una topología en estrella, donde un nodo conectado a más de dos líneas.

Las partes de la red, malla y/o nodo, que no son alimentadas por una fuente y por lo tanto a un nivel de potencial alto, no necesariamente tienen un potencial de referencia (tierra, por ejemplo). Su nivel de tensión es flotante mientras esperan su posible re-energización. En la presente solicitud, el término nivel de tensión "bajo" se ha utilizado para designar esta tensión flotante y el término "opuesto" para una diferencia apreciable entre los niveles de tensión de dos barras.

REIVINDICACIONES

1. Método de reconfiguración de una red de suministro eléctrico (1), dicha red que comprende:

- una línea eléctrica, conectada entre la primera y la segunda fuentes (S1, S2) adecuadas para aplicar a la línea un nivel de tensión alta, la línea que comprende una pluralidad de mallas (10, 20, 30, 40) conectadas una a continuación de la otra por una pluralidad de barras (101, 112, 123, 134, 102) que forman nodos de la red, cada uno de los dos extremos de una malla está conectado eléctricamente a una barra a través de un disyuntor (11, 12; 21, 22; 31, 32; 41, 42) adecuado para estar en una posición abierta o en una posición cerrada, una barra que no está en un nivel de tensión alta está en un nivel de tensión flotante, denominado nivel de tensión "baja";
- un sistema de detección de fallas, que comprende, asociado a cada malla, un par de relés (13, 14; 23, 24; 33, 34; 43, 44) en comunicación entre sí, donde un relé es adecuado para controlar un disyuntor local ubicado en un extremo de la malla considerado cuando se detecta una falla a partir del resultado de una medición diferencial de las corrientes que circulan en los extremos de la malla considerada,

caracterizado porque dicho método de reconfiguración es implementado por los relés del sistema de detección de fallas, y **porque** consiste en adquirir un valor del nivel de tensión en una barra local a la que se conecta el disyuntor controlado por el relé en cuestión; adquirir un valor del nivel de tensión en una barra remota a la que se conecta el disyuntor controlado por el otro relé del par de relés al que pertenece el relé en cuestión; y ordenar el cierre del disyuntor local cuando: dichos valores de los niveles de tensión en la barra local y en la barra remota sean opuestos, es decir, que exista una diferencia apreciable entre los niveles de tensión de dichas dos barras; que el disyuntor local esté en la posición abierta (PL); y que no se haya detectado ninguna falla en la malla considerada (DD), y **porque** la red no comprende un sistema dedicado a reconfigurar la red.

2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde, después de abrir un disyuntor, este no puede volver a cerrarse antes de la expiración de un tiempo de retardo predefinido.

3. Método de acuerdo con la reivindicación 2, en donde al final de una etapa de corrección de la falla de una malla que ha dado lugar a una reconfiguración de la red, y al final de una etapa de reinicialización de los relés de dicha malla, el método consiste, para volver a poner la red (1) en una configuración óptima, en restablecer la variable de detección de fallas (DD) a un valor predeterminado, y abrir manualmente al menos un disyuntor de una malla elegida como malla aislante de la red en la configuración óptima.

4. Red de alimentación eléctrica (1) que comprende:

- una línea eléctrica conectada entre la primera y la segunda fuentes (S1, S2) adecuada para aplicar a la línea un nivel de tensión alta, la línea comprende una pluralidad de mallas (10, 20, 30, 40) conectadas una a continuación de la otra por una pluralidad de barras (101, 112, 123, 134, 102) que forman los nodos de la red, cada uno de los dos extremos de una malla está conectado eléctricamente a una barra por medio de un disyuntor (11, 12 ; 21, 22; 31, 32; 41, 42) adecuado para estar en una posición abierta o una posición cerrada, una barra que no está en un nivel de tensión alta está en un nivel de tensión flotante, denominado nivel de tensión "baja";
- un sistema de detección de fallas, que comprende, asociado a cada malla, un par de relés (13, 14; 23, 24; 33, 34; 43, 44) en comunicación entre sí, donde un relé es adecuado para controlar un disyuntor local ubicado en un extremo de la malla considerado cuando se detecta una falla a partir del resultado de una medición diferencial de las corrientes que circulan en los extremos de la malla considerada,

caracterizada porque la red es adecuada para ser reconfigurada y porque esta reconfiguración de red se implementa **porque** cada relé es adecuado para adquirir un valor del nivel de tensión en una barra local a la que se conecta el disyuntor controlado por el relé en cuestión, para adquirir un valor del nivel de tensión en una barra remota a la que se conecta el disyuntor controlado por el otro relé del par de relés al que pertenece el relé en cuestión, y **porque** cada relé está programado para solicitar el cierre del disyuntor local cuando: los valores medidos de los niveles de tensión de la barra local y de la barra remota sean opuestos, es decir, que exista una diferencia apreciable entre los niveles de tensión de dichas dos barras; el disyuntor local esté en la posición abierta; y que no se haya detectado una falla en la malla considerada, y **porque** la red no comprende un sistema dedicado para reconfigurar la red.

5. Red de acuerdo con la reivindicación 4, en donde un disyuntor, una vez en la posición "abierto", sólo puede conmutarse a la posición "cerrado" después de un tiempo de retardo.

6. Red de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 4 a 5, en donde un relé mantiene actualizada una variable de posición del disyuntor local (PL), una variable de nivel de tensión en la barra local (VL), una variable de nivel de tensión en la barra remota (VD), una variable de detección de fallas (DD) y una variable de posición requerida del disyuntor local (PRL).

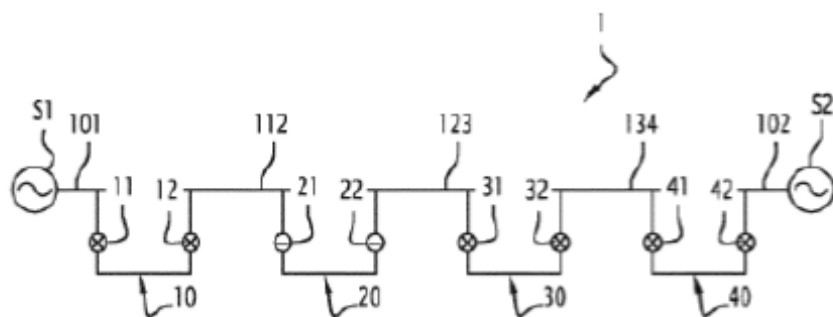


FIGURA 1

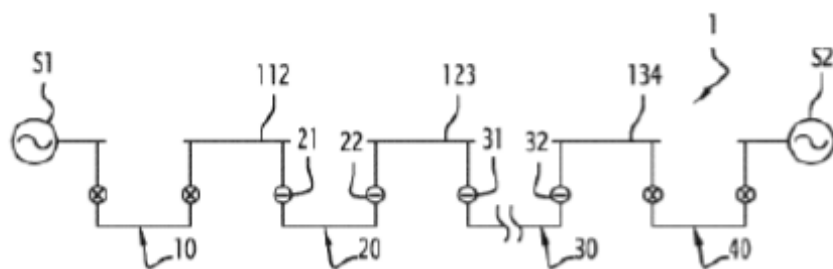


FIGURA 2

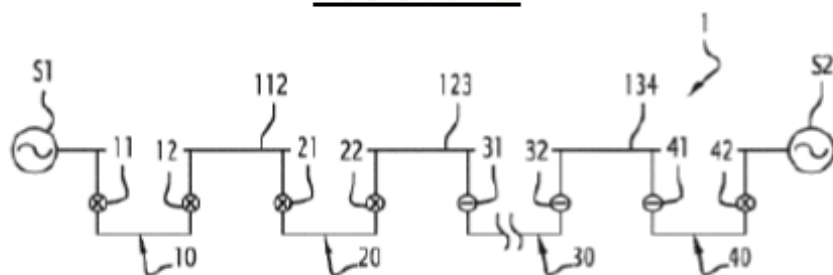


FIGURA 3

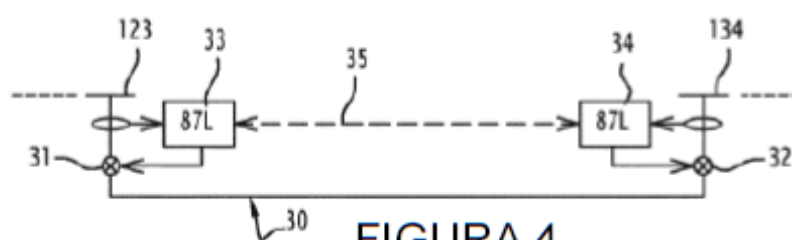


FIGURA 4

TÉCNICA
ANTERIOR

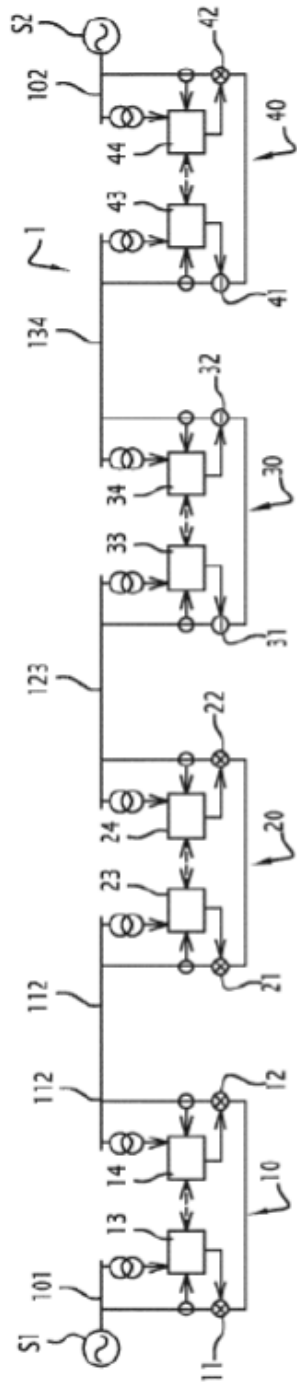


FIGURE 5

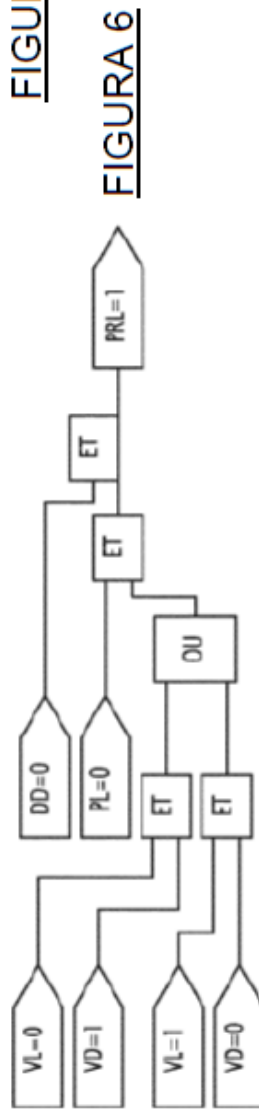


FIGURE 6

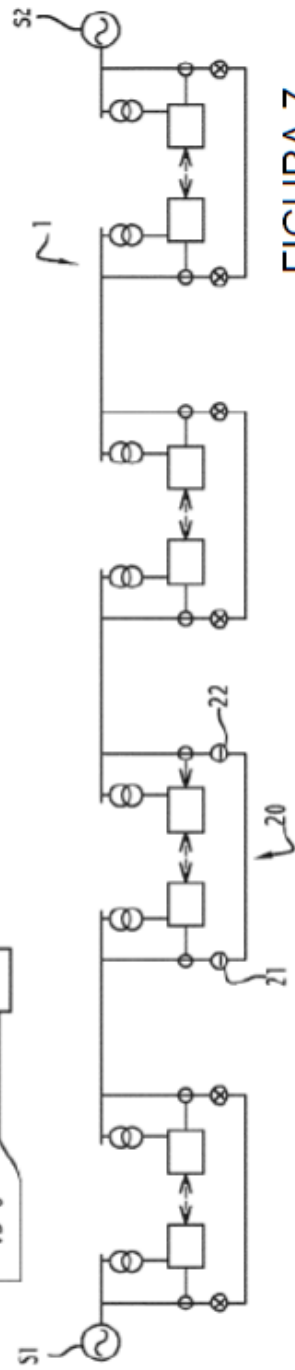


FIGURE 7

