

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 443 942**

51 Int. Cl.:

**H02H 7/26** (2006.01)

**H02H 3/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.07.2008** **E 08773119 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.10.2013** **EP 2301125**

54 Título: **Procedimiento y sistema para redistribuir conductores en buen estado en líneas paralelas en la transmisión de energía**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**21.02.2014**

73 Titular/es:

**ABB RESEARCH LTD. (100.0%)**  
**Affolternstrasse 44**  
**8050 Zürich, CH**

72 Inventor/es:

**FAN, JIANZHONG;**  
**SU, BIN;**  
**JING, LEI;**  
**LIU, QIANJIN y**  
**YANG, YING**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 443 942 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 y sistema para redistribuir conductores en buen estado en líneas paralelas en la transmisión de energía

**Campo de la invención**

5 La invención se refiere al campo de la transmisión de energía y, más específicamente, a un procedimiento y sistema para redistribuir conductores en buen estado en líneas paralelas en la transmisión de energía, para formar una línea reconstruida para reanudar la transmisión de energía de una línea en las líneas paralelas.

**Trasfondo de la invención**

10 Para las líneas paralelas, ocurre a menudo el fallo de cruce de línea. En general, ambas líneas han de ser desconectadas si ocurre un fallo permanente de cruce de línea. Posteriormente, son interrumpidas la conexión y la transmisión de energía. Esto tendrá un impacto significativo en la estabilidad de la red, porque las líneas paralelas conectan generalmente dos sub-redes o zonas importantes. Hoy en día, la red es cada vez más compleja, y la estabilidad de la red es crucial para las empresas de servicios públicos. Es deseable que las empresas de servicios públicos reanuden la conexión de la red y la transmisión de energía tan pronto como sea posible después de una desconexión por fallo. Por lo tanto, un tiempo rápido de reanudación y una solución sumamente adaptable son objetos de suma atención y aprecio por parte de las empresas de servicios públicos.

15 Una solución, que es la denominada 'operación cuasi trifásica', ha sido propuesta durante años. En esta solución, si ocurre un fallo permanente de cruce de línea, el funcionamiento trifásico puede ser reanudado mientras haya 3 fases en buen estado, que incluyan una fase A, una fase B y una fase C. Zhang Baohui et al. proporcionan una 'operación cuasi trifásica' en su tesis "Estudio de un nuevo tipo de auto-reclusura" en la 9ª Conferencia China sobre Protección de Sistemas de Energía, Octubre de 2003. Sin embargo, si el número de las fases en buen estado es menor que 3, esta solución es inválida. Por ejemplo, para un fallo IA (fase A de una línea I), o IIA (fase A de una línea II), hay solamente 2 fases en buen estado, es decir, la fase B y la fase C, y la solución de 'operación cuasi trifásica' no puede ser usada, aunque quedan de hecho 4 conductores en buen estado, es decir, IB (fase B de la línea I), IC (fase C de la línea I), IIB (fase B de la línea II) e IIC (fase C de la línea II).

25 Hoy en día, aunque la proporción de líneas paralelas es muy pequeña en comparación con la línea entera de transmisión, la proporción aumentará rápidamente en el futuro, debido a una escasez del corredor de líneas de transmisión. Por tanto, la protección de las líneas paralelas se tornará cada vez más importante para las empresas de servicios públicos.

**Resumen de la invención**

30 La invención es para proporcionar una solución de funcionamiento redistribuido en una línea de líneas paralelas, es decir, un procedimiento y un sistema para redistribuir los conductores en buen estado incluidos en líneas paralelas en la transmisión de energía, a fin de reanudar la transmisión de energía en una línea de las líneas paralelas, usando una línea reconstruida.

35 Según una realización de la invención, se proporciona un procedimiento para redistribuir conductores en buen estado incluidos en líneas paralelas en la transmisión de energía. Las líneas paralelas comprenden al menos una primera línea y una segunda línea, cada una de las cuales incluye N conductores, donde N es un número entero mayor o igual a 3. El procedimiento puede incluir: seleccionar N conductores en buen estado cualesquiera que no estén incluidos en una única línea, entre los 2N conductores comprendidos en las dos líneas; y conectar cada uno, entre uno o más conductores no seleccionados incluidos en la primera línea, con un conductor correspondiente entre uno o más conductores en buen estado seleccionados, incluidos en la segunda línea, manteniendo a la vez desconectada la segunda línea, de modo que se forme una línea reconstruida usando los N conductores en buen estado seleccionados, para reanudar la transmisión de energía de la primera línea.

45 Según otra realización de la invención, se proporciona un sistema para redistribuir conductores en buen estado incluidos en líneas paralelas en la transmisión de energía. Las líneas paralelas comprenden al menos una primera línea y una segunda línea, cada una de las cuales incluye N conductores, donde N es un número entero mayor o igual a 3. El sistema puede incluir: un primer conmutador saliente, dispuesto en la primera línea, donde cada polo del primer conmutador saliente corresponde a un conductor de la primera línea; un segundo conmutador saliente, dispuesto en la segunda línea, donde cada polo del segundo conmutador saliente corresponde a un conductor de la segunda línea; un primer conmutador de línea, dispuesto entre el primer conmutador saliente y un interruptor, o transformador de corriente, de la primera línea; y un segundo conmutador de línea, dispuesto entre el segundo conmutador saliente y un interruptor, o transformador de corriente, de la segunda línea. Cada uno de los polos del primer conmutador de línea corresponde a un conductor de la primera línea, y cada uno de los polos del segundo conmutador de línea corresponde a un conductor de la segunda línea, y cada uno de los polos del primer conmutador de línea corresponde a un polo correspondiente entre los polos del segundo conmutador de línea,

por lo cual los conmutadores de líneas primero y segundo (LD1, LD2) están dispuestos para permitir una conexión entre la primera línea (L1) y la segunda línea (L2),

conectando, cuando N conductores en buen estado (1B, 1C, 2C) cualesquiera, no incluidos en una única línea, son seleccionados entre los 2N conductores (1A, 1B y 1C; 2A, 2B y 2C) incluidos en las dos líneas (L1, L2), a cada uno entre uno o más conductores (1A) no seleccionados, incluidos en la primera línea (L1), con un conductor correspondiente (2C) entre uno o más conductores en buen estado seleccionados, incluidos en la segunda línea (L2), de modo que pueda formarse una línea reconstruida usando los N conductores (1B, 1C, 2C) en buen estado seleccionados.

### **Breve descripción de los dibujos**

La Figura 1 un ejemplo de la conexión entre dos líneas, una primera línea L1 y una segunda línea L2, después de implementar un procedimiento según una realización de la invención;

la Figura 2 muestra la aplicación de una solución **Pos-Fallo** para mantener una entre la conexión y la capacidad de transmisión de energía, redispone los conductores en buen estado en el **Funcionamiento de Una Línea (PFOLLO)**, en base a ejes temporales, según una realización de la invención;

la Figura 3 muestra dos conexiones ejemplares que incluyen dos desconectores de línea adicionales, según una realización de la invención;

la Figura 4 ilustra una arquitectura de comunicación de Sucesos Genéricos de Subestación Orientada a Objetos (GOOSE), y un flujo de datos entre los Dispositivos Electrónicos Inteligentes (IED) de control y los IED de protección, según una realización de la invención;

la Figura 5 muestra un flujo lógico básico de un IED de control maestro, según una realización de la invención;

la Figura 6 ilustra el proceso para redispone los conductores en buen estado para reanudar la transmisión de energía de una línea, según una realización de la invención; y

la Figura 7 ilustra una conexión resultante después de que se complete el proceso según lo mostrado en la Figura 6.

### **Descripción de las realizaciones preferidas**

De acuerdo a datos estadísticos de Japón, más de 3 conductores están en buen estado en más del 40% de los fallos de cruce de línea. Si tres conductores pueden ser seleccionados entre los conductores en buen estado de las líneas paralelas para redispone una línea trifásica en buen estado, puede ser reanudada más de la mitad de la capacidad de transmisión de energía, lo que será sumamente ventajoso para la estabilidad del sistema.

Una realización de la invención destaca un procedimiento para redispone conductores en buen estado incluidos en líneas paralelas en la transmisión de energía, para formar una línea reconstruida, a fin de reanudar la transmisión de energía de una línea en las líneas paralelas, por ejemplo, en el caso de un fallo permanente de cruce de línea. En la realización, se supone que las líneas paralelas comprenden dos líneas. La Figura 1 ilustra un ejemplo que muestra la conexión entre las dos líneas, es decir, una primera línea L1 y una segunda línea L2, de acuerdo al procedimiento. Cada una de las dos líneas L1 y L2 incluye al menos tres conductores, p. ej., 1A, 1B y 1C, o 2A, 2B y 2C, correspondientes, respectivamente, a las tres fases A, B y C. En el procedimiento para redispone conductores en buen estado incluidos en líneas paralelas en la transmisión de energía, tres conductores cualesquiera en buen estado, que no estén incluidos en una línea, son seleccionados entre los seis conductores incluidos en las dos líneas (en el ejemplo según lo mostrado en la Figura 1, se seleccionan 1B, 1C y 2C); y uno o más conductores no seleccionados (p. ej., 1A, según se muestra en la Figura 1), incluidos en la primera línea, son conectados con uno o más conductores en buen estado seleccionados (p. ej., 2C según se muestra en la Figura 1), incluidos en la segunda línea, de modo que la transmisión de energía de la primera línea L1 pueda ser reanudada por los tres conductores en buen estado seleccionados (p. ej., 1B, 1C y 2C, según se muestra en la Figura 1). Según se muestra en la Figura 1, la segunda línea L2 se mantiene desconectada.

Aunque se muestra que la línea paralela incluye dos líneas en la realización anterior, una persona experta en la técnica apreciará que la invención no debería limitarse a esto. En otra realización de la invención, las líneas paralelas pueden incluir más de dos líneas, en cuyo caso las soluciones técnicas según las realizaciones de la invención también pueden ser aplicadas.

Además, aunque se muestran tres conductores incluidos en una línea, una persona experta en la técnica apreciará que la invención no debería limitarse a esto. De hecho, N conductores (N es un número entero,  $N \geq 3$ ) pueden ser incluidos en una línea en el caso en que haya más de tres fases.

En una realización, un conmutador saliente puede ser dispuesto en cada una de las dos líneas, para controlar que la línea sea abierta o no. Un conmutador de línea puede estar dispuesto entre el conmutador saliente y un interruptor, o

transformador de corriente, de cada una de las dos líneas, para lograr la conexión entre las dos líneas según se muestra en la Figura 1. En una realización, cada uno de los conmutadores puede ser un desconector.

5 Como un ejemplo, se describirá más adelante una solución Pos-Fallo para mantener una entre la conexión y la capacidad de transmisión de potencia, redistribuyendo los conductores en buen estado para el Funcionamiento de Una Línea (abreviada como PFOLO). La Figura 2 muestra la aplicación de la PFOLO en base a ejes temporales.

10 En la PFOLO están incluidos dos desconectores de línea (LD). Cada uno de los LD está dispuesto entre un desconector saliente (OD) y un interruptor, o un transformador de corriente (CT), si lo hubiera. Los dos LD comparten un punto de conexión común, y son utilizados para escoger conductores en buen estado y redistribuir el orden de fases para construir una línea en buen estado. La Figura 3 muestra dos conexiones ejemplares, en las cuales un LD1 está dispuesto entre un OD1 y un CT / interruptor de una línea L1, y un LD2 está dispuesto entre un OD2 y un CT / interruptor de una línea L2. Según se muestra en la Figura 3, cada uno entre LD1 y LD2 tiene tres polos correspondientes a las tres fases A, B y C de cada línea.

15 Debería observarse que, aunque los desconectores (p. ej., LD1-LD2 y OD1-OD2) se muestran como incluidos en el ejemplo, una persona experta en la técnica apreciará que la invención no debería estar limitada de ese modo, antes bien, pueden ser utilizados otros tipos de conmutadores.

En otra realización, los conmutadores, p. ej., los desconectores LD1-LD2 y OD1-OD2 en el ejemplo anterior, son unipolares. Además, los conmutadores pueden ser remotamente controlables.

El LD y el OD de cada línea pueden estar controlados por un dispositivo de control de la línea. Por ejemplo, el dispositivo de control puede ser un Dispositivo Electrónico Inteligente (IED) de control.

20 En una realización, un bloqueo mecánico puede ser instalado a fin de impedir el mal funcionamiento. El bloqueo mecánico puede garantizar que solamente un polo del LD pueda estar cerrado en cualquier momento.

25 A continuación en la presente memoria, se toma el IED de control como un ejemplo del dispositivo de control de cada línea. Se requiere el IED de control de cada línea para conocer tanto su salida de protección como la protección de la otra línea, y los datos de control, en primer lugar. Después de obtener estos datos, un IED de control puede tomar una decisión en cuanto a si la PFOLO debería arrancar o no. Los datos y mensajes pueden ser intercambiados a través de la comunicación entre el IED de control y un IED de protección de cada línea, así como entre dos compartimientos. Debido a que la cantidad de datos a intercambiar es pequeña, puede haber muchas soluciones de comunicación disponibles. El cableado de hardware (Entrada / Salida) es una solución general que dispone de soporte por parte de la mayoría de los tipos de IED. Otras soluciones de comunicación, que dependen de la capacidad del IED, también están disponibles, tales como la comunicación en serie / paralelo, y el TCP / IP. En el ejemplo, se ilustra la comunicación de Sucesos Genéricos de Subestación Orientada a Objetos (GOOSE) de la norma IEC61850. En el ejemplo, el IED realiza la solución de comunicación por medio de los GOOSE de la norma IEC61850.

30 La Figura 4 ilustra una arquitectura de comunicación de GOOSE y el flujo de datos. Aquí están definidas dos comunicaciones de GOOSE. La primera comunicación es una multidifusión desde un IED de protección de línea a un IED de control (representado por un signo C1 de referencia en la Figura 4). La segunda comunicación (representada por un signo C2 de referencia en la Figura 4) es entre líneas paralelas. El intercambio de datos entre las líneas paralelas está implementado entre los IED de control de las dos líneas.

La Tabla 1 enumera los miembros del conjunto de datos de la comunicación C1 de GOOSE, en la cual cada IED de protección de línea es un editor y el IED de control es un abonado.

40 **Tabla 1 – Miembros del conjunto de datos de la comunicación C1 de GOOSE**

Índice	Miembro	Tipo de datos	Propósito
1	Señal de arranque general de protección	Booleano	Esta señal es usada para abrir la lógica de la PFOLO.
2	Estado de re-clausura de interruptor	Booleano	El IED de control puede saber si la re-clausura está terminada, o desactivada, por esta señal. Esta es una condición para iniciar la lógica de la PFOLO
3	Señales de desconexión por fallo, fase A, fase B y fase C	Booleano	La lógica de la PFOLO sabrá cuál fase está en buen estado por estas señales.

La Tabla 2 enumera los miembros del conjunto de datos de la comunicación C2 de GOOSE, en la cual el IED de control

de una línea es un editor, y el IED de control de la otra línea es un abonado. Es decir, cada uno de los IED de control no es solamente un editor, sino también un abonado.

**Tabla 2 – Miembros del conjunto de datos de la comunicación C2 de GOOSE**

Índice	miembro	Tipo de datos	Propósito
1	Todos los miembros		
2	Estado de interruptor, fase A, fase B y fase C	Punto doble	Comprobación de interbloqueo, lógica de PFOLO.
3	Estado de OD, fase A, fase B y fase C	Booleano	Comprobación de interbloqueo, lógica de PFOLO.
4	Estado de LD, fase A, fase B y fase C	Booleano	Comprobación de interbloqueo, lógica de PFOLO.
5	Estado de funcionamiento de PFOLO e indicador de orden	Entero	Es una variable enumerativa y definida como: 0: inhabilitado, 1: arranque, 2: en marcha, 3: listo, 4: en funcionamiento. Cuando esta señal llega desde el IED de control maestro, es una orden. Cuando esta señal llega desde el IED esclavo de control, es un indicador de estado.

Una lógica de arranque y control está incrustada en cada uno de los IED de control de las líneas paralelas. Aquí se introduce una definición de amo y esclavo. Suponiendo que el número de conductores restantes en buen estado después de que ocurre un fallo es tres, la línea que tenga dos conductores en buen estado puede ser definida como una línea maestra, y su IED de control es definido como un IED de control maestro. Otra línea y su IED de control son esclavos. Si quedan cuatro conductores en buen estado, un parámetro prefijado decidirá qué línea, y su IED de control, son maestros. Los IED de control remoto y local de una línea deberían tener una misma configuración. El IED de control maestro se encargará del proceso total de PFOLO en cada lado. El funcionamiento principal del proceso de control es abrir o cerrar los polos de fase especial de un LD y un OD.

Debería observarse que, aunque la línea con más conductores en buen estado está definida como la línea maestra, una persona experta en la técnica apreciará que la otra línea, con menos conductores en buen estado, también puede ser definida como una línea maestra, según se requiera.

La lógica de arranque y control es ejecutada por ambos IED de control. Si el número de los conductores en buen estado es menor que tres, la lógica es inhabilitada y un indicador de PFOLO se establece como inhabilitado. Si los datos recibidos por GOOSE muestran que el número de conductores en buen estado es mayor o igual a tres después de una desconexión por fallo, la lógica de arranque y control inicia la PFOLO. Después de que la PFOLO está iniciada, el IED de control maestro envía un comando de arranque al IED de control esclavo. El IED de control esclavo inicia un proceso local de control de desconectar. A la vez, el IED de control maestro también inicia un proceso local de control de desconectores. El funcionamiento principal de los procesos de control es abrir o cerrar los polos de fase especial de un LD y un OD. Después de que estas operaciones están terminadas, el interruptor de la línea maestra se cierra y la PFOLO se pone en funcionamiento.

La lógica de arranque y control está en funcionamiento solamente en un cierto periodo, por motivos de fiabilidad. La señal de activación para la lógica son las señales de arranque de protección general de las dos líneas. Una condición adicional es que no haya ninguna re-clausura adicional ni ninguna sobrecarga potencial. Aquí también se toma en cuenta la seguridad de la red en la lógica de arranque, por parte del IED de control maestro. En una realización, se introduce un mecanismo para comprobar si la línea reconstruida está o no sobrecargada si la PFOLO se pone en funcionamiento. Si una carga de línea antes del fallo está por debajo de un porcentaje ajustable, por ejemplo, entre el 55% y el 60%, de la carga tasada, la lógica emitirá un valor de verdad (TRUE). En caso contrario, la lógica será bloqueada.

La Figura 5 muestra un flujo lógico básico de un IED de control maestro.

Luego, la PFOLO es iniciada por una serie de órdenes automáticas de cierre y apertura del desconector secuencial, a fin de reanudar el funcionamiento de una línea de las líneas paralelas. Cada uno de los IED de control está adaptado para ejecutar todos los comandos de cierre o apertura referidos a su propio OD y LD.

Para simplificar, suponemos que el número de conductores en buen estado en las líneas paralelas es cuatro, la Fase A (1A) de la línea 1, es decir, L1, es una fase en fallo y la fase B (2B) de la línea 2, es decir, L2, es una fase en fallo. Por ejemplo, la Línea 1 está definida como la línea maestra.

5 La Figura 6 ilustra el proceso para redistribuir los conductores en buen estado para reanudar la transmisión de energía de la Línea 1. Según se muestra en la Figura 5, la PFOLO es iniciada por las siguientes etapas S602-S608.

En S602, el IED de control maestro fija un indicador de PFOLO como **arranque**, envía el indicador al IED de control esclavo y espera el valor **listo** de retorno del indicador.

A la vez, el IED de control maestro inicia un control de desconector local para abrir el polo de la fase A del OD1, y cerrar el polo de la fase A del LD1. Luego, un indicador local de PFOLO será fijado como **listo**.

10 En S604, al recibir una orden de arranque, el IED de control esclavo fija un indicador local de PFOLO como 'en marcha', y envía el indicador de vuelta al IED de control maestro.

En S606, el IED de control esclavo abre los polos de la fase A y la fase B del OD2, manteniendo a la vez cerrado el polo de la fase C del OD2, y cierra el polo de la fase C del LD2, y envía un indicador de listo al IED de control maestro. Aquí se selecciona el conductor en buen estado de la fase C de L2 entre los conductores en buen estado de la fase A y la fase C de LD2. Por supuesto, el conductor en buen estado de la fase A de L2 también puede ser escogido para reconstruir alternativamente una línea en buen estado. Si hay solamente tres, en lugar de cuatro, conductores en buen estado en las dos líneas L1 y L2, no hay ninguna segunda elección y los tres conductores en buen estado serán usados para reconstruir una línea en buen estado.

20 En S608, cuando ambos indicadores de PFOLO de los IED de control estén listos, el IED de control maestro cierra el interruptor de L1 y establece el indicador local de PFOLO como 'en ejecución', y envía una orden de ejecución al IED de control esclavo.

En una realización, todas las operaciones del desconector pueden ser hechas a la vez, a fin de acortar el tiempo de funcionamiento. El IED de Control puede despachar órdenes mientras verifica el estado de los desconectores. En otra realización, para garantizar la seguridad de la red, las operaciones del desconector pueden ser hechas secuencialmente. El estado de los desconectores (conmutadores) puede ser verificado toda vez que se termina una operación. Si la verificación muestra que la operación es correcta, se realiza la próxima operación; en caso contrario, el estado de los desconectores volverá a su estado inicial.

La Figura 7 ilustra una conexión resultante después de que se completa el proceso según se muestra en la Figura 6.

30 El proceso para reanudar el funcionamiento de líneas paralelas cuando los fallos son eliminados es similar al proceso anterior, pero el orden de etapas es el inverso.

En una realización, puede ser utilizada una lógica de interbloqueo con respecto al interruptor, LD y OD de una línea, así como el OD de otra línea. La lógica de interbloqueo incluye una serie de reglas de interbloqueo que puede impedir que ocurran malos funcionamientos, tales como dos polos de LD cerrados en el mismo lado. La lógica de interbloqueo puede estar incrustada en cada uno de los IED de control. Debido a los desconectores adicionales (p. ej., LD1 y LD2) añadidos, la lógica original de interbloqueo puede ser actualizada y las nuevas reglas de interbloqueo pueden ser añadidas. Alternativamente, la lógica de interbloqueo puede ser implementada en un dispositivo por separado.

Las reglas adicionales de interbloqueo incluyen:

- 1) en cualquier momento, solamente un polo de un LD puede estar cerrado en cada lado;
- 2) antes de operar un LD y un OD, el interruptor debe ser abierto primero;
- 40 3) si un LD está cerrado y la línea correspondiente al LD es esclava, no se permite que se cierre el interruptor de la línea;
- 4) si una línea es una línea maestra, el mismo polo de fase del OD y LD de la línea maestra no pueden estar cerrados simultáneamente en ningún momento.

45 Con el procedimiento según las realizaciones de la invención, la transmisión de energía de una línea en líneas paralelas puede ser reanudada en el caso de un fallo de línea permanente, mientras queden tres o más conductores en buen estado en las líneas paralelas, lo que es muy sencillo para implementar.

En algunas realizaciones, se introducen dos desconectores adicionales, que están detrás del interruptor / CT. Por lo tanto, el procedimiento puede ser utilizado en base a la protección existente, y el impacto sobre el algoritmo y la configuración de protección existentes puede ser minimizado. Por tanto, esto es como una operación de una línea para protección.

En algunas realizaciones, se utiliza el dispositivo eléctrico inteligente (IED), que proporciona control secuencial automático. De esta manera, todo el proceso puede ser terminado rápidamente de manera automática, por ejemplo, en varios segundos, sin ninguna intervención manual.

5 En algunas realizaciones, se utiliza la solución GOOSE de la norma IEC61850 de comunicación de alta velocidad, que implementa la comunicación entre dos compartimientos sin ningún cableado por hardware.

En las realizaciones de la invención, la comunicación entre dos subestaciones es innecesaria. Aquí, la precondition supuesta es que ambos extremos de las líneas paralelas usan protección de diferencial de corriente, y que no ocurre ninguna desconexión por error. En base a esta suposición, las soluciones de la invención pueden ser adaptadas para ambos lados de las líneas paralelas, sin ningún trabajo extra.

10 En algunas realizaciones se muestra que el procedimiento se aplica cuando ocurre un fallo de línea; de hecho, el procedimiento puede hallar aplicaciones más amplias. Por ejemplo, también puede ser aplicado a la aplicación normal de mantenimiento de línea.

En algunas realizaciones, el procedimiento tiene en cuenta la seguridad de la red.

15 En algunas realizaciones, según lo descrito anteriormente, el procedimiento es implementado automáticamente, por ejemplo, usando los IED de control que dan soporte a la comunicación de GOOSE y que tienen las funciones lógicas programables. En algunas otras realizaciones, el procedimiento puede ser realizado manualmente. Por ejemplo, los conmutadores descritos anteriormente (p. ej., los desconectores) pueden ser operados manualmente. Alternativamente, la conexión puede ser implementada por el uso de cables adecuados cualesquiera, en lugar de conmutadores de línea (p. ej., desconectores de línea).

20 Las soluciones según las realizaciones son soluciones orientadas al gran mercado, y pueden ser puestas en uso en una gran variedad de mercados de destino, por ejemplo, la línea de transmisión de 220kV y de mayor nivel de voltaje en China.

25 Aunque la presente invención ha sido descrita en base a algunas realizaciones preferidas, los expertos en la técnica apreciarán que esas realizaciones no deberían limitar en modo alguno el alcance de la presente invención. Sin apartarse del concepto de la presente invención, toda variación y modificación de las realizaciones debería estar dentro de la capacidad de aprehensión de los mediamente conocedores y expertos en la técnica y, por lo tanto, caer dentro del alcance de la presente invención, que está definida por las reivindicaciones adjuntas.

## REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para disponer conductores en buen estado, incluidos en líneas paralelas en la transmisión de energía, en el cual las líneas paralelas comprenden al menos una primera línea (L1) y una segunda línea (L2), cada una de las cuales incluye N conductores (1A, 1B y 1C; o 2A, 2B y 2C), donde N es un número entero mayor o igual a 3, y el procedimiento comprende:
- 5 seleccionar N conductores cualesquiera en buen estado (1B, 1C, 2C), que no estén incluidos en una única línea, entre los 2N conductores (1A, 1B y 1C; 2A, 2B y 2C) incluidos en las dos líneas (L1, L2); y
- conectar cada uno entre uno o más conductores (1A) no seleccionados, incluidos en la primera línea (L1), con un conductor correspondiente entre uno o más conductores (2C) seleccionados en buen estado, incluidos en la segunda línea (L2), manteniendo a la vez desconectada la segunda línea (L2), de modo que se forme una línea reconstruida usando los N conductores (1B, 1C, 2C) en buen estado seleccionados para reanudar la transmisión de energía de la primera línea (L1).
- 10
2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el cual un conmutador de la primera línea (LD1) está dispuesto detrás de un interruptor, o transformador de corriente, de la primera línea (L1) y un conmutador de la segunda línea (LD2) está dispuesto detrás de un interruptor, o transformador de corriente, de la segunda línea (L2), de modo que cada polo del conmutador de la primera línea (LD1) corresponda a un conductor de la primera línea (L1), y cada polo del conmutador de la segunda línea (LD2) corresponda a un conductor de la segunda línea (L2), y cada uno entre uno o más polos del conmutador de la primera línea (LD1), correspondientes a dichos uno o más conductores (1A) no seleccionados en la primera línea (L1), esté conectado con un polo correspondiente entre uno o más polos del conmutador de la segunda línea (LD2), correspondientes a dichos uno o más conductores seleccionados (2C) en la segunda línea (L2),
- 15
- la conexión de cada conductor entre uno o más conductores (1A) no seleccionados, incluidos en la primera línea (L1), con un conductor correspondiente entre uno o más conductores seleccionados (2C), incluidos en la segunda línea (L2), comprende:
- 20
- cerrar dichos uno o más polos del conmutador de la primera línea (LD1), correspondientes a dichos uno o más conductores (1A) no seleccionados en la primera línea (L1), manteniendo a la vez abiertos los otros polos del conmutador de la primera línea (LD1), y cerrar dichos uno o más polos del conmutador de la segunda línea (LD2), correspondientes a dichos uno o más conductores seleccionados (2C), en la segunda línea (L2), manteniendo a la vez abiertos los otros polos del conmutador de la segunda línea (LD2).
- 25
3. El procedimiento de la reivindicación 2, en el cual un primer conmutador saliente (OD1) está dispuesto detrás del conmutador de la primera línea (LD1) en la primera línea (L1), y un segundo conmutador saliente (OD2) está dispuesto detrás del conmutador de la segunda línea (LD2) en la segunda línea (L2),
- 30
- cada polo del primer conmutador saliente (OD1) corresponde a un conductor de la primera línea (L1), y cada polo del segundo conmutador saliente (OD2) corresponde a un conductor de la segunda línea (L2),
- 35
- al conectar cada uno entre uno o más conductores (1A) no seleccionados, incluidos en la primera línea (L1), con un conductor correspondiente entre uno o más conductores (2C) seleccionados en buen estado, incluidos en la segunda línea (L2), uno o más polos del primer conmutador saliente (OD1), correspondientes a dichos uno o más conductores (1A) no seleccionados de la primera línea (L1), están abiertos, mientras que los otros polos del primer conmutador saliente (OD1) están cerrados, y uno o más polos del segundo conmutador saliente (OD2), correspondientes a dichos uno o más conductores seleccionados (2C) de la segunda línea (L2), están cerrados, mientras que los otros polos del segundo conmutador saliente (OD2) están abiertos.
- 40
4. El procedimiento de la reivindicación 3, en el cual los conmutadores salientes (OD1, OD2) primero y segundo son unipolares y remotamente controlables.
- 45
5. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, en el cual los conmutadores de línea (LD1, LD2) primera y segunda son unipolares y remotamente controlables.
6. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, en el cual el conmutador de la primera línea (LD1) y el primer conmutador saliente (OD1) están controlados por un primer dispositivo de control dispuesto en la primera línea, y el conmutador de la segunda línea (LD2) y el segundo conmutador saliente (OD2) están controlados por un segundo dispositivo de control dispuesto en la segunda línea, y el primer dispositivo de control y el segundo dispositivo de control se comunican entre sí para controlar de manera cooperativa los conmutadores (LD1, LD2, OD1, OD2).
- 50
7. El procedimiento de la reivindicación 6, en el cual la comunicación entre el primer dispositivo de control y el segundo dispositivo de control es conducida mediante la comunicación de Sucesos Genéricos de Subestación Orientada a Objetos (GOOSE) de la norma IEC61650, o la comunicación en serie / paralelo, o el Protocolo de Control de Transmisión /



Protocolo de Internet (TCP / IP), o el cableado físico entre los dispositivos.

8. El procedimiento de la reivindicación 6 o 7, donde el primer dispositivo de control (IED1) y el segundo dispositivo de control (IED2) son dispositivos electrónicos inteligentes.

5 9. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, en el cual una lógica de interbloqueo es utilizada por cualquiera de los dispositivos de control, para garantizar que

cada uno de los interruptores esté abierto antes de operar los conmutadores (LD1, LD2, OD1, OD2);

si el conmutador de la segunda línea (LD2) está cerrado, no se permita que el interruptor de la segunda línea (L2) esté cerrado; y

10 no se permita que un polo del conmutador de la primera línea (LD1) y un polo del primer conmutador saliente (OD1), que corresponden a un mismo conductor de la primera línea (L1), estén cerrados a la vez.

10. El procedimiento de la reivindicación 9, en el cual cada uno de los conmutadores (LD1, LD2, OD1, OD2) es un desconector, y la lógica de interbloqueo está adicionalmente adaptada para garantizar que

solamente un polo de cada uno de los desconectores (LD1, LD2) de línea pueda estar cerrado en cada lado en cualquier momento.

15 11. Un sistema para redistribuir conductores en buen estado incluidos en líneas paralelas en la transmisión de energía, en el cual las líneas paralelas comprenden al menos una primera línea (L1) y una segunda línea (L2), cada una de las cuales incluye N conductores (1A, 1B y 1C; 2A, 2B y 2C), donde N es un número entero mayor o igual a 3, y el sistema comprende:

20 un primer conmutador saliente (OD1), dispuesto en la primera línea (L1), y cada polo del primer conmutador saliente (OD1) corresponde a un conductor de la primera línea (L1), para controlar que la primera línea (L1) sea abierta o no;

un segundo conmutador saliente (OD2), dispuesto en la segunda línea (L2), y cada polo del segundo conmutador saliente (OD2) corresponde a un conductor de la segunda línea (L2), para controlar que la segunda línea (L2) sea abierta o no;

un conmutador de la primera línea (LD1), dispuesto entre el primer conmutador saliente (OD1) y un interruptor, o transformador de corriente, de la primera línea (L1); y

25 un conmutador de la segunda línea (LD2), dispuesto entre el segundo conmutador saliente (OD2) y un interruptor, o transformador de corriente, de la segunda línea (L2),

en el cual cada uno de los polos del conmutador de la primera línea (LD1) corresponde a un conductor de la primera línea (L1), y cada uno de los polos del conmutador de la segunda línea (LD2) corresponde a un conductor de la segunda línea (L2), y cada uno de los polos del conmutador de la primera línea (LD1) corresponde a un polo correspondiente entre los polos del conmutador de la segunda línea (LD2), por lo cual

30 los conmutadores (LD1, LD2) de línea primera y segunda están dispuestos para permitir una conexión entre la primera línea (L1) y la segunda línea (L2),

conectando, cuando N conductores (1B, 1C, 2C) cualesquiera en buen estado, no incluidos en una única línea, son seleccionados entre 2N conductores (1A, 1B y 1C; 2A, 2B y 2C), incluidos en las dos líneas (L1, L2), a cada uno entre uno o más conductores (1A) no seleccionados, incluidos en la primera línea (L1), con un conductor correspondiente (2C) entre uno o más conductores en buen estado seleccionados, incluidos en la segunda línea (L2), de modo que pueda ser formada una línea reconstruida, usando los N conductores (1B, 1C, 2C) en buen estado seleccionados.

35 12. El sistema de la reivindicación 11, en el cual los conmutadores (LD1, LD2) de línea primera y segunda, y los conmutadores salientes (OD1, OD2) primero y segundo, son unipolares y remotamente controlables.

40 13. El sistema de la reivindicación 11 o 12, que comprende adicionalmente:

un primer dispositivo de control, dispuesto en la primera línea, adaptado para controlar el conmutador (LD1) de la primera línea y el primer conmutador saliente (OD1); y

un segundo dispositivo de control, dispuesto en la segunda línea, adaptado para controlar el conmutador (LD2) de la segunda línea y el segundo conmutador saliente (OD2),

45 en el cual el primer dispositivo de control y el segundo dispositivo de control se comunican entre sí para controlar de manera cooperativa los conmutadores (LD1, LD2, OD1, OD2).

## ES 2 443 942 T3

14. El sistema de la reivindicación 13, en el cual la comunicación entre el primer dispositivo de control y el segundo dispositivo de control es conducida mediante la comunicación de Sucesos Genéricos de Subestación Orientada a Objetos (GOOSE) de la norma IEC61850, o la comunicación en serie / paralelo, o el Protocolo de Control de Transmisión / Protocolo de Internet (TCP / IP), o el cableado físico entre los dispositivos.
- 5 15. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14, que comprende adicionalmente una lógica de interbloqueo, adaptada para ser utilizada por cada uno de los dispositivos de control, para garantizar que solamente un polo de cada uno de los conmutadores de línea (LD1, LD2) pueda estar cerrado en cada lado en cualquier momento;
- cada uno de los interruptores esté abierto antes de que sean operados los conmutadores (LD1, LD2, OD1, OD2);
- 10 si el conmutador de la segunda línea (LD2) está cerrado, no se permita que el interruptor de la segunda línea (L2) sea cerrado; y
- no se permita que un polo del conmutador de la primera línea (LD1) y un polo del primer conmutador saliente (OD1), que correspondan a un mismo conductor de la primera línea (L1), estén cerrados a la vez.

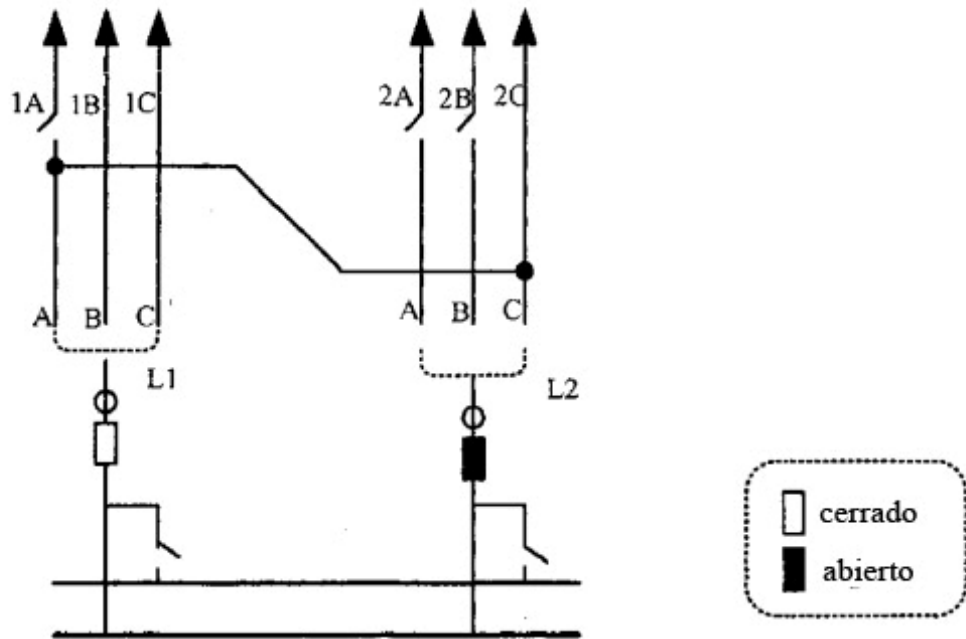


Figura 1

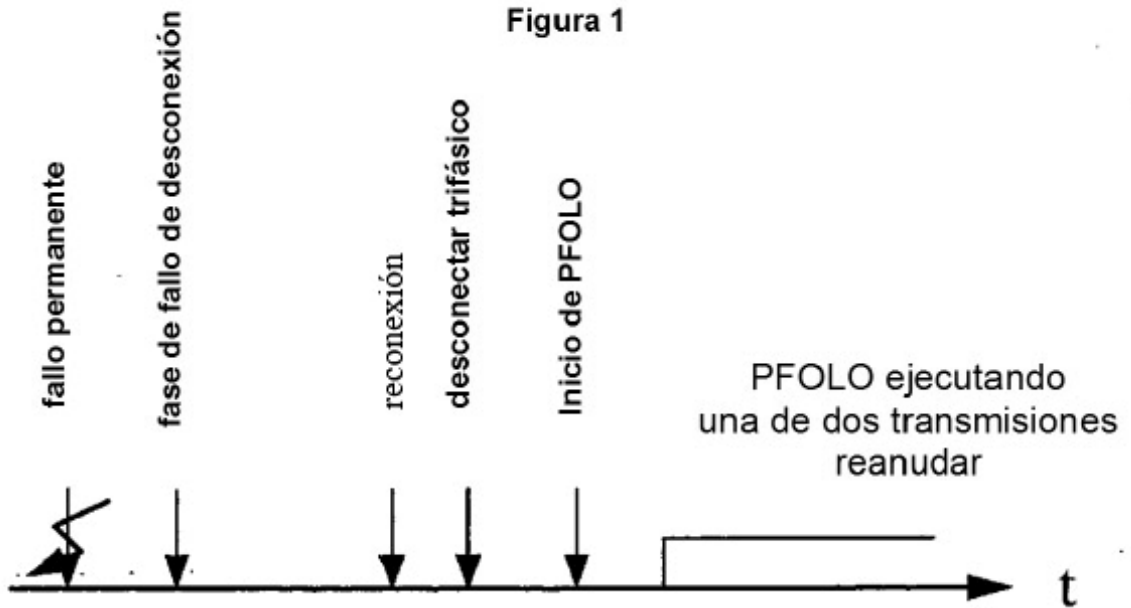
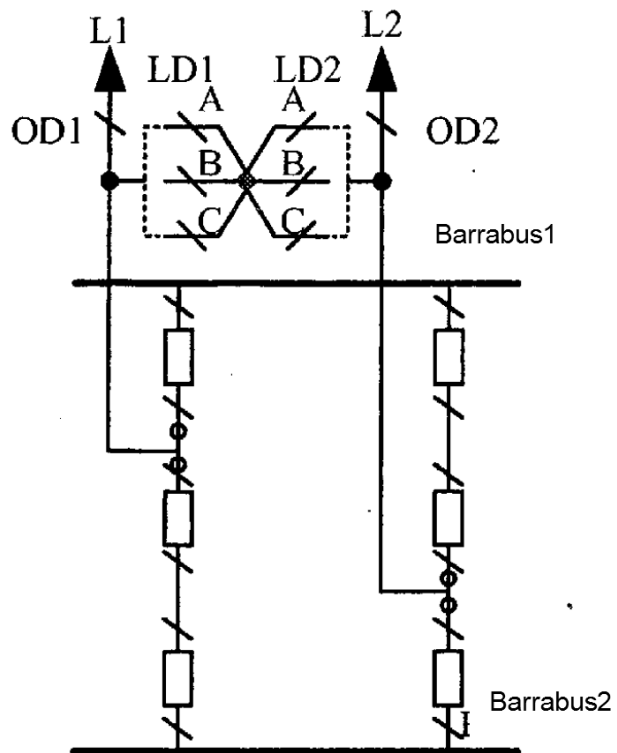
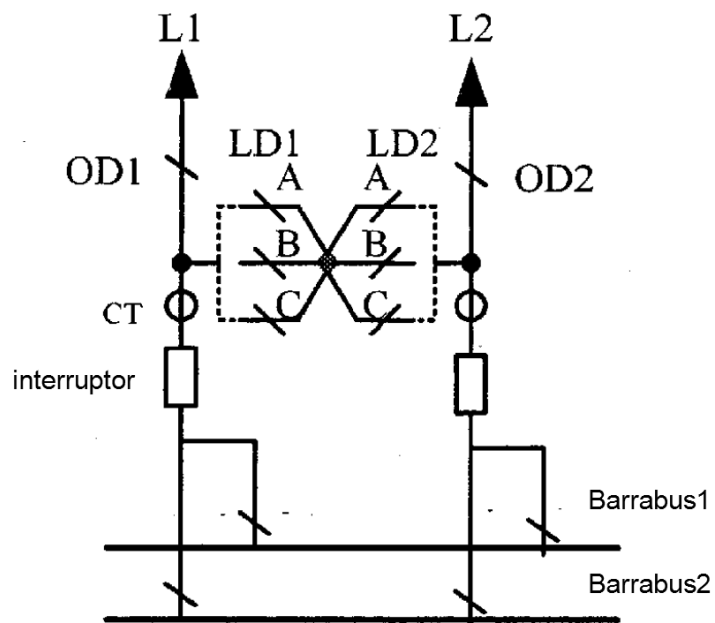


Figura 2



(a) conexión interruptor 3/2



b) conexión barrabus doble

Figura 3

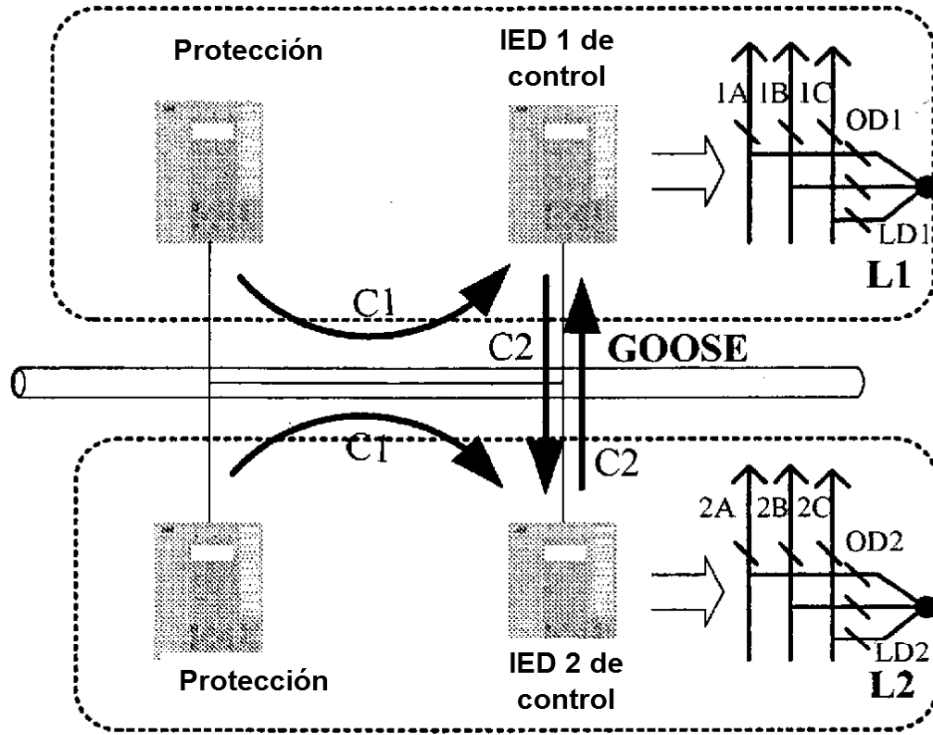


Figura 4

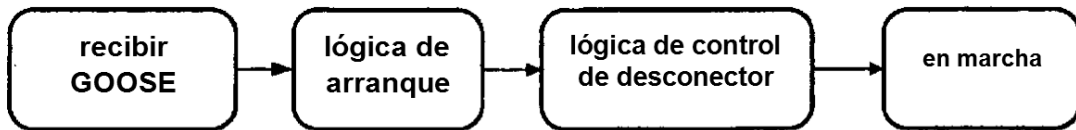


Figura 5

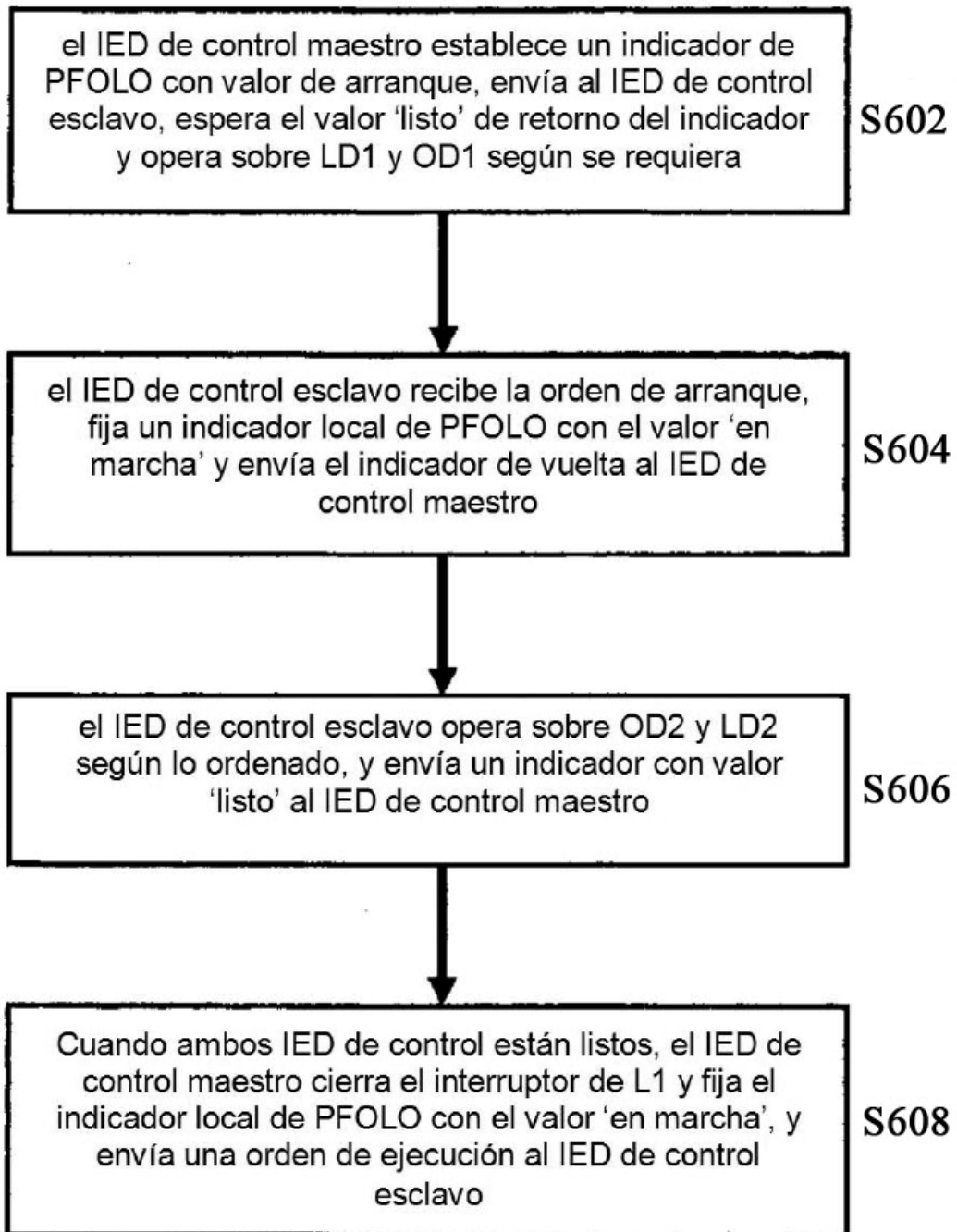


Figura 6

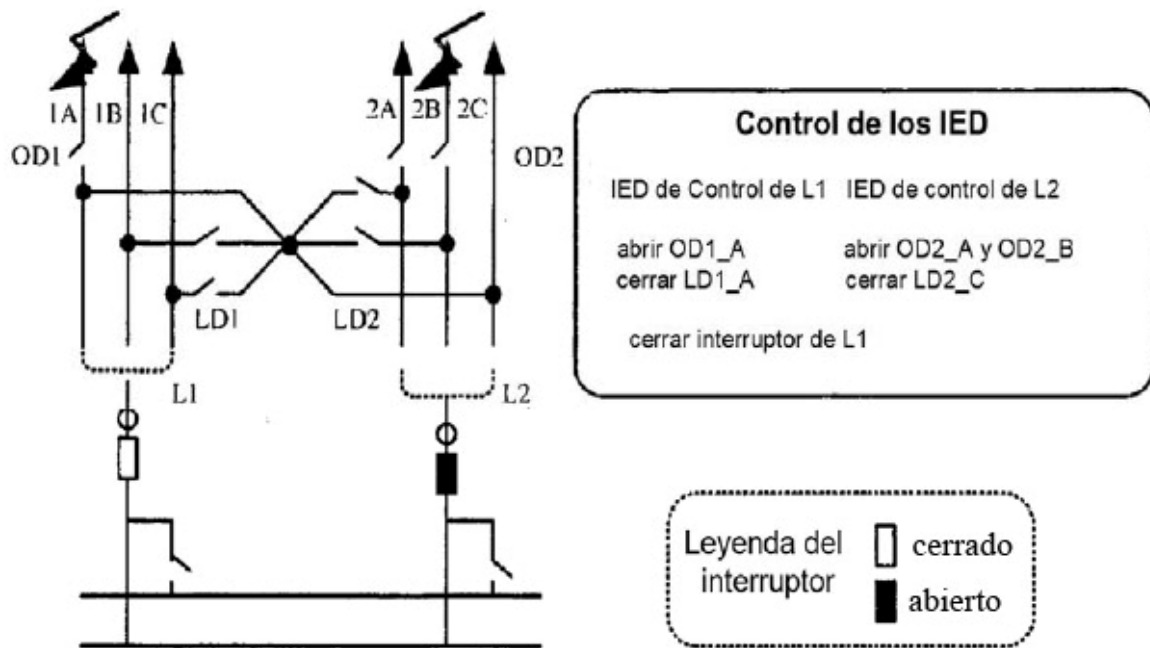


Figura 7