

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 967 104**

51 Int. Cl.:

H02J 3/20 (2006.01)

H02J 3/00 (2006.01)

H02J 13/00 (2006.01)

H02B 5/02 (2006.01)

H02G 7/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.10.2020** **PCT/IB2020/059647**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.04.2021** **WO21074812**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.10.2020** **E 20807106 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.11.2023** **EP 4046249**

54 Título: **Línea de transmisión eléctrica aérea de alta tensión equipada con unidad de interruptores**

30 Prioridad:

15.10.2019 IT 201900018818

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

26.04.2024

73 Titular/es:

TERNA S.P.A. (100.0%)
Viale Egidio Galbani, 70
00156 Roma, IT

72 Inventor/es:

DI BARTOLOMEO, EVARISTO;
POLINELLI, DARIO y
SPEZIE, ROBERTO

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 967 104 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

Línea de transmisión eléctrica aérea de alta tensión equipada con unidad de interruptores

5 Campo técnico

Esta invención se relaciona, en general, con el sector de la transmisión de energía eléctrica de alta tensión; en particular, la invención se refiere a una torre para una línea de transmisión eléctrica aérea de alta tensión equipada con una unidad de interruptores.

10 Técnica anterior

Una línea de transmisión eléctrica aérea de alta tensión, obtenida de acuerdo con la técnica anterior, se extiende desde una primera subestación eléctrica hasta una segunda subestación eléctrica.

15 En estas subestaciones eléctricas, hay disyuntores de línea dispuestos para interrumpir la línea de transmisión eléctrica de alta tensión conectada a ellos cuando se abren. Estos disyuntores pueden abrirse según sea necesario para llevar a cabo el mantenimiento a lo largo de una sección o a lo largo de toda la línea de transmisión, o cuando ocurre una falla a lo largo de esta línea de transmisión.

20 Puede haber una o más uniones en "T" a lo largo de la línea de transmisión. Cada unión en "T" crea una unión de tres secciones, en la que una primera sección y una segunda sección permiten la conexión entre la primera subestación eléctrica y la segunda subestación eléctrica, y una tercera sección permite que un usuario activo o pasivo, o una tercera subestación eléctrica o subestación principal, se conecte a la red de transmisión de alta tensión.

25 En caso de una falla permanente o mantenimiento a lo largo de una sección de la línea de transmisión, después de que la línea de transmisión haya sido desconectada mediante la apertura de los disyuntores dispuestos en las primeras y segundas subestaciones eléctricas, así como los disyuntores presentes en cualquier tercera sección (usuario activo o pasivo), el personal a cargo debe dirigirse a una o más de dichas uniones en "T" para trabajar directamente en las conexiones que aseguran la continuidad de los conductores en las abrazaderas de tensión (saltadores) más cercanas a dichas uniones en "T", o, en desconectores de línea específicos ubicados antes y después de estas uniones en "T", abriéndolos, con el fin de aislar secciones específicas de la línea de transmisión, en las cuales intervenir para mantenimiento o aislar y reparar cualquier falla.

35 Una vez que la línea de transmisión haya sido desconectada, será posible cerrar los interruptores automáticos relacionados con las secciones no afectadas por la falla o las secciones no sujetas a mantenimiento, ya sean los interruptores automáticos de línea de la primera subestación eléctrica, de la segunda o de la tercera sección, con el fin de suministrar energía a la línea de transmisión nuevamente, excepto por las secciones de línea que han sido aisladas por los operadores al abrir los puentes o los desconectores de línea.

40 Este tipo de configuración de línea de transmisión tiene desventajas considerables en términos de tiempos de trabajo y períodos de tiempo en los que la línea de transmisión permanece desconectada, en detrimento de los usuarios conectados a ella.

45 En particular, en caso de una falla permanente, la línea de transmisión permanecerá desconectada durante todo el tiempo que el personal tarde en localizar la sección defectuosa de la línea, llegar a las uniones en "T", generalmente a decenas de kilómetros de distancia del lugar de origen del operador, y actuar sobre los empalmes o los desconectores de línea adecuados para aislar la sección de línea deseada. Durante este período de tiempo, los usuarios pasivos conectados a esta línea ya no recibirán energía eléctrica de alta tensión, y los usuarios activos ya no podrán alimentar la energía eléctrica producida, con la consiguiente pérdida económica y posibles daños potenciales a las plantas, para procesos de fabricación específicos.

50 Además, en caso de una interrupción no planificada del suministro eléctrico para el usuario, el operador de la línea de transmisión deberá pagar indemnizaciones y penalidades, que aumentarán proporcionalmente con la duración de la interrupción del suministro eléctrico.

55 En caso de mantenimiento programado, la línea de transmisión debe ser desconectada durante el tiempo necesario para abrir los empalmes o los desconectores colocados en las uniones en "T", lo que resulta en la desconexión de los usuarios activos y pasivos conectados durante estos períodos de tiempo. En el caso de usuarios pasivos, como las aceras o grandes usuarios industriales, estas interrupciones requieren procedimientos preliminares para detener y asegurar las plantas, lo cual puede durar horas, reduciendo e incluso interrumpiendo la capacidad de producción durante todo el tiempo necesario. Se deduce que estas paradas y, en consecuencia, las intervenciones de mantenimiento en las líneas eléctricas, generalmente solo se permiten durante períodos de baja producción, como las vacaciones de Navidad y verano, lo que conlleva una reducción en la flexibilidad en la gestión del mantenimiento de las líneas eléctricas.

El documento JP 2001 069653 A describe una estructura de unión en T de una línea de transmisión aérea, el documento WO 2019/025840 A1 describe un procedimiento y dispositivo para la identificación de una sección de falla en una línea mixta de múltiples terminales, el documento US 2015/008030 A1 describe un dispositivo para un aparato de conmutación al aire libre de una línea de energía eléctrica, el documento US 2004/027791 A1 describe una subestación de distribución multiphase de alto voltaje "híbrida" que tiene uno o más juegos de barras colectoras, el documento US 2014/125137 A1 describe un aparato y un procedimiento para variar la impedancia de una línea de fase de un segmento de una primera línea de energía eléctrica, y el documento RU 2 685 237 C2 describe un módulo funcional compacto de voltaje medio para medir corriente. Sin embargo, los problemas descritos anteriormente siguen sin resolverse.

Sumario de la invención

Un objetivo de la presente invención es permitir la reducción del tiempo de trabajo y del período de tiempo en el que la línea de transmisión permanece desconectada, en caso de mantenimiento y/o reparación de cualquier daño a lo largo de dicha línea de transmisión, con el fin de limitar la cantidad de indemnizaciones y penalizaciones solicitadas al operador de la red de transmisión y evitar posibles daños potenciales a las instalaciones de los usuarios conectados a ella, como resultado de la prolongación de la interrupción de energía.

Un objetivo adicional es hacer la operación de la red más flexible, permitiendo modificar su topología, ya sea conectando o desconectando secciones individuales o puntos de unión de las líneas de alta tensión, sin necesidad de desconectar toda la línea y asegurando así que los usuarios permanezcan conectados.

Los objetos y ventajas mencionados anteriormente y otros se logran, de acuerdo con un aspecto de la invención, mediante una línea de transmisión eléctrica aérea de alta tensión que tiene las características definidas en la reivindicación 1. Las modalidades preferidas de la invención se definen en las reivindicaciones dependientes, cuyo contenido debe entenderse como parte integral de esta descripción.

Breve descripción de las figuras

Se describirán ahora las características funcionales y estructurales de algunas modalidades preferidas de una línea de transmisión eléctrica de alta tensión aérea de acuerdo con la invención. Se hace referencia a las figuras adjuntas, en las que:

- La Figura 1 muestra una línea de transmisión realizada de acuerdo con la técnica anterior, con uniones en "T" en las cuales se instalan desconectores de línea;
- La Figura 2 muestra una línea de transmisión fabricada de acuerdo con la presente invención;
- La Figura 3 muestra un ejemplo de una configuración de la línea de acuerdo con la invención, en caso de que se necesite una intervención a lo largo de una sección de línea especificada (sección 19);
- La Figura 4 muestra una unidad de interruptores dispuesta en una torre de celosía de la red eléctrica, junto con los dispositivos para protegerla de sobretensiones (pararrayos);
- La Figura 5 muestra el diagrama unifilar de un polo de una unidad de interruptores y la posible ubicación en él de transformadores de potencia inductivos TIP, transformadores de corriente TA y transformadores de tensión TV;
- La Figura 6 muestra un ejemplo de una interfaz de control remoto; y
- La Figura 7 muestra las conexiones adaptadas para garantizar la continuidad eléctrica de la línea en las abrazaderas de tensión, llamadas jumpers, y su apertura, con el objetivo de asegurar la desconexión de la línea en caso de que no se instalen desconectores de línea.

Descripción detallada

Antes de describir en detalle una pluralidad de modalidades de la invención, es importante aclarar que la invención no se limita en su aplicación a los detalles de construcción y configuración de los componentes presentados en la siguiente descripción o ilustrados en los dibujos. La invención es capaz de asumir otras modalidades y de ser implementada o construida en la práctica de diferentes maneras. También se debe entender que la fraseología y terminología tienen un propósito descriptivo y no deben ser interpretadas como limitantes de la protección requerida. El uso de "incluye" y "comprende" y sus variaciones se entenderá como que abarca los elementos establecidos a continuación y sus equivalentes, así como elementos adicionales y sus equivalentes.

Haciendo referencia inicialmente a la Figura 2, se muestra una línea de transmisión eléctrica aérea de alta tensión 1, que se extiende desde una primera subestación eléctrica 3 hasta una segunda subestación eléctrica 5, de acuerdo con la invención.

Esta línea de transmisión eléctrica aérea de alta tensión 1 comprende al menos una unión en "T" 7 que forma una junta de tres secciones 9.

Una primera sección 11 y una segunda sección 13 permiten la conexión entre la primera subestación eléctrica 3 y la segunda subestación eléctrica 5. Una tercera sección 15 permite la conexión a la línea de transmisión eléctrica

aérea de alta tensión 1 de un usuario activo o pasivo o de una tercera subestación eléctrica o subestación principal 8.

5 La unión en "T" 7 comprende una primera unidad de interruptores 17 que permite reconfiguraciones de la red y está instalada en la primera sección 11. La unión en "T" 7 además comprende una segunda unidad de interruptores 17' que permite reconfiguraciones de la red y está instalada en la segunda sección 13.

10 Cada unidad de interruptores 17, 17' incluye una pluralidad de polos de la unidad de interruptores 17A, 17B, 17C, cada uno asociado con una respectiva fase de la línea de transmisión eléctrica aérea de alta tensión 1.

La denominada "unidad de polo de equipo de interruptores" se refiere a un sistema compuesto por varios dispositivos de equipo de interruptores eléctrica, sumergidos en un fluido aislante y encerrados dentro de carcasas metálicas.

15 La unidad de interruptores comprende las funciones de disyuntor, desconectador y, si es necesario, desconectador de tierra en un solo sistema.

20 La activación de las funciones mencionadas es motorizada, con la posibilidad de manejo manual en caso de falta de suministro eléctrico. La maniobra del equipo de interruptores eléctricos permite que la unidad de interruptores interrumpa las corrientes en vacío, nominales y de cortocircuito de la línea de transmisión en la que se utiliza, para desconectar (aislar eléctricamente) los circuitos conectados aguas arriba y aguas abajo de los contactos, asegurando las distancias de aislamiento, o para establecer continuidad eléctrica entre ellos.

25 La unidad de interruptores es un sistema capaz, por lo tanto, de modificar la configuración de la red, interrumpir y restablecer la continuidad eléctrica en puntos preestablecidos de la red de alta tensión, de extinguir fallas eléctricas y de llevar a cabo medidas de seguridad mediante la desconexión y puesta a tierra de partes del sistema.

30 La unidad de interruptores está configurada como un sistema compacto y multifuncional del tipo modular en el que se pueden instalar módulos adicionales, como protecciones y transformadores de potencia, para realizar todas las funciones típicamente presentes en una bahía de una subestación eléctrica.

Las unidades de interruptores pueden ser operadas de forma remota, localmente desde un panel de control dedicado o de forma manual.

35 Cada polo de la unidad de interruptores 17A, 17B, 17C de las unidades de interruptores 17, 17' comprende un disyuntor de línea y al menos un desconectador de línea. Preferiblemente, hay dos desconectores de línea, en particular, un primer desconector de línea 52' aguas arriba del interruptor 50 de la unidad de interruptores y un segundo desconector de línea 52" aguas abajo de dicho interruptor 50, cada uno de los cuales está adaptado para cambiar entre una condición de continuidad de la línea y una condición de desconexión de la misma, con la posibilidad adicional de conexión a tierra.

40 La primera unidad de interruptores 17 y la segunda unidad de interruptores 17' pueden estar dispuestas en o cerca de la unión de tres secciones 9 de la unión en "T" 7.

45 Por ejemplo, las unidades de interruptores 17, 17' podrían ser instaladas en el suelo cerca de una torre de la red eléctrica. Sin embargo, esta solución es costosa en términos de consumo de tierra y, por lo tanto, de sostenibilidad ambiental. Preferiblemente, como se ilustra en la Figura 4, las primeras y segundas unidades de interruptores 17, 17' se instalan cada una en la respectiva torre (20) de la red eléctrica, específicamente diseñada para este propósito. Al colocar las unidades de equipo de interruptores directamente en una torre, se obtiene una reducción sustancial del consumo de terreno, debido al uso del volumen (espacio) ya ocupado por la estructura de la torre de celosía.

50 En otro aspecto, la línea de transmisión eléctrica aérea de alta tensión puede incluir, para cada unidad de interruptores 17, 17' instalada, un sistema de protección, comando y control funcional para su gestión en la operación de las secciones de la línea de transmisión que conectan la primera subestación eléctrica 3 y la segunda subestación eléctrica 5, donde la operación de las secciones de la línea de transmisión se refiere a la apertura/cierre, desconexión y puesta a tierra del sistema. Dichas acciones pueden resultar en la interrupción de la corriente en vacío, nominal o de falla (normalmente, por ejemplo, después de una falla de fase a tierra) de la línea.

55 El sistema de protección, comando y control asociado con cada unidad de interruptores también puede ser instalado directamente en la torre 20 en la cual se encuentra instalada la respectiva unidad de interruptores 17, 17', controlada por dicho sistema de protección, comando y control, y puede ser ubicado, en particular, dentro de un quiosco 22. El quiosco 22 estará contenido dentro del volumen (espacio) ya ocupado por la estructura de la torre de celosía. Preferiblemente, el quiosco se eleva del suelo por razones de seguridad.

60 En otro aspecto, el estado operativo de las unidades de interruptores 17, 17' puede ser teleoperado de forma remota, y más precisamente, por la sala de control del operador de la red a cargo del territorio, a través de equipos

adecuados, dispuestos en al menos una de las primeras subestaciones eléctricas 3 y la segunda subestación eléctrica 5, ubicadas en los extremos de la línea de transmisión eléctrica aérea de alta tensión 1.

Un ejemplo de una interfaz gráfica de un sistema de control remoto se ilustra esquemáticamente en la Figura 6. La interfaz representa toda la línea de transmisión y, en particular, las diversas unidades de interruptores, las subestaciones eléctricas desde las cuales parte la línea y las uniones a usuarios activos o pasivos, o a otras subestaciones eléctricas o subestaciones principales. Los disyuntores se indican con cuadrados y los desconectores con rombos. El operador puede determinar el estado abierto/cerrado de los disyuntores y desconectores basándose en el color asumido por el rombo o cuadrado respectivo. Al hacer clic en dicho rombo o cuadrado, el operador puede cambiar su estado operativo.

Los sistemas de control remoto pueden transmitir y recibir señales desde el sistema de protección, comando y control asociado con cada unidad de interruptor 17, 17' a través de fibras ópticas respectivas.

Como se muestra en la Figura 4 y 5, cada unidad de interruptores puede incluir al menos un transformador de corriente TA, dispuesto para detectar la corriente eléctrica de una fase de la línea de transmisión eléctrica de alta tensión aérea 1, tanto en condiciones normales como en condiciones de fallo. Estas detecciones actuales se proporcionan para permitir el monitoreo del estado de la línea e identificar la condición de falla. Así, será posible extinguir selectivamente dicha falla, abriendo solo la sección de falla sin desconectar toda la línea de transmisión.

Como se muestra en la Figura 4 y 5, cada unidad de interruptores 17, 17' puede comprender un dispositivo dispuesto para tomar suministro eléctrico directamente de una fase de la línea de transmisión de alta tensión 1 con el fin de suministrar energía al sistema de protección, comando y control asociado con la respectiva unidad de interruptores, así como al equipo de interruptores eléctrica, formando dicha unidad de interruptores. Dicho dispositivo puede ser montado directamente en al menos un polo de una unidad de interruptores 17A, 17B, 17C de una unidad de interruptores 17, 17' y puede ser obtenido mediante un transformador de potencia inductivo TIP.

Como se muestra en la Figura 4 y 5, cada unidad de interruptores 17, 17' también puede comprender un transformador de tensión TV, dispuesto para detectar la tensión eléctrica de una fase de la línea de transmisión eléctrica de alta tensión aérea 1, tanto en condiciones normales como en condiciones de fallo. Las detecciones de tensión eléctrica mencionadas se proporcionan para permitir el monitoreo del estado de la línea e identificación de la condición de fallo. Así, será posible extinguir selectivamente dicha falla, abriendo solo la sección de falla sin desconectar toda la línea de transmisión.

Este transformador de tensión puede ser un módulo independiente o puede estar integrado en el transformador de potencia inductivo TIP. Los transformadores de tensión también pueden ser más de uno y pueden instalarse aguas arriba y aguas abajo del disyuntor de un polo de la unidad de interruptores 17A, 17B, 17C, para permitir una verificación de sincronismo eléctrico entre la sección de línea aguas arriba y aguas abajo de la unidad de interruptores 17, 17', previa a la operación de cierre correcto del disyuntor 50 de cada polo de la unidad de interruptores 17A, 17B, 17C.

Como se muestra en la Figura 4, cada unidad de interruptores puede estar protegida de sobretensiones de impulso debido a rayos o al funcionamiento de dispositivos eléctricos, mediante pararrayos LA, instalados aguas arriba y aguas abajo de la unidad de interruptores. Dichos pararrayos LA también pueden instalarse en la torre 20 en la que se instala la unidad de interruptores 17, 17', por ejemplo, en posición horizontal.

Mediante la presente invención, es posible obtener la detección automática y la eliminación de una sección de línea defectuosa sin desconectar toda la línea (y, por lo tanto, los usuarios conectados a ella). Mediante la presente invención, es posible cortar de forma remota y local secciones de línea para necesidades de mantenimiento, sin desconectar toda la línea y los usuarios conectados a ella y sin necesidad de planificar la interrupción de energía con dichos usuarios. Mediante la presente invención, es posible modificar de forma remota/local la topología de la red para reconfiguraciones en línea de la red y una mayor flexibilidad en su operación.

La ventaja obtenida es, por lo tanto, la de haber logrado una línea de transmisión eléctrica aérea de alta tensión que reduce el tiempo de trabajo y los períodos de tiempo en los que la línea de transmisión permanece desconectada en caso de mantenimiento y/o reparación de cualquier daño a lo largo de dicha línea, con una consiguiente reducción de indemnizaciones y penalizaciones solicitadas al operador de la red de transmisión y reducción de la probabilidad de daños a las instalaciones de los usuarios resultantes de la prolongación de la interrupción de energía, durante procesos de fabricación específicos.

Se han descrito diferentes aspectos y modalidades de una línea de transmisión eléctrica aérea de alta tensión de acuerdo con la invención. Se entiende que cada modalidad puede combinarse con cualquier otra modalidad. Además, la invención no se limita a las modalidades descritas, sino que puede variarse dentro del alcance definido por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Línea de transmisión eléctrica aérea de alta tensión (1), que se extiende desde una primera subestación eléctrica (3) hasta una segunda subestación eléctrica (5), en la que la línea de transmisión eléctrica aérea de alta tensión (1) comprende al menos una unión en "T" (7) que forma una unión de tres secciones (9), en la que una primera sección (11) y una segunda sección (13) están dispuestas para permitir la conexión entre la primera subestación eléctrica (3) y la segunda subestación eléctrica (5), y una tercera sección (15) está dispuesta para permitir la conexión a la línea de transmisión eléctrica aérea de alta tensión (1) de un usuario o una tercera subestación eléctrica o subestación principal (8);
la línea de transmisión eléctrica aérea de alta tensión (1) establece que al menos una unión en "T" (7) comprende dos unidades de interruptores: una primera unidad de interruptores (17) dispuesta para permitir reconfiguraciones de la red e instalada en la primera sección (11), y una segunda unidad de interruptores (17') dispuesta para permitir reconfiguraciones de la red e instalada en la segunda sección (13);
en la que la primera unidad de interruptores (17) está instalada en un volumen ocupado por la estructura de una primera torre de la línea de transmisión eléctrica aérea de alta tensión (1) y la segunda unidad de interruptores (17') está instalada en un volumen ocupado por la estructura de una segunda torre de la línea de transmisión eléctrica aérea de alta tensión (1);
cada unidad de interruptores (17, 17') que incluye una pluralidad de polos de la unidad de interruptores (17A, 17B, 17C) cada uno asociado con una fase respectiva de la línea de transmisión eléctrica aérea de alta tensión (1);
cada uno de los polos de la unidad de interruptores (17A, 17B, 17C) que comprende un disyuntor de línea (50) y al menos un desconectador de línea (52', 52").
2. Línea de transmisión eléctrica aérea de alta tensión de acuerdo con la reivindicación 1, que incluye, para cada unidad de interruptores instalada (17, 17'), un sistema de protección, comando y control funcional para la gestión de dicha unidad de interruptores (17, 17'), para operar las secciones de la línea de transmisión que conectan la primera subestación eléctrica (3) y la segunda subestación eléctrica (5).
3. Línea de transmisión eléctrica aérea de alta tensión de acuerdo con la reivindicación 2, en la que cada sistema de protección, comando y control, asociado con cada unidad de interruptores (17, 17'), también está instalado directamente en la torre (20) en la cual se encuentra instalada la respectiva unidad de interruptores (17, 17') controlada por el sistema de protección, comando y control.
4. Línea de transmisión eléctrica aérea de alta tensión de acuerdo con la reivindicación 3, en la que cada sistema de protección, comando y control se instala dentro de un respectivo quiosco (22).
5. Línea de transmisión eléctrica aérea de alta tensión de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el estado de funcionamiento de cada unidad de interruptores (17, 17') es teleoperado y telecontrolado de forma remota por una sala de control de un operador del sistema de la red a cargo de ese territorio, a través de equipos de control ubicados al menos en una de la primera subestación eléctrica (3) y la segunda subestación eléctrica (5).
6. Línea de transmisión eléctrica aérea de alta tensión de acuerdo con la reivindicación 5, en la que el equipo de control ubicado en al menos una de la primera subestación eléctrica (3) y la segunda subestación eléctrica (5) está dispuesto para transmitir y recibir señales hacia/desde cada sistema de protección, comando y control asociado con cada unidad de interruptores (17A, 17B) a través de fibras ópticas respectivas.
7. Línea de transmisión eléctrica aérea de alta tensión de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que cada unidad de interruptores (17, 17') comprende al menos un transformador de potencia inductivo (TIP) dispuesto para tomar energía eléctrica directamente de una fase de la línea de transmisión de alta tensión (1), con el fin de suministrar energía al equipo de interruptores eléctricos de dicha unidad de interruptores y al sistema de protección, comando y control asociado al mismo.
- 8.- Línea de transmisión eléctrica aérea de alta tensión de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que los desconectadores de línea (52) de cada uno de los polos de la unidad de interruptores (17A, 17B, 17C) son dos:
 - un primer desconectador de línea (52') aguas arriba del disyuntor (50) del respectivo polo de la unidad de interruptores (17A, 17B, 17C); y
 - un segundo desconectador de línea (52") aguas abajo del mismo disyuntor (50).
9. Línea de transmisión eléctrica aérea de alta tensión de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el desconectador de línea (52) está adaptado para cambiar a una condición de desconexión de línea, con una conexión a tierra adicional.

10. Línea de transmisión eléctrica de alta tensión de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que cada unidad de interruptores (17, 17') comprende al menos un transformador de corriente (TA), dispuesto para detectar la corriente eléctrica de una fase de la línea de transmisión eléctrica de alta tensión (1), tanto en condiciones normales como en condiciones de fallo; estas mediciones de corriente eléctrica están dispuestas para permitir el monitoreo del estado de la línea, la identificación de la condición de fallo y la localización del fallo.
5
11. Línea de transmisión eléctrica aérea de alta tensión de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que cada unidad de interruptores (17, 17') también comprende al menos un primer transformador de tensión (TV), dispuesto para detectar la tensión eléctrica de una fase de la línea de transmisión eléctrica aérea de alta tensión (1), tanto en condiciones normales como en condiciones de fallo; estas mediciones de tensión eléctrica están dispuestas para permitir el monitoreo del estado de la línea, la identificación de la condición de fallo y la localización del fallo.
10
12. Línea de transmisión eléctrica aérea de alta tensión de acuerdo con la reivindicación 11, en la que cada unidad de interruptores (17, 17') incluye al menos un segundo transformador de tensión (TV), asociado con uno de sus propios polos de la unidad de interruptores (17A, 17B, 17C);
15
el primer transformador de tensión (TV) se instala, con referencia al disyuntor (50) de dicho polo de la unidad de interruptores, en un extremo del polo de la unidad de interruptores (17A, 17B, 17C) con el que está asociado, y el segundo transformador de tensión (TV) se instala en el extremo opuesto del polo de la unidad de interruptores (17A, 17B, 17C) con el que está asociado el primer transformador de tensión (TV); dicho segundo transformador de tensión (TV) está dispuesto para permitir una verificación de sincronismo eléctrico, entre la sección de línea aguas arriba y aguas abajo de la unidad de interruptores, antes de la operación de cierre correcto del disyuntor (50) de cada polo de la unidad de interruptores (17A, 17B, 17C).
20
25
13. Línea de transmisión eléctrica aérea de alta tensión de acuerdo con las reivindicaciones 11 y 12, en la que al menos uno de los primeros y segundos transformadores de tensión (TV) está incorporado en el transformador de potencia inductivo (TIP).
30
14. Línea de transmisión eléctrica aérea de alta tensión de acuerdo con la reivindicación 1, en la que cada unidad de interruptores (17, 17') está protegida contra sobretensiones mediante la instalación, aguas arriba y aguas abajo de la misma, de pararrayos (LA), instalados en la misma torre en la que se encuentra la unidad de interruptores (17, 17').

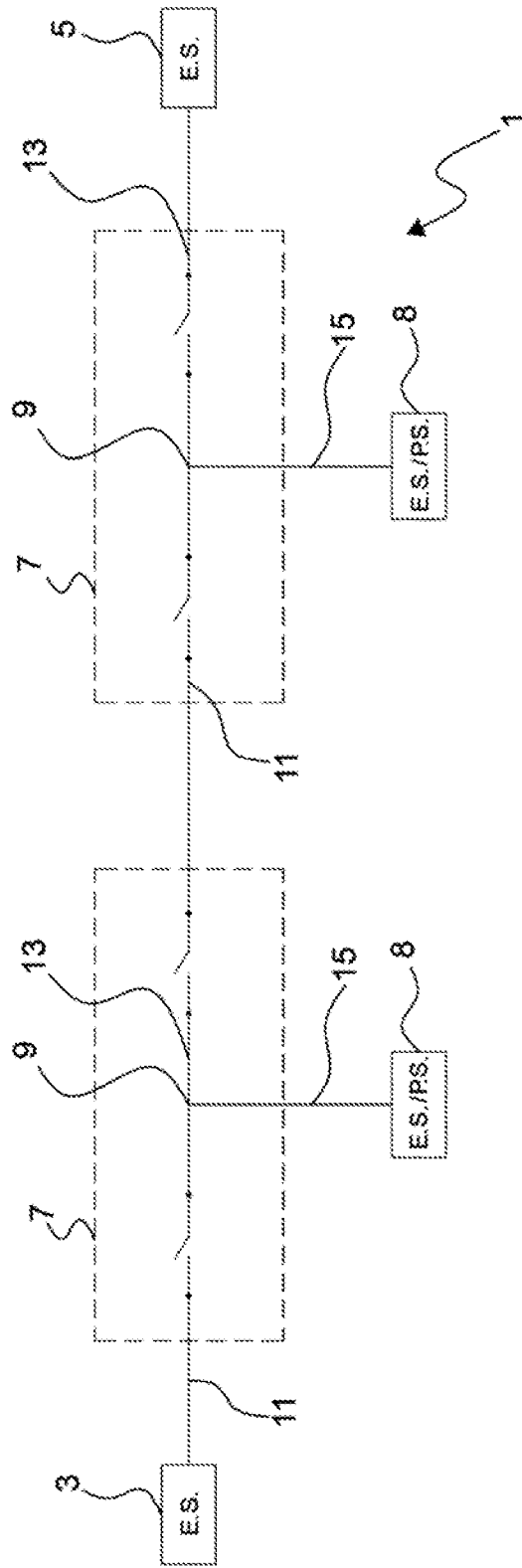


FIGURA 1
(TECNICA ANTERIOR)

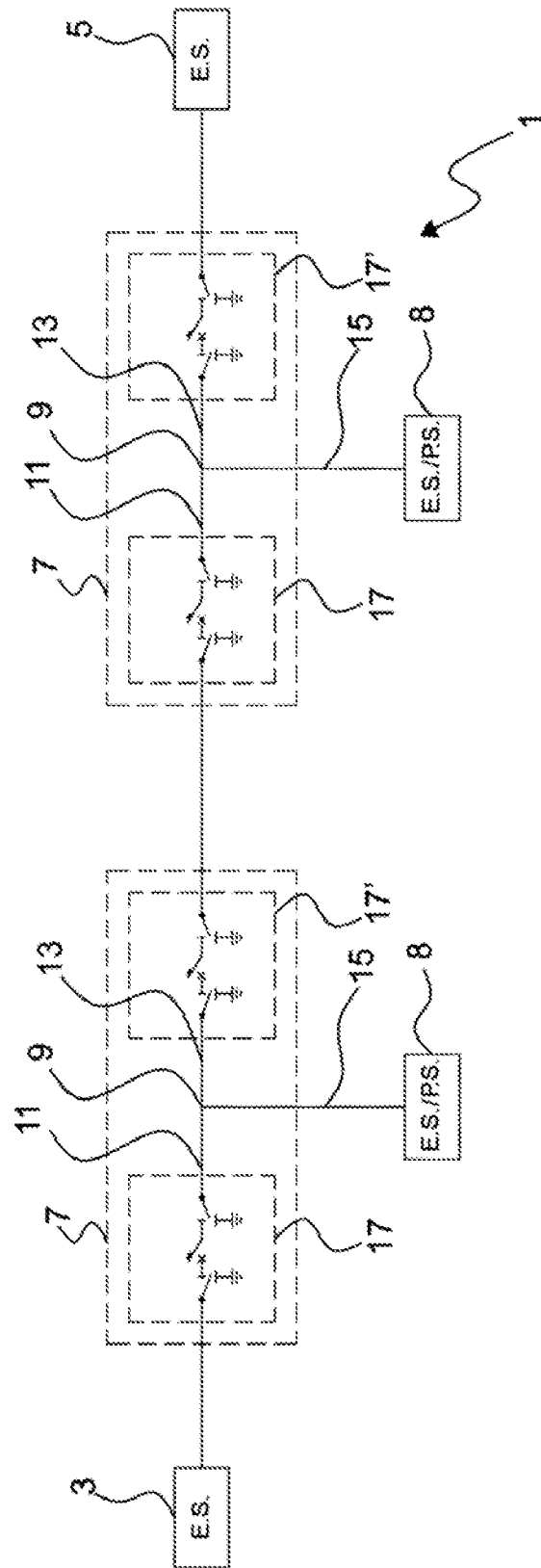


FIGURA 2

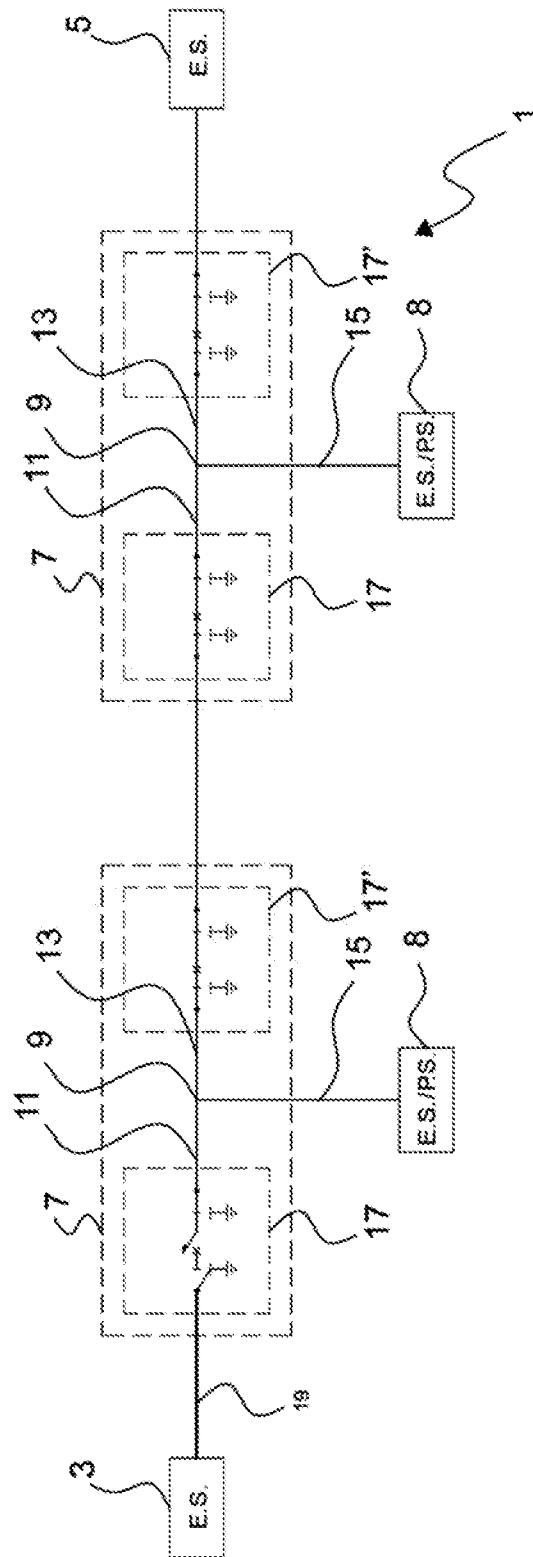
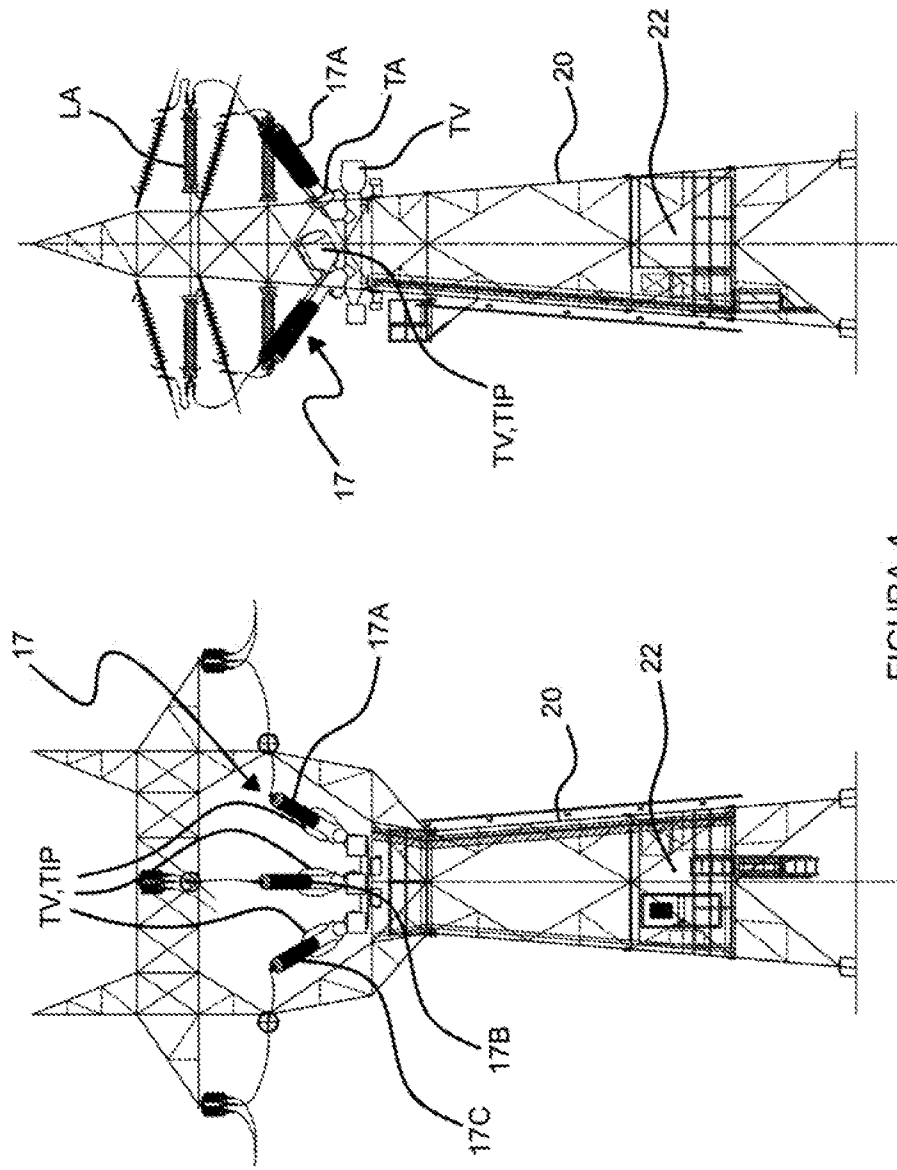


FIGURA 3



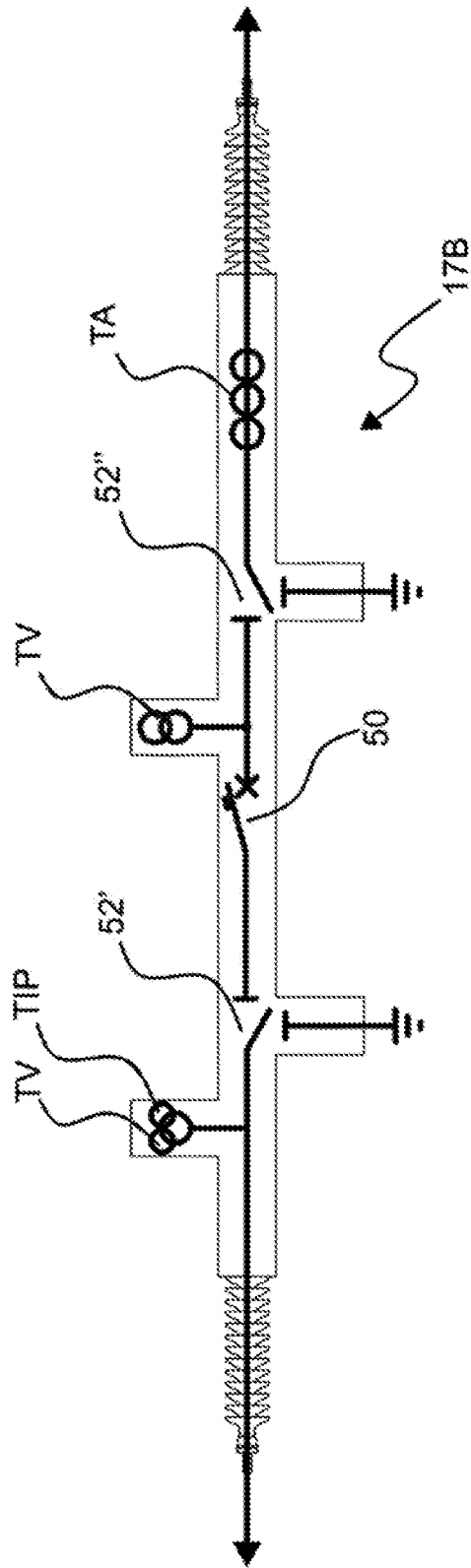


FIGURA 5

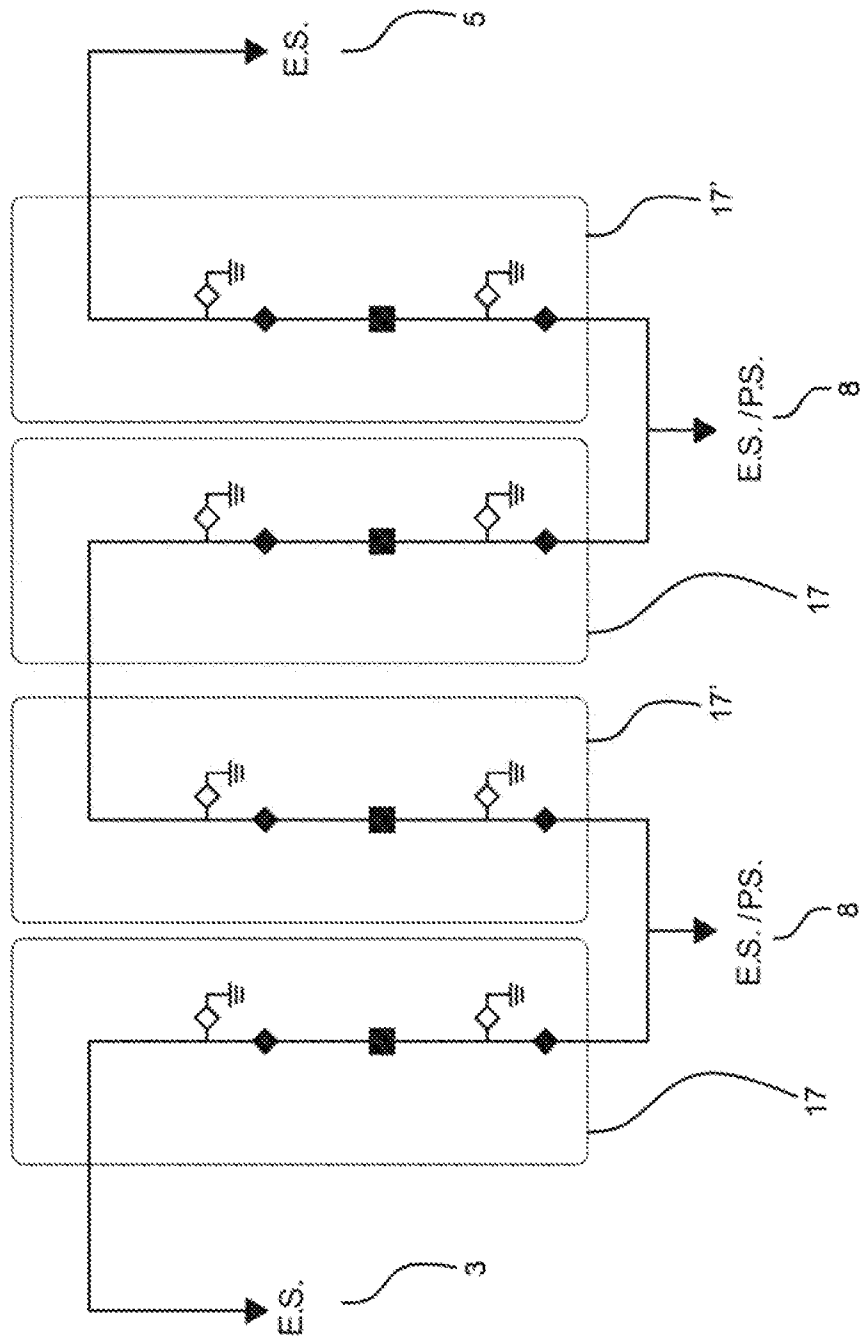


FIGURA 6

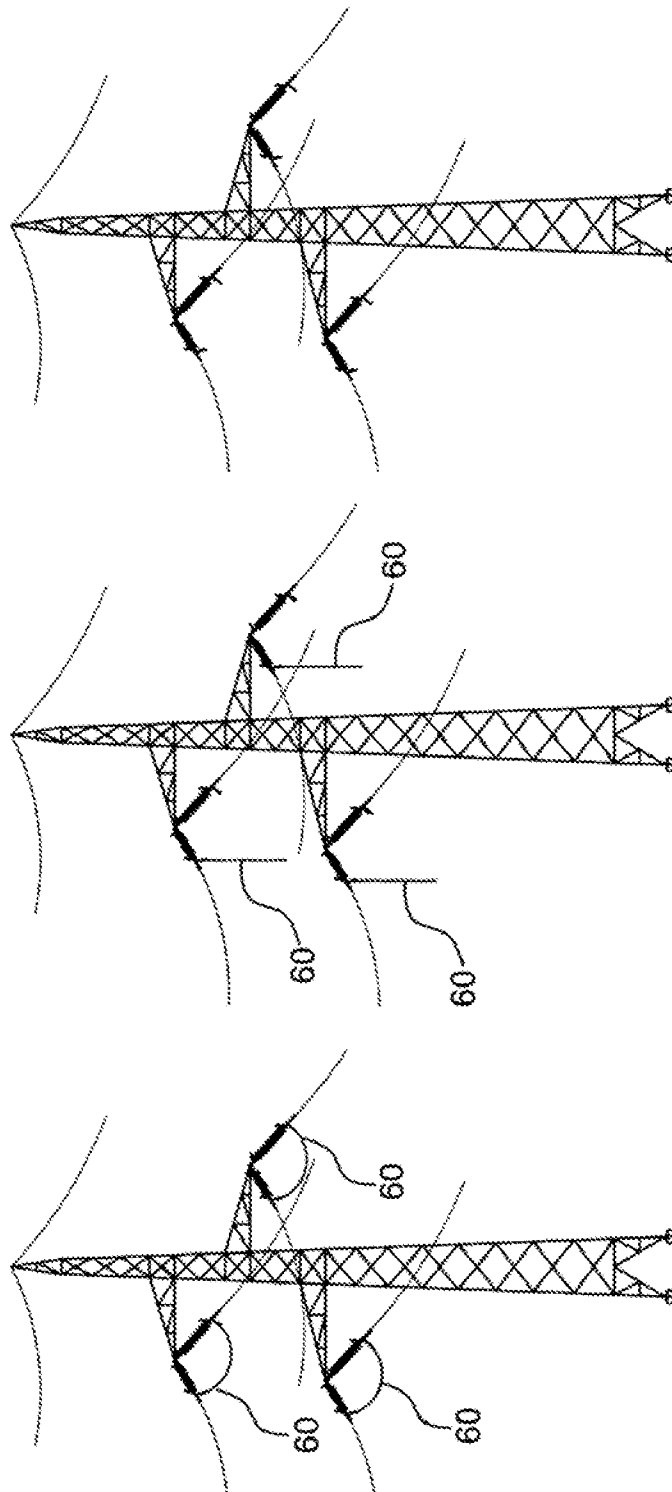


FIGURA 7