(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 719 025**

(51) Int. Cl.:

H02H 3/40 (2006.01)
G01R 31/08 (2006.01)
H02H 7/22 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.03.2016 PCT/EP2016/054277**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **29.09.2016 WO16150658**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.03.2016 E 16707420 (2)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.01.2019 EP 3251187**

(54) Título: **Dispositivo de protección, disposición y procedimiento para una protección de distancia de una catenaria de un abastecimiento de corriente ferroviario**

(30) Prioridad:

20.03.2015 DE 102015205116

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.07.2019

(73) Titular/es:

SIEMENS MOBILITY GMBH (100.0%)
Otto-Hahn-Ring 6
81739 München, DE

(72) Inventor/es:

ALTMANN, MARTIN;
BIANCHI, ROBERTO;
BRODKORB, ALBRECHT;
DILLMANN, KLAUS-PETER y
GRUBER, RAINER

(74) Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 719 025 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

Dispositivo de protección, disposición y procedimiento para una protección de distancia de una catenaria de un abastecimiento de corriente ferroviario.

La invención se refiere a un dispositivo de protección según el preámbulo de la reivindicación 1 así como a una disposición correspondiente con el dispositivo de protección para una protección de distancia de una catenaria de un abastecimiento de corriente ferroviario según la reivindicación 6 así como a un procedimiento correspondiente según la reivindicación 12.

Los conceptos de protección modernos para catenarias de abastecimientos de corriente ferroviarios se basan con frecuencia en el enfoque de la protección de distancia. Se utiliza un dispositivo de protección, para en el caso de un cortocircuito reconocido mediante la impedancia de una catenaria de un abastecimiento de corriente ferroviario proporcionar una señal para una apertura de un interruptor de potencia y desconectar la catenaria en cuestión.

A este respecto, se establece de manera continua la impedancia de la catenaria o de una sección de alimentación. Si la impedancia es mayor que un valor umbral fijado previamente, entonces se considera que la línea está libre de errores. Si la impedancia cae por debajo del valor umbral, se asume que hay un cortocircuito y se desconecta la línea. El valor umbral se calcula con frecuencia durante la puesta en servicio de un tramo ferroviario mediante los parámetros de potencia en un denominado estudio de protección y a continuación se usa para la protección de distancia. A este respecto, el valor umbral puede ser un valor numérico sencillo o también ser más complejo. Por ejemplo, la impedancia puede indicarse como función de valores complejos en un diagrama y en lugar de un valor umbral indicar un intervalo umbral, de modo que en el caso de valores de impedancia dentro del intervalo umbral asumir un cortocircuito.

La protección de distancia llega en el caso de líneas muy largas a sus límites. En el caso de un cortocircuito en el extremo de una línea larga, la impedancia de la línea no es especialmente baja. En el caso extremo, la impedancia de cortocircuito en el extremo de la línea puede encontrarse ya en el intervalo de impedancia del funcionamiento normal (en particular para trenes en aceleración). En este caso, la protección de distancia ya no puede decidir entre cortocircuito y funcionamiento normal.

Una técnica habitual para solucionar este problema es la combinación de protección de distancia y denominadas funciones de velocidad de subida o delta. A este respecto, el valor umbral se fija conscientemente en el intervalo del funcionamiento normal del abastecimiento de corriente ferroviario y mediante derivaciones de magnitudes eléctricas medidas, tales como tensión e intensidad de corriente, se forman las funciones delta. Estas indican saltos de corriente o de tensión, tal como se producen en cortocircuitos. Si no pueden reconocerse tales saltos de corriente o de tensión, no existe un cortocircuito sino un caso de funcionamiento usual.

Además, por el artículo especializado “IEC 61850 On Wheels: The Integrated Traction Protection Network” de D B Hewings de Network Rail UK, publicado en “Developments in Power System Protection (DPSP 2014), 12th IET International Conference”, 31/03/2014-03/04/2014, se conoce equipar trenes y subestaciones con posibilidades de comunicación ampliadas en la norma IEC 61850.

Por el documento US 2.238.626 A se conoce un dispositivo de protección, que abre un interruptor de potencia en el caso de un cortocircuito reconocido.

El documento WO 2013/045242 A2 describe una instalación de catenaria para el abastecimiento de tracción de un vehículo motor de tracción eléctrica, que comprende un relé para interrumpir el suministro de energía en el caso de una avería.

Partiendo de un dispositivo de protección conocido, la invención se plantea el objetivo de indicar un dispositivo de protección, que durante el funcionamiento de un abastecimiento de corriente ferroviario posibilite una protección de distancia mejorada.

La invención logra este objetivo mediante un dispositivo de protección según la reivindicación 1.

Una ventaja esencial de la disposición según la invención es que la decisión de la protección de distancia ya no tiene lugar exclusivamente mediante la evaluación estocástica (y con ello insegura) de saltos de corriente o de tensión, sino mediante una interacción en tiempo real con el vehículo. Esto aumenta la seguridad de la protección, dado que se consulta directamente a los actores en lugar de sacar conclusiones del estado del sistema.

En una forma de realización preferida del dispositivo de protección según la invención, el dispositivo de protección está configurado para establecer la impedancia de la catenaria y descartar un cortocircuito, cuando se ha transmitido una demanda de energía elevada y la impedancia no alcanza un valor umbral fijado previamente. Esto es una ventaja, porque de esta manera se evitan desconexiones innecesarias de catenarias o secciones de alimentación.

En una forma de realización preferida adicional del dispositivo de protección según la invención, el dispositivo de protección está configurado para reconocer un cortocircuito, cuando no se ha transmitido ninguna demanda de energía

elevada y la impedancia no alcanza el valor umbral fijado previamente. Esto es una ventaja, porque así pueden desconectarse de manera segura cortocircuitos.

En una forma de realización preferida adicional del dispositivo de protección según la invención, el dispositivo de protección es adecuado para tener en cuenta información del vehículo, que comprende al menos uno de los siguientes tipos de información: una posición determinada por una señal de satélite, en particular una posición de GPS, del vehículo; un identificador de secciones de alimentación, que indica la posición de la sección de alimentación utilizada actualmente por el vehículo; valores de medición de corriente y de tensión de la catenaria en la posición actual; una marca de identificación binaria para una demanda de energía elevada del vehículo, que se identifica como correcta en particular en el caso de operaciones de aceleración; una marca de identificación binaria para realimentación de energía de frenado del vehículo, que se identifica en particular como correcta en el caso de operaciones de frenado.

En una forma de realización preferida adicional del dispositivo de protección según la invención, el dispositivo de protección está configurado para una protección de distancia de una catenaria con varias secciones de alimentación, llevar a cabo un reconocimiento de un cortocircuito en cada caso específicamente para la sección de alimentación afectada por el cortocircuito y tener en cuenta el efecto de la demanda de energía elevada del al menos un vehículo que puede accionarse eléctricamente en la respectiva sección de alimentación.

En un perfeccionamiento de la forma de realización mencionada anteriormente, el dispositivo de protección está configurado para tener en cuenta el efecto de la demanda de energía elevada del al menos un vehículo que puede accionarse eléctricamente y/o de vehículos que pueden accionarse eléctricamente adicionales en la respectiva sección de alimentación de secciones de alimentación directamente adyacentes y/o en las secciones de alimentación que limitan con las secciones de alimentación directamente adyacentes.

Además, la invención se plantea el objetivo de indicar una disposición con el dispositivo de protección según la invención para una protección de distancia de una catenaria de un abastecimiento de corriente ferroviario, que ofrezca una protección de distancia mejorada.

La invención logra este objetivo mediante una disposición según la reivindicación 6.

En una forma de realización preferida de la disposición según la invención, el al menos un vehículo que puede accionarse eléctricamente presenta una primera unidad de comunicación para enviar información del vehículo y el dispositivo de protección presenta una segunda unidad de comunicación para recibir la información del vehículo. A este respecto, l información del vehículo puede transmitirse, por ejemplo, a través de enlaces radioeléctricos. Son especialmente muy adecuadas transmisiones según la norma GSM-R, dado que esta se desarrolló para el funcionamiento ferroviario.

En una forma de realización preferida adicional de la disposición según la invención, el interruptor de potencia y/o el dispositivo de protección forman parte de una subestación de un abastecimiento de corriente ferroviario. Esto es una ventaja, porque la agrupación espacial de los componentes en una subestación está ampliamente extendida y ahorra espacio.

En una forma de realización preferida adicional de la disposición según la invención, el al menos un vehículo que puede accionarse eléctricamente es un vehículo sobre carriles.

En una forma de realización preferida adicional de la disposición según la invención, el al menos un vehículo que puede accionarse eléctricamente es un vehículo de carretera. A este respecto, puede tratarse, por ejemplo, de un autobús eléctrico o un autobús híbrido de diésel con toma de corriente. También los camiones de mina disponen con frecuencia de un accionamiento adicional eléctrico.

En una forma de realización preferida adicional de la disposición según la invención, el al menos un vehículo que puede accionarse eléctricamente está configurado para la transmisión de la primera información del vehículo según la norma IEC 61850. Esto es una ventaja, porque esta norma está ampliamente extendida y probada para la comunicación de datos en la técnica de protección.

Además, la invención se plantea el objetivo de indicar un procedimiento para una protección de distancia de una catenaria de un abastecimiento de corriente ferroviario, que ofrezca una protección de distancia mejorada.

La invención logra este objetivo mediante un procedimiento según la reivindicación 12. Formas de realización preferidas del procedimiento según la invención se obtienen de las reivindicaciones dependientes 13 a 15. A este respecto, para el procedimiento según la invención y sus formas de realización se obtienen en cada caso de manera análoga las mismas ventajas que se explicaron al principio para el dispositivo de protección y la disposición según la invención.

A continuación se explicará un ejemplo de realización preferido de la disposición según la invención mediante una figura. A este respecto, al experto en la técnica le resulta evidente que el ejemplo de realización no pretende limitar la invención a una determinada combinación de características, sino que más bien puede combinarse con todas las formas de realización explicadas en la parte de la descripción.

En la figura se representa un ejemplo de realización preferido de una disposición 1 según la invención. Sobre una vía de ferrocarril 2 se desplaza un vehículo sobre carriles - un tren - 3 con una toma de corriente 4. La toma de corriente toma energía eléctrica de una catenaria 5, 6, 7, que está dividida en varias secciones de alimentación 5, 6, 7 separadas mediante puntos de separación 20, 21.

A lo largo del tramo ferroviario están colocadas a distancias regulares estaciones radioeléctricas 9, 11, 22, 24 con antenas radioeléctricas 10, 12, 23, 25, que pueden recibir del Zug 3 información del vehículo 26 por medio de la norma radioeléctrica GSM-R. Las estaciones radioeléctricas 9, 11, 22, 24 está conectadas entre sí a través de un bus de bus de comunicación 8 - por ejemplo, a través de un cable o un enlace a base de Internet. El bus de comunicación puede soportar uno o varios protocolos, por ejemplo, una transmisión de datos según la norma IEC 61850. Al bus de comunicación 8 están conectados también una subestación 27 y un punto de conmutación 13, que alimentan en cada caso a ambos lados a las secciones de alimentación 5, 6, 7 conectadas a los mismos.

El punto de conmutación 13 presenta una técnica de control de estación 14 así como dos conexiones de alimentación 15, 19, que están equipadas con dos interruptores de potencia 16, 19 y un seccionador 17.

La subestación 27 presenta una técnica de control de estación 37 así como dos conexiones de alimentación 33, 35, que están equipadas con dos interruptores de potencia 34, 36. Está previsto un dispositivo de protección 55 para la apertura del interruptor de potencia 34 en el caso de un cortocircuito en la sección de alimentación 6 dispuesta aguas abajo del interruptor de potencia 34. Las conexiones de alimentación 33, 35 se abastecen con energía eléctrica a través de un transformador 30 conectado al interruptor de potencia 32, que presenta en el lado de la catenaria una fase adicional a tierra 31. A los lados del abastecimiento de energía 28 está conectada al transformador 30 a través de un interruptor de potencia 29 una red de alta tensión trifásica.

A continuación se entrará ahora brevemente en detalle en el modo de funcionamiento de la disposición 1. Si el primer vehículo 3 se desplaza sobre los carriles 2 y se abastece a través de la catenaria en la sección de alimentación 6, entonces el interruptor de potencia 16 está abierto y los interruptores de potencia 34, 32, 29 están cerrados.

El vehículo 3 notifica, en el caso de una operación de aceleración pendiente o ya comenzada, información del vehículo 26 tal como, por ejemplo, su posición determinada por GPS por radio a una estación radioeléctrica próxima 22. Además, como parte de la información del vehículo notifica la posición y/o un identificador, que indica la sección de alimentación utilizada actualmente por el vehículo. También se transmiten valores de medición de corriente y de tensión de la catenaria en la posición actual así como la demanda de energía elevada esperada durante la aceleración.

Además se transmite una marca de identificación binaria - una denominada “bandera” - para una demanda de energía elevada del vehículo, que se identifica como correcta en particular en el caso de operaciones de aceleración. Dado que el vehículo se acelera, la marca de identificación para una demanda de energía elevada se transmite como “correcta”.

Por lo demás se transmite una marca de identificación binaria para realimentación de energía de frenado del vehículo, que se identifica como correcta en particular en el caso de operaciones de frenado. Dado que el vehículo no frena, esta marca de identificación se transmite como “incorrecta”.

La información del vehículo 26 recibida en la estación radioeléctrica 22 se transmite por medio del bus de comunicación 8 al dispositivo de protección 55.

El dispositivo de protección 55 reconoce mediante la primera información del vehículo una demanda de energía elevada. Si el dispositivo de protección 55 establece que la impedancia de la sección de alimentación 6 de la catenaria se encuentra por debajo de un valor límite establecido previamente, entonces, por regla general, hay un cortocircuito o un error en la sección de alimentación 6.

Sin embargo, si la sección de alimentación 6 es muy larga, la impedancia de la catenaria también puede encontrarse por debajo del valor límite establecido previamente sin cortocircuito, cuando un vehículo 3 en esta sección de alimentación acelera y especialmente toma mucha energía eléctrica. En este caso, el dispositivo de protección deja cerrado el interruptor de potencia 34.

Si no se notifica ninguna demanda de energía elevada y la impedancia se encuentra por debajo del valor umbral establecido previamente, entonces se parte de la base de un cortocircuito. Se abre el interruptor de potencia 34 y se desconecta la sección de alimentación 6.

Es una ventaja esencial de la disposición según la invención, que la decisión de la protección de distancia ya no tiene lugar exclusivamente mediante la evaluación estocástica (y con ello insegura) de saltos de corriente o de tensión, sino mediante una interacción en tiempo real con el vehículo. Esto aumenta la seguridad de la protección, dado que se consultan directamente los actores en lugar de sacar conclusiones del estado del sistema.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de protección (55), estando configurado el dispositivo de protección (55) para proporcionar una señal para una apertura de un interruptor de potencia (34) en el caso de un cortocircuito reconocido mediante la impedancia de una catenaria (5, 6, 7) de un abastecimiento de corriente ferroviario, caracterizado porque

el dispositivo de protección (55) es adecuado para recibir información del vehículo (26) sobre una demanda de energía elevada de al menos un vehículo que puede accionarse eléctricamente (3) y tener en cuenta el efecto de la demanda de energía elevada sobre la impedancia de la catenaria (5, 6, 7).

2. Dispositivo de protección (55) según la reivindicación 1, caracterizado porque el dispositivo de protección (55) está configurado para establecer la impedancia de la catenaria (5, 6, 7) y descartar un cortocircuito, cuando se ha transmitido una demanda de energía elevada y la impedancia no alcanza un valor umbral fijado previamente.

3. Dispositivo de protección (55) según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque el dispositivo de protección (55) está configurado para reconocer un cortocircuito, cuando no se ha transmitido una demanda de energía elevada y la impedancia no alcanza el valor umbral fijado previamente.

4. Dispositivo de protección (55) según la reivindicación 4, caracterizado porque el dispositivo de protección (55) es adecuado para tener en cuenta información del vehículo (26), que comprende al menos uno de los siguientes tipos de información: una posición determinada por una señal de satélite, en particular una posición de GPS, del vehículo; un identificador de secciones de alimentación, que indica la posición de la sección de alimentación utilizada actualmente por el vehículo; valores de medición de corriente y de tensión de la catenaria en la posición actual; una marca de identificación binaria para una demanda de energía elevada del vehículo, que se identifica como correcta en particular en el caso de operaciones de aceleración; una marca de identificación binaria para realimentación de energía de frenado del vehículo, que se identifica como correcta en particular en el caso de operaciones de frenado.

5. Dispositivo de protección (55) según la reivindicación 4, caracterizado porque el dispositivo de protección (55) está configurado para una protección de distancia de una catenaria con varias secciones de alimentación (5, 6, 7), para llevar a cabo un reconocimiento de un cortocircuito en cada caso específicamente para la sección de alimentación afectada por el cortocircuito (5, 6, 7) y tener en cuenta el efecto de la demanda de energía elevada del al menos un vehículo que puede accionarse eléctricamente (3) en la respectiva sección de alimentación.

6. Disposición (1) para una protección de distancia de una catenaria (5, 6, 7) de un abastecimiento de corriente ferroviario, que comprende:

al menos un vehículo que puede accionarse eléctricamente (3),

un interruptor de potencia (34) para una unión de una red de abastecimiento de energía (28) con la catenaria (5, 6, 7), y

un dispositivo de protección (55) según una de las reivindicaciones anteriores,

caracterizado porque

el vehículo (3) es adecuado para transmitir una demanda de energía elevada al dispositivo de protección (55), y

el dispositivo de protección (55) es adecuado para tener en cuenta el efecto de la demanda de energía elevada del al menos un vehículo que puede accionarse eléctricamente (3) sobre la impedancia de la catenaria (5, 6, 7).

7. Disposición (1) según la reivindicación 6, caracterizado porque el al menos un vehículo que puede accionarse eléctricamente (3) presenta una primera unidad de comunicación para enviar información del vehículo (26) y el dispositivo de protección (55) presenta una segunda unidad de comunicación para recibir la información del vehículo (26).

8. Disposición (1) según una de las reivindicaciones 6 o 7, caracterizado porque el interruptor de potencia (34) y/o el dispositivo de protección (55) forman parte de una subestación (27) de un abastecimiento de corriente ferroviario.

9. Disposición (1) según una de las reivindicaciones 6 a 8, caracterizado porque el al menos un vehículo que puede accionarse eléctricamente (3) es un vehículo sobre carriles.

10. Disposición (1) según una de las reivindicaciones 6 a 8, caracterizado porque el al menos un vehículo que puede accionarse eléctricamente (3) es un vehículo de carretera.

11. Disposición (1) según una de las reivindicaciones 6 a 10, caracterizado porque el al menos un vehículo que puede accionarse eléctricamente (3) está configurado para transmitir la primera información del vehículo (26) según la norma IEC 61850.

12. Procedimiento para una protección de distancia de una catenaria (5, 6, 7) de un abastecimiento de corriente ferroviario por medio de un dispositivo de protección según una de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende las etapas de:

establecer una impedancia de la catenaria o de una sección de alimentación (5, 6, 7);

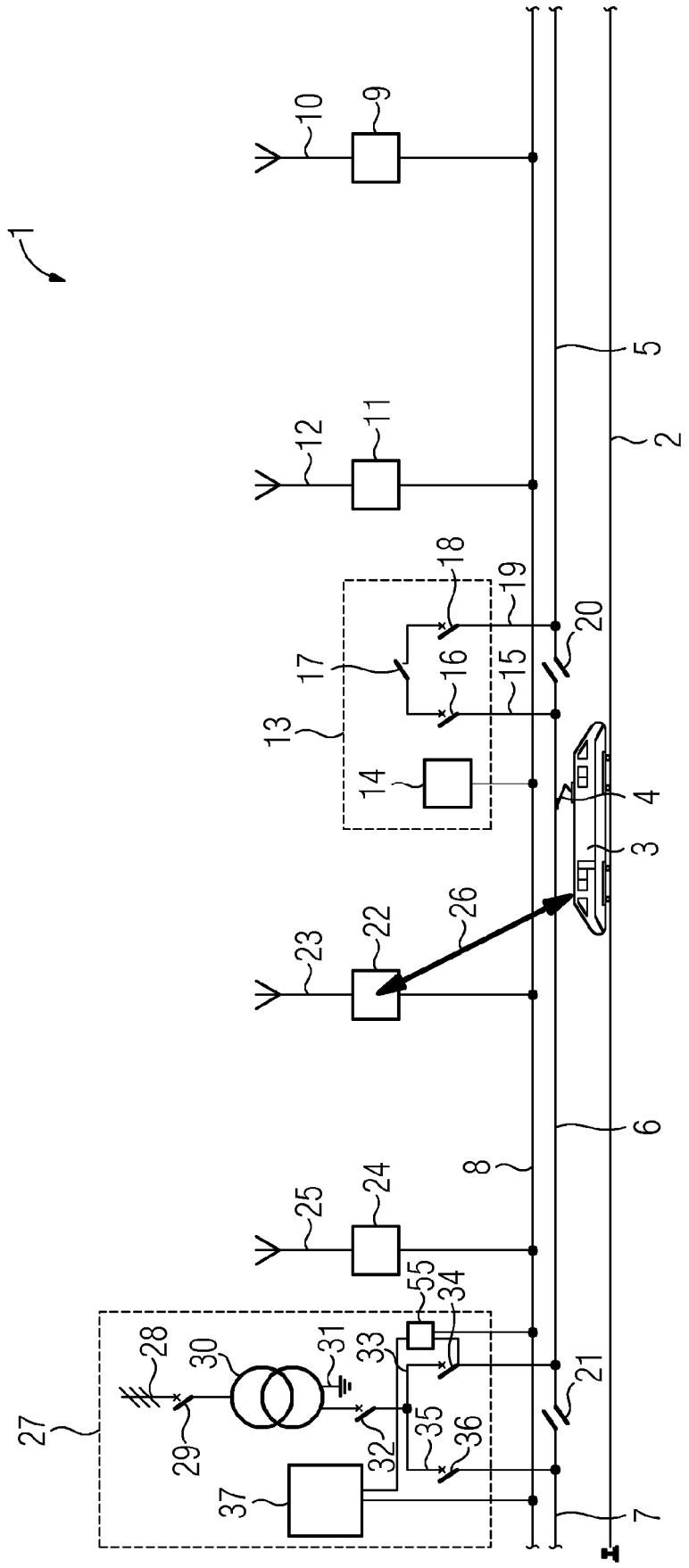
recibir información del vehículo (26) sobre una demanda de energía elevada de al menos un vehículo que puede accionarse eléctricamente (3) y tener en cuenta el efecto de la demanda de energía elevada sobre la impedancia de la catenaria (5, 6, 7);

proporcionar una señal para una apertura de un interruptor de potencia (34) en el caso de un cortocircuito reconocido mediante la impedancia.

13. Procedimiento según la reivindicación 12, caracterizado porque por medio del dispositivo de protección (55) se descarta un cortocircuito, cuando se ha transmitido una demanda de energía elevada y la impedancia no alcanza un valor umbral fijado previamente.

14. Procedimiento según la reivindicación 12 o 13, caracterizado porque por medio del dispositivo de protección (55) se reconoce un cortocircuito, cuando no se ha transmitido una demanda de energía elevada y la impedancia no alcanza el valor umbral fijado previamente.

15. Procedimiento según una de las reivindicaciones 12 a 14, caracterizado porque para el al menos un vehículo que puede accionarse eléctricamente (3) se usa una primera unidad de comunicación para enviar información del vehículo (26) y para el dispositivo de protección (55) se usa una segunda unidad de comunicación para recibir la información del vehículo (26).


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
55