

INSTALACION DE RECARGA MEJORADA PARA RECARGAR LA CONDUCCION ELECTRICA DE UN VEHICULO

La presente invención se refiere a instalaciones de recarga, mediante conducción, de un medio de almacenamiento de energía cargado a bordo de vehículos eléctricos o híbridos, especialmente autobuses.

Un tipo de vehículo, como un autobús, es específico en el sentido de que su chasis (y su cuerpo por continuidad eléctrica) está normalmente aislado eléctricamente del suelo debido a sus neumáticos y esto a diferencia de un vehículo ferroviario, por ejemplo un tranvía.

La recarga por conducción tiene muchas ventajas notablemente en comparación con la recarga por inducción. Permite una recarga más rápida, con un mayor rendimiento y una infraestructura menos compleja y de menor costo.

Para la recarga por conducción de un autobús, actualmente está contemplado poner en contacto un dispositivo a bordo conectado al acumulador de energía con un dispositivo de suelo conectado a una fuente de alimentación eléctrica con el fin de establecer cuatro conexiones eléctricas de forma simultánea:

- una primera conexión del neutro y una segunda conexión de fase para la transferencia de energía eléctrica desde el suelo hacia a bordo (o alternativamente una primera conexión negativa y una segunda conexión positiva);
- una tercera conexión a tierra para poner el chasis del autobús al potencial de tierra y, así, asegurar la seguridad de las personas alrededor del autobús durante la transferencia de energía; y
- una cuarta conexión de comunicación que permite el intercambio de datos de acuerdo con un protocolo predefinido entre a bordo y el suelo, por ejemplo, el estado de carga actual del medio de almacenamiento de energía con el fin de adaptar los parámetros eléctricos de la potencia eléctrica que debe proporcionarse o para gatillar la aplicación de la corriente de recarga cuando se verifican ciertas limitaciones, como la inmovilización del bus, una puesta a tierra certificada, etc.

Una instalación de este tipo puede asumir la forma de un conector macho como en un dispositivo a bordo y un conector hembra como un dispositivo de suelo; de un pantógrafo como un dispositivo a bordo y de un poste de área para el dispositivo de

suelo; o, además, un colector de corriente como un dispositivo a bordo y una almohadilla implantada en la pista como un dispositivo de suelo.

Tal instalación que requiere el establecimiento de cuatro conexiones conectando eléctricamente cada par de contactos de un conjunto de cuatro pares, un par incluye un contacto del dispositivo a bordo y un contacto correspondiente del dispositivo de suelo, sigue siendo compleja de fabricar y de mantener en condición de funcionamiento.

Existe una necesidad de simplificación mientras que se garantice la seguridad de las personas durante la recarga a la cual la presente invención proporciona una respuesta.

Por lo tanto, el objeto de la invención es una instalación para la recarga por conducción, incluyendo, a bordo de un vehículo equipado con un medio de almacenamiento de energía eléctrica, un dispositivo a bordo, conectado eléctricamente al medio de almacenamiento de energía eléctrica y provisto de una pluralidad de contactos eléctricos y, a tierra, un dispositivo de suelo, combinado con el dispositivo a bordo, conectado a una fuente de energía eléctrica y que incluye una pluralidad de contactos eléctricos, cada contacto eléctrico del dispositivo de suelo es capaz de ser puesto en contacto con un contacto correspondiente del dispositivo a bordo y la instalación es capaz de aplicar, de manera segura, una fuente de recarga eléctrica entregada por la fuente de energía eléctrica al medio de almacenamiento de energía eléctrica, caracterizada porque dicha pluralidad de contactos eléctricos del dispositivo a bordo y del dispositivo de suelo tiene exclusivamente dos contactos eléctricos, es decir, un contacto de fase y un contacto de neutro.

De acuerdo con formas particulares de realización, la instalación incluye una o varias de las siguientes características, tomadas individualmente o según todas las combinaciones técnicamente posibles:

- El contacto de neutro del dispositivo a bordo está conectado eléctricamente a un chasis del vehículo y el contacto de neutro del dispositivo de suelo está conectado eléctricamente a una conexión a tierra.

- La instalación incluye un medio para controlar la conexión a tierra, capaz de verificar, en cada instante de la aplicación de una fuente de recarga eléctrica al medio de almacenamiento de energía eléctrica que el contacto de neutro del

dispositivo a bordo esté en contacto eléctrico con el contacto de neutro del dispositivo de suelo y de que el contacto de fase del dispositivo a bordo esté en contacto eléctrico con el contacto de fase del dispositivo de suelo.

- El contacto de neutro del dispositivo a bordo incluye un primer electrodo y un segundo electrodo, y el contacto de fase del dispositivo a bordo incluye un primer electrodo y un segundo electrodo, el par de primeros electrodos forman los terminales de entrada de un primer circuito para aplicar una potencia de recarga eléctrica al medio de almacenamiento de energía y el par de **primeros** electrodos que forman los terminales de entrada de un segundo circuito para establecer una conexión a tierra y para controlar esta última durante la recarga, el segundo circuito corresponde a los medios para controlar la conexión a tierra.

- El medio de control incluye un transmisor, el equipamiento de un dispositivo entre el dispositivo de suelo y el dispositivo a bordo, capaz de aplicar una señal de prueba eléctrica a un circuito eléctrico que incluye el par de contactos de fase y el par de contactos neutros, y un receptor, el equipamiento de otro dispositivo que puede recibir la señal de prueba eléctrica exclusivamente cuando existe un contacto efectivo entre el par de contactos de fase y un contacto efectivo entre el par de contacto de neutro y capaz de transmitir una señal de recepción de la señal de prueba eléctrica hacia el transmisor, en donde la señal de recepción se transmite preferiblemente por medio de un enlace inalámbrico establecido entre un módulo de comunicación inalámbrica del dispositivo a bordo y un módulo de comunicación inalámbrica del dispositivo de suelo.

- El dispositivo de suelo es capaz de desconectarse de la fuente de energía eléctrica cuando la señal de prueba eléctrica transmitida por el transmisor no es recibida por el receptor o cuando la señal de recepción de la señal de prueba transmitida por el receptor no es recibida por el transmisor o sea indicativa de una ruptura de conectividad eléctrica entre los pares de contactos neutros y el par de contactos de fase.

- El dispositivo a bordo incluye un enlace entre el contacto de fase y el contacto de neutro que consta de un circuito de trampa en serie con el primario de un transformador, al secundario del que está conectado el receptor, y en el que el dispositivo de suelo incluye una conexión entre el contacto de fase y el contacto de

neutro consistente en un circuito de trampa en serie con el primario de un transformador, al secundario del cual está conectado el transmisor.

- Una instalación dedicada a un vehículo de tipo autobús, cuyo chasis está normalmente aislado eléctricamente del suelo.

- Una instalación en la que: el dispositivo de suelo incluye una almohadilla implantada en la calzada para la circulación del vehículo, de modo que se limpie con la superficie de dicha calzada, dicha almohadilla lleva los contactos de fase y contactos neutros del dispositivo de suelo; y el dispositivo a bordo incluye al menos un colector de corriente llevando los contactos de fase y neutros del dispositivo a bordo, montado de manera que sea móvil con relación al chasis del vehículo y capaz de ser desplazado hacia la almohadilla de manera que se establezca una conectividad eléctrica entre los pares de contactos.

- El dispositivo a bordo se monta por debajo de un cuerpo del vehículo, dicho vehículo teniendo que ser colocado encima de la almohadilla a fin de permitir el establecimiento de una conexión eléctrica entre dichos pares de contactos de los dispositivos de suelo y a bordo, la almohadilla se coloca entonces dentro de la huella de suelo del vehículo.

El objeto de la invención es también un método de recarga para recargar un vehículo utilizando la instalación anterior, caracterizado porque incluye las etapas consistentes en: detener el vehículo en una posición de recarga predefinida con respecto a una estación de recarga; poner el par de contactos del dispositivo a bordo en contacto con el par de contactos del dispositivo de suelo; recargar mediante la aplicación de una energía eléctrica generada por la fuente, al medio de almacenamiento de energía, a través del dispositivo de suelo y del dispositivo a bordo; controlar la puesta a tierra de un chasis del vehículo en cada instante de la recarga, en donde toda verificación negativa conduce a interrumpir la recarga.

La invención y sus ventajas se comprenderán mejor luego de la lectura de la descripción detallada que sigue de una forma particular de realización de la invención, dada exclusivamente como ejemplo ilustrativo y no limitativo. Esta descripción se hace con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- La figura 1 ilustra esquemáticamente la instalación de recarga según la invención;

- La figura 2 ilustra como bloques, el método de recarga usando la instalación de la figura 1; y
- La figura 3 ilustra esquemáticamente una alternativa de la instalación de recarga de la figura 1.

La figura 1 ilustra una forma de realización de una instalación 10 para la recarga eléctrica por conducción dando la posibilidad de aplicar, con seguridad, una potencia eléctrica emitida por una fuente 50 de una estación de recarga permanente 11, a un medio de almacenamiento de energía eléctrica 30 que pertenece a un circuito de potencia 14 de un autobús 12.

El autobús 12 incluye un dispositivo de control y monitoreo 16.

Incluye un módulo para medir el aislamiento 15, para asegurarse de que el circuito de potencia 14 esté aislado galvánicamente del chasis del autobús 12 en cada instante.

También incluye un módulo de comunicación por radio 17 capaz de establecer un enlace de comunicación inalámbrica 99 con un módulo de comunicación por radio 57 con el que está equipada la fuente 50. Por ejemplo, se trata de un enlace inalámbrico que aplica un protocolo de comunicación compatible con el protocolo conocido bajo el nombre de Bluetooth®.

La instalación 10 incluye, cargada a bordo del autobús 12, un dispositivo a bordo 20.

Como entrada, el dispositivo a bordo 20 incluye exclusivamente dos terminales, que forman dos contactos, respectivamente, un contacto de fase 21 y un contacto de neutro 22. Alternativamente, estos contactos son un contacto negativo a una tensión negativa y un contacto positivo a un voltaje positivo.

Como salida, el dispositivo a bordo 20 está conectado a través de terminales de salida, primero y segundo, 23 y 24 a los terminales del medio de almacenamiento de energía eléctrica 30 que consiste, por ejemplo, en una batería, pero otras soluciones técnicas son conocidas para un experto en el arte

La instalación 10 incluye al menos un dispositivo de suelo 40, siendo parte de la estación de recarga 11. Ventajosamente, la instalación comprende dos dispositivos de suelo, el segundo dispositivo permite una redundancia del primer dispositivo.

Como entrada, el dispositivo de suelo 40 está conectado a través de los primeros y segundos terminales de entrada 43 y 44 a los terminales de la fuente 50. La fuente 50 es por ejemplo una subestación para suministrar energía a una red eléctrica.

Como salida, el dispositivo de suelo 40 incluye exclusivamente dos terminales de salida que forman dos contactos, el contacto de fase 41 y el contacto de neutro 42, respectivamente.

En la forma de realización mostrada aquí en detalle, los contactos 41 y 42 del dispositivo de suelo 40 están integrados en una almohadilla 60, implantada en la calzada 13 para tener una mayor superficie enrasada con la superficie de la calzada para la circulación del autobús 12.

El dispositivo a bordo 20 incluye entonces un zapato 62, también llamado un zapato colector o un sistema colector, montado bajo el cuerpo del autobús 12 y capaz de ser desplazado verticalmente entre una posición superior fuera de la almohadilla 60 y una posición baja en contacto con la almohadilla 60. En la posición baja, el contacto de fase 21 del dispositivo a bordo 20 está en contacto eléctrico con el contacto de fase 41 del dispositivo de suelo 40 y el contacto de neutro 22 del dispositivo a bordo 20 está en contacto eléctrico con el contacto de neutro 42 del dispositivo de suelo 40.

El dispositivo a bordo 20 incluye un enlace entre una malla de fase 25 que conecta el contacto de fase 21 y el primer terminal de salida 23, y una malla de neutro 26 que conecta el contacto de neutro 22 y el segundo terminal de salida 24.

Este enlace incluye un circuito de trampa de onda 72 que incluye un inductor y un condensador, en serie con la bobina primaria de un transformador 82.

En el secundario del transformador 82, el dispositivo a bordo 20 incluye un receptor 92.

El circuito de trampa 72 se caracteriza por una frecuencia de sintonización f_0 .

En la proximidad del contacto de neutro 22, la malla de neutro 26 está conectada eléctricamente al chasis del autobús 12. Esto se ilustra esquemáticamente en la figura 1 por la conexión a tierra 29.

Entre esta conexión y los terminales de salida 23, 24, cada malla 25, 26 está equipada con un contacto controlado, 27 y 28 capaces, respectivamente, de conmutar de un estado abierto a un estado cerrado.

El dispositivo a bordo 20 incluye un módulo de comunicación inalámbrica 64 con un corto alcance, por ejemplo, del tipo RFID, soportado por el colector de corriente 62 y conectado al receptor 92.

El dispositivo de suelo 40 incluye un enlace entre una malla de fase 45 que conecta el contacto de fase 41 y el primer terminal de entrada 43 y una malla de neutro 46 que conecta el contacto de neutro 42 y el segundo terminal de entrada 44.

Esta conexión incluye un circuito de trampa 74, que incluye un inductor y un condensador, en serie con la bobina primaria de un transformador 84.

En el secundario del transformador 84, el dispositivo de suelo 40 incluye un transmisor 94.

El circuito de trampa 74 se caracteriza por una frecuencia de sintonización que se selecciona de manera que sea sustancialmente igual a la frecuencia de sintonización del circuito de trampa 72.

En la proximidad del contacto de neutro 42, la malla de neutro 46 está conectada eléctricamente a una conexión a tierra. Esto se ilustra esquemáticamente en la figura 1 por la conexión a tierra 49.

Entre el contacto de fase 41 y el terminal de salida 43, la malla de fase 45 está equipada con un conmutador controlado 47. Además, se coloca un contactor de seguridad 48 entre la malla de fase y la malla de neutro. El contactor 48 se utiliza para una protección redundante y sólo se cierra durante un fallo interno del dispositivo 40 o durante una intervención de mantenimiento.

Finalmente, se coloca un interruptor 75 en una derivación del circuito de trampa 74, entre el transformador 84 y la malla de fase 45.

El dispositivo de suelo 40 incluye un módulo de comunicación inalámbrica 66 con un corto alcance, por ejemplo del tipo RFID, capaz de intercambiar datos con el módulo conjugado 64. El módulo 66 está soportado por la almohadilla 60 y está conectado al transmisor 94.

El método de recarga 100 aplicado para recargar el medio de almacenamiento de energía 30 del autobús 12 utilizando la instalación 10 se describe ahora con referencia a la figura 2.

En la contención autónoma (etapa 110), el circuito de potencia 14 está aislado galvánicamente del chasis del autobús 12. En particular, el contactor 28 está abierto, de modo que el medio de almacenamiento de energía eléctrica 30 está aislado del chasis. El dispositivo de medición de aislamiento 15 comprueba en cada instante que el chasis está realmente aislado del circuito de potencia 14.

El módulo de comunicación inalámbrica 66 en el suelo transmite permanentemente una señal de localización.

El transmisor 94 del dispositivo de suelo 40 transmite permanentemente (etapa 120) una señal codificada al secundario del transformador 84. Sin embargo, estando el primario del transformador 84 en un circuito abierto, no circula corriente alguna en el primario del transformador 84.

Cuando el conductor desea recargar el autobús 12 que conduce, se aproxima a una estación de recarga 11 y lo detiene (etapa 130) en una posición de recarga predefinida, indicada por marcas adecuadas en el suelo. En esta posición de recarga, el colector de corriente 62 está verticalmente por encima de la almohadilla 60.

Al detener el bus, el dispositivo de control – monitoreo 16 del autobús 12 detecta la presencia de la almohadilla 60 mediante la recepción de la señal de localización transmitida por el módulo 66 y recibida por el correspondiente módulo 64 cargado a bordo del autobús. El dispositivo de control – monitoreo 16 del autobús 12 inmoviliza el bus. Éste inicia el proceso de recarga controlando el movimiento hacia abajo del colector de corriente 62 para aplicarlo contra la almohadilla 60 (etapa 140).

Al hacer esto, el contacto de fase 21 del dispositivo a bordo 20 entra en contacto eléctrico con el contacto de fase 41 del dispositivo de suelo 40 y el contacto de neutro 22 del dispositivo a bordo 20 entra en contacto con el contacto de neutro 42 del dispositivo de suelo 40.

En estas condiciones, se establece un circuito cerrado (paso 150), incluyendo el primario del transformador 84, la malla de neutro 46 del dispositivo de suelo 20, la malla de neutro 26 del dispositivo a bordo 40, el primario del transformador 82, el

circuito de trampa de onda 72, la malla de fase 25 del dispositivo a bordo 20, la malla de fase 45 del dispositivo de suelo 40 y el contacto cerrado 75.

De esta manera, la señal codificada aplicada por el transmisor 94 al secundario del transformador 84 se transmite a través de este circuito cerrado. Se transmite como una señal de prueba eléctrica, que es una corriente alterna a una frecuencia seleccionada de manera que corresponda a la frecuencia de sintonización f_0 de los circuitos de trampa 74 y 72.

Esta corriente que atraviesa el primario del transformador 84, puede ser detectada en el secundario por el receptor 92.

De este modo, el receptor 92 recibe (etapa 160) la señal codificada. El receptor 92 utiliza esta señal codificada para elaborar un mensaje de recepción para la señal eléctrica de prueba.

Este mensaje se transmite entonces (etapa 170) del dispositivo a bordo 20 al dispositivo de suelo 40 por medio del enlace radio-eléctrico establecido entre los módulos de comunicación inalámbrica 64 y 66.

El receptor 66 recibe (etapa 180) el mensaje de recepción para la señal eléctrica de prueba.

La recepción por el suelo del mensaje de recepción para la señal de prueba eléctrica indica que el contacto entre los pares de contactos de la instalación está correctamente establecido, en particular que el chasis del autobús 12 está al potencial de tierra, estando el enlace 29 en una continuidad eléctrica con el enlace 49, a través de la malla de neutro 26 y la malla de neutro 46 conectadas entre sí.

En esta etapa, la medición de aislamiento opcional llevada a cabo por el dispositivo para medir el aislamiento del autobús es inhibida (etapa 190) por el dispositivo de control – monitoreo 16 del autobús 12, el receptor 92 indica que recibe la señal de prueba.

En la etapa siguiente, la conexión a tierra de la malla de fase 45 del dispositivo de suelo 40 se desconecta (etapa 200), puesto que el contacto de fase 41 está físicamente inaccesible (situado debajo del bus) y el chasis del autobús 12 está conectado a tierra. Por lo tanto, el conmutador 75 se conmuta a la posición abierta.

Una vez que el interruptor 75 está abierto, la señal de prueba pasa a través del circuito de trampa de onda 74.

El medio para controlar la conexión a tierra, llevado a cabo en la presente forma de realización mediante la transmisión de una señal de prueba a través del suelo, la recepción de la señal de prueba y la transmisión de un mensaje de recepción para la señal de prueba a bordo y, finalmente, la recepción de mensaje de recepción de la señal de prueba por el suelo, garantiza la comprobación permanente durante el proceso de carga.

Cualquier pérdida de conexión a tierra, cualquiera que sea la causa, conduce a interrumpir la recarga. En la presente forma de realización, esto requiere la desconexión inmediata de la almohadilla 60 de la fuente 50 mediante la apertura del contactor 47, así como por la interrupción momentánea de la transmisión de la señal de prueba por el transmisor 94, provocando, a bordo, la apertura de los contactos 27 y 28, y el cierre del contacto 75.

Debe observarse que la corriente que lleva la señal codificada es transmitida a la frecuencia de sintonía f_0 de los circuitos de trampa 72 y 74. De este modo, los circuitos de trampa evitan la circulación de la corriente de baja frecuencia (en particular de la corriente de recarga) entre la malla de fase y la correspondiente malla de neutro (el condensador se comporta como un circuito abierto a baja frecuencia), pero por otra parte permite el flujo de una corriente con una frecuencia cercana a la frecuencia de sintonización (en particular la corriente que lleva la señal de prueba).

El contactor 47 se cierra entonces (paso 210) con el fin de establecer un contacto eléctrico entre la fuente 50 y el dispositivo a bordo 20, a través del dispositivo de suelo 40.

A continuación, mediante el enlace de comunicación inalámbrica 99 entre el dispositivo de control – monitoreo 16 del autobús 12 y la fuente 50, se informa a la fuente 50 (etapa 220) de que se establece una conexión.

La fuente 50 adapta las características de la corriente de recarga a generar y a aplicar a los terminales del dispositivo de suelo 40.

De manera ventajosa, una medición del aislamiento entre los terminales de entrada 43 y 44 del dispositivo de suelo 40 es llevada a cabo por la fuente 50. Esta medición se realiza a baja impedancia, puesto que la almohadilla 60 en el suelo tiene altas corrientes de fuga a tierra (una resistencia de 10 a 1000 Ohms en el caso de una almohadilla mojada por la lluvia).

A continuación, la fuente 50 informa (etapa 230) del dispositivo de control – monitoreo 16 del autobús, a través del enlace de comunicación inalámbrico 99, que puede comenzar la recarga.

El dispositivo de control de monitoreo 16 del autobús 12 conmuta entonces (paso 240) para el cierre de los contactores 27 y 28 del dispositivo a bordo 20 con el fin de conectar este último a los terminales del medio de almacenamiento de energía 30.

Comienza entonces la carga (etapa 250).

Se mantiene hasta la recepción (etapa 260) por el conductor del autobús de una petición para interrumpir la alimentación.

La fuente 50 informada de la interrupción de la fuente de alimentación, deja de aplicar una energía eléctrica entre los terminales de entrada del dispositivo de suelo 40. Los contactores 27 y 28 se abren (etapa 270) y el dispositivo de suelo 40 conmuta para abrir el contacto 47, para cerrar el contacto a la conexión a tierra 75.

El colector de corriente 62 puede entonces ser accionado para ser reemplazado en su posición superior, antes de que el autobús salga (etapa 280).

Una forma alternativa de realización es ilustrada en la figura 3. En esta figura, un elemento idéntico a un elemento de la figura 1 se designa con el número de referencia utilizado en la figura 1 para designar este elemento idéntico y un elemento similar a un elemento de la figura 1 se designa con el número de referencia utilizado en la figura 1 para designar este elemento similar, aumentado en un centenar.

En esta forma alternativa de realización, el dispositivo a bordo 120 de la instalación 110 incluye un primer circuito para el transporte de la energía eléctrica hacia la batería y un segundo circuito para el establecimiento de la conexión para la conexión a tierra y su control. Los circuitos, primero y segundo, son independientes entre sí. Esta independencia es necesaria para evitar los efectos de una diferencia de potencial relacionada con la formación de un arco eléctrico entre pares de contactos cuando el colector de corriente se mueve cerca o lejos de la almohadilla en el suelo.

Así, el colector de corriente 162 lleva contactos que constan de dos electrodos.

Más específicamente, por encima del contacto de fase 41 de la almohadilla sobre el suelo 60 y entrando en contacto simultáneamente con ésta, el contacto de

fase del colector de corriente 162 consta de dos electrodos 121 y 121' distintos y aislados eléctricamente entre sí.

Además, por encima del contacto de neutro 42 de la almohadilla sobre el suelo 60 y entrando en contacto simultáneamente con este último, el contacto de neutro del colector de corriente 162 consta de dos electrodos 122 y 122' distintos y aislados eléctricamente entre sí.

De este modo, el primer circuito (electrodo 121, malla de fase 25, contactor 27, medio de almacenamiento de energía, contactor 28, malla de neutro 26 y electrodo 122) está dedicado y adecuado para el paso de una corriente de recarga.

El segundo circuito (electrodo 121', circuito de trampa de onda 72, primario del transformador 82 y electrodo 122', así como la conexión a tierra 29 en el lado del electrodo 122') está dedicado y es adecuado para establecer la conexión a tierra y la circulación de la señal para comprobar la puesta a tierra.