

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 392 974**

51 Int. Cl.:

B60S 5/06 (2006.01)

B60L 11/00 (2006.01)

B60L 11/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04802401 .2**

96 Fecha de presentación: **29.11.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1810869**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **25.07.2007**

54 Título: **Un sistema de autobús eléctrico**

30 Prioridad:

11.11.2004 CN 200410090796

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:

17.12.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

17.12.2012

73 Titular/es:

**BEIJING DIANBA TECHNOLOGY CO. LTD.
(100.0%)
SUITE 2008 XUEZHIXUAN 16 XUE QING ROAD
HAIDIAN DISTRICT
BEIJING 100083, CN**

72 Inventor/es:

LI, GANG

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 392 974 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

Un sistema de autobús eléctrico

CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCION

5 La presente invención se refiere a un sistema de tránsito o transporte público eléctrico, especialmente un sistema de transporte eléctrico que comprende un autobús accionado o impulsado eléctricamente, equipado con un conjunto de batería en cajeta, así como un sistema de control montado en el autobús, un aparato de carga y descarga, una estación de carga eléctrica destinada a cargar eléctricamente los conjuntos de baterías en cajetas, y un sistema de servicio urgente.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

10 A medida que la crisis del petróleo y la contaminación del medioambiente van a peor, se han diseñado en los años recientes más vehículos novedosos que contemplan el ahorro energético y la protección medioambiental, y se ha intentado sustituir los vehículos de gasolina o diesel, por ejemplo, por vehículos con gas natural, hidrógeno o alcohol metílico como combustible, o con pilas de combustible, energía solar, eléctrica o de múltiples combustibles, etc. En lo que se refiere al rendimiento global, el vehículo eléctrico es el más sobresaliente de entre ellos, y constituye un nuevo tipo de medio de transporte que podría sustituir, posiblemente, al "motor de combustión interna". En la actualidad, muchos países del mundo han empleado grandes esfuerzos y recursos en la investigación y el desarrollo de vehículos eléctricos. Algunos países avanzados en la industria automovilística, tales como los USA, Japón y Alemania, están orientando el camino a la investigación y el desarrollo de vehículos eléctricos. Algunos gobiernos tratan de promover el uso de vehículos eléctricos a través de la legislación y la administración. Por ejemplo, California y Nueva York, en los USA, tratan de exigir a los grandes fabricantes de automóviles que comercialicen el 20% de vehículos respetuosos con el medioambiente, que no tienen gases de escape en absoluto, en sus ventas totales de 1999. Únicamente los vehículos eléctricos pueden satisfacer tales exigencias sobre la base del presente nivel de desarrollo científico y técnico. Sin embargo, la tasa o proporción de las ventas de tales productos tan solo asciende al 2% o menos en el mercado del automóvil en el año 2000, lo que no puede ofrecer el resultado de una escala grande y económica en la fabricación. En consecuencia, muchos diseños permanecen en el estadio de productos de muestra o prototipos, tales como el EV-1 y S-10, fabricados por la General Motors Corporation, el e-com, fabricado por la Toyota Motor Corporation, el EV-plus, fabricado por la Honda Motor Corporation, el "glowworm", fabricado por el National Institute for Environmental Studies (Instituto Nacional de Estudios Medioambientales) de Japón, y otros vehículos eléctricos fabricados por las factorías de automoción más famosas del mundo, tales como Ford, Citroën, Nissan, Daihatsu, etc. La marcha continua con una única carga eléctrica constituye un índice de rendimiento importante para los productos anteriores. El TEVAN, fabricado por Chrysler, con una batería de níquel-cadmio de 810 kg, puede rodar 130 km con una única carga, y el EV-1 tan solo puede rodar con una única carga de 120 km a 140 km. Un coche KAZ recientemente desarrollado en Japón puede marchar 300 km con una única carga.

35 ¿Cuáles son, por tanto, las principales razones que justifican un incremento de la población de vehículos eléctricos?

En primer lugar, el recorrido kilométrico o autonomía con una sola carga eléctrica no es lo bastante largo, puesto que la energía de todos los tipos de baterías actuales es demasiado baja para alcanzar un recorrido largo con una única carga.

40 En segundo lugar, el tiempo de carga es demasiado largo. En el presente, una carga rápida reducirá la capacidad y la vida útil de una batería sin que importe el tipo de batería de que se trate. Es más, sigue tardándose varias horas en una carga rápida. Por otra parte, el coste se verá en gran medida incrementado si la carga se realiza durante el periodo de pico del consumo de potencia. Y, por tanto, la eficiencia del uso de los vehículos eléctricos se verá reducida.

45 En tercer lugar, la mayoría de instituciones de investigación también prestan atención a la investigación y el desarrollo de nuevas y potentes baterías, tales como la batería de níquel-hidrógeno, la batería de iones de litio, la batería de sodio y azufre, la batería de litio y azufre, la batería de litio y hierro, y litio y polímero, etc. Por otra parte, los consumidores no podrían soportar un alto coste de tales baterías como consecuencia de los costes de investigación y una menor demanda.

50 Los vehículos eléctricos mencionados anteriormente pueden rodar diariamente una media de aproximadamente 100 km por cada carga, de lo que resulta una baja eficiencia de servicio. En consecuencia, se ha predicho que los vehículos eléctricos podrían popularizarse y aplicarse a gran escala únicamente después de haberse desarrollado baterías con una relación energética mayor que 200 y un coste bajo, y de haberse conseguido un tiempo de carga corto.

En la actualidad, en las grandes ciudades se promueven los sistemas de comunicación públicos. La reducción de la

proporción entre tráfico rodado y población es un objetivo común de todos los gobiernos de las grandes ciudades. Se proporcionan más medidas, tales como el establecimiento de carriles especiales para los vehículos de comunicación o transporte público. Entre los actuales vehículos de transporte público, el trolebús y los vehículos impulsados eléctricamente de ferrocarril ligero ocasionarán una presión elevada sobre la red de suministro eléctrico si se desarrollan en grandes proporciones, y los actuales vehículos impulsados por electricidad tendrán como resultado una gran presión en la financiación de la ciudad como consecuencia de los elevados costes. Las ciudades con menor capacidad de financiación no pueden escoger sistemas de transporte público tales como el metro y el ferrocarril ligero, y con los autobuses con "motores de combustión interna" en gran cantidad existen otros problemas, tales como la contaminación del aire, el efecto invernadero y el peligro potencial de incendios y explosiones.

10 SUMARIO DE LA INVENCION

A fin de solucionar el problema de que el autobús eléctrico no se haya popularizado y aplicado a gran escala como consecuencia de un elevado coste de funcionamiento y una baja eficiencia, la presente invención proporciona un sistema de tránsito o transporte público que comprende:

15 un autobús accionado o impulsado eléctricamente, equipado con un conjunto de batería en cajeta y un sistema de control montado en el autobús;

una estación de carga eléctrica, ubicada un lugar predeterminado para cargar eléctricamente conjuntos de baterías en cajetas; y

un aparato de carga y descarga; de tal modo que

20 cuando el autobús necesita cambiar el conjunto de batería en cajeta, el aparato de carga y descarga descarga del autobús el conjunto de batería en cajeta y carga en el autobús un conjunto de batería en cajeta eléctricamente cargado;

la estación de carga eléctrica y el aparato de carga y descarga están equipados, respectivamente, con sus sistemas de control;

25 el sistema de control de carga y descarga, el sistema de control montado en el autobús y el sistema de control de carga eléctrica son capaces de comunicarse entre ellos, o intercomunicarse;

por lo que, cuando el sistema de control de carga y descarga recibe una señal enviada desde el sistema de control montado en el autobús, perteneciente al autobús, indicando que el autobús va a retornar a la estación de carga eléctrica, el aparato de carga y descarga se desplaza hasta una posición predeterminada en correspondencia con el autobús, en la estación de carga eléctrica, y espera;

30 cuando el autobús llega a la posición predeterminada, el aparato de carga y descarga opera intercambiando conjuntos de baterías en cajetas, de tal manera que el autobús funciona en línea de modo continuo.

El sistema de control montado en el autobús puede incluir al menos un controlador lógico programable, PLC ("programmable logic controller"). Una vez que el aparato de carga y descarga completa el intercambio de conjuntos de baterías en cajetas, el sistema de control montado en el autobús controla el bloqueo del conjunto de batería en cajeta y toda la conexión eléctrica completa dentro del autobús. El autobús tiene un chasis especial equipado con un bastidor en suspensión destinado a sujetar el conjunto de batería en cajeta, de tal manera que el bastidor en suspensión está equipado con unos rodillos, medios de conexión eléctrica y al menos dos medios de bloqueo automáticos. Los rodillos son capaces de acoplarse con el conjunto de batería en cajeta. Los medios de conexión eléctrica están destinados a implementar una conexión eléctrica con el conjunto de batería en cajeta. Un medio de bloqueo, o cada uno de ellos, incluye un motor, un engranaje reductor y unos medios de presión de barra roscada accionados por el engranaje reductor. Una vez que el conjunto de batería de cajeta es insertado dentro del bastidor en suspensión existente en el chasis especial y colocado, los medios de bloqueo son controlados automáticamente por el sistema de control montado en el autobús, a fin de bloquear el conjunto de batería en cajeta dentro del bastidor en suspensión para así garantizar la seguridad durante la marcha del autobús.

45 En otra realización de la presente invención, el bus tiene un bastidor con una estructura del tipo de cercha, y el sistema de control montado en el autobús incluye al menos un controlador lógico programable, PLC. La estructura del tipo de cercha está formada con un esqueleto o armazón completo, y se ha formado de un cuerpo integral completo. Un bastidor en suspensión se ha colocado en un chasis del bastidor al objeto de contener el conjunto de batería en cajeta. Un bastidor en suspensión puede estar equipado con rodillos, medios de bloqueo, medios de colocación y medios de unión destinados a acoplarse con el aparato de carga y descarga.

50 El autobús puede estar equipado, de manera adicional, con unos medios de arranque auxiliares. Los medios de arranque auxiliares incluyen un condensador o varios condensadores y un motor auxiliar, de tal modo que la característica de carga y descarga eléctricas con elevada relación de potencia del condensador se utiliza para

almacenar energía producida durante el frenado eléctrico para su uso por el motor auxiliar. El sistema de control montado en el autobús determina si una velocidad en curso en ese momento del autobús es cero o no. Si la velocidad se está acelerando desde cero, el motor auxiliar es arrancado para ayudar a un motor principal del autobús a arrancar el autobús con una corriente de arranque reducida.

- 5 El autobús puede estar equipado, adicionalmente, con unos medios de frenado en dos grados. Cuando un conductor pisa el pedal de freno ligeramente, el motor principal del autobús se hace pasar o cambia a un generador con el fin de convertir la energía cinética inercial del autobús en energía eléctrica, la cual se carga en un condensador para su almacenamiento, por parte de un controlador de carga eléctrica, en un sistema de frenado eléctrico. Cuando el conductor pisa el pedal de freno más profundamente, se pone en marcha un sistema de freno neumático para
10 detener el autobús. El sistema de freno neumático incluye un motor, una bomba de aire y un depósito de aire.

- El conjunto de batería en cajeta puede incluir un alojamiento para contener unidades de batería, unos enchufes emplazados en el alojamiento, y una pluralidad de unidades de batería conectadas por cables, dentro del alojamiento. El conjunto de batería en cajeta puede incluir grupos de unidades de batería. Los grupos de unidades de batería pueden estar separados por compartimentaciones. Cada grupo de unidades de batería puede comprender una pluralidad de unidades de batería. Las unidades de batería y los grupos de unidades de batería están conectados eléctricamente por cables a unas barras de los enchufes. El alojamiento del conjunto de batería en cajeta puede estar equipado, de manera adicional, con unos medios de colocación y unos medios de bloqueo, destinados, respectivamente, a colocar y a bloquear el alojamiento en el autobús. Los medios de colocación y los medios de bloqueo pueden adoptar conexiones o uniones de pasador y orificio. Pueden haberse montado unas tapas susceptibles de ser abiertas por encima de las aberturas de las cavidades de los enchufes.
15
20

El autobús puede cambiar su conjunto de batería en cajeta una vez que el conjunto de batería en cajeta se haya descargado hasta entre aproximadamente el 60% y el 80% de su margen de descarga.

El autobús puede, preferiblemente, cambiar de conjunto de batería en cajeta una vez que el conjunto de batería en cajeta se ha descargado hasta aproximadamente el 70% de su margen de descarga.

- 25 La estación de carga eléctrica puede incluir, de manera adicional, un cargador o varios cargadores eléctricos, un estante de carga eléctrica o varios estantes de carga eléctrica destinados a contener los conjuntos de baterías en cajetas, y un aparato de seguimiento autónomo de la red de suministro de energía, para buscar los valles del consumo eléctrico. Los cargadores eléctricos pueden comprender un cargador de alta tensión o varios cargadores de alta tensión, y un cargador de baja tensión o varios cargadores de baja tensión. El sistema de control de carga eléctrica puede ser un controlador lógico programable. El controlador lógico programable, basándose en los datos de voltaje o tensión eléctrica de la red de suministro de energía para cada periodo explorado por el aparato de seguimiento autónomo de la red de suministro de energía en todo periodo de tiempo, controla el (los) cargador(es) para cargar eléctricamente los conjuntos de baterías en cajetas durante los valles de consumo eléctrico de la red de suministro de energía, y para mantener la carga eléctrica flotante o de almacenamiento intermedio a los conjuntos de baterías en cajetas durante el resto del tiempo.
30
35

- El estante de carga eléctrica puede estar equipado, adicionalmente, con unos medios de muestreo, un dispositivo de presentación visual de capacidad, destinado a mostrar la capacidad de un conjunto de batería en cajeta, y unos medios de medición y control de la temperatura. Los medios de medición y control de la temperatura pueden ajustar la temperatura en el interior del estante de carga eléctrica basándose en la categoría y el modelo de batería predeterminados. El estante de carga eléctrica puede incluir, de manera adicional, una pluralidad de capas o cavidades destinadas a contener los conjuntos de baterías en cajetas que se están cargando. El estante de carga eléctrica puede estar equipado, adicionalmente, con unos medios de conexión eléctrica destinados a conectarse eléctricamente con conjuntos de baterías en cajetas, medios de rueda de guiado y medios de unión destinados a unirse con el aparato de carga y descarga.
40

- 45 La estación de carga eléctrica puede comprender, de manera adicional, una pluralidad de estantes de carga eléctrica y una pluralidad de aparatos de carga y descarga, que pueden implementar la carga / descarga y la carga eléctrica de conjuntos de baterías en cajetas para una pluralidad de buses simultáneamente.

- Los medios de conexión eléctrica pueden consistir en unos medios de contacto de mordaza de guillotina que pueden incluir unos medios de mordaza de árbol de levas, destinados a desplazar suavemente un conjunto de batería en cajeta dentro o fuera de una cavidad destinada a contener el conjunto de batería en cajeta y dispuesta en el autobús; cuando el conjunto de batería en cajeta es colocado y bloqueado por los medios de bloqueo, los medios de árbol de levas actúan para llevar a efecto la conexión eléctrica.
50

- Los medios de contacto de mordaza de guillotina incluyen un estator o varios estatores, un dispositivo de accionamiento o varios dispositivos de accionamiento y un árbol de soporte o varios árboles de soporte hechos de material metálico conductor, un árbol de levas hecho de material aislante, y un motor de accionamiento. Un vez que el conjunto de batería en cajeta se ha insertado dentro de la cavidad para el conjunto de batería en cajeta existente
55

en el autobús, y se ha colocado de forma precisa, el sistema de control montado en el autobús envía una señal para controlar el árbol de levas accionado por el motor de accionamiento, a fin de hacer que el (los) estator(es) y el (los) dispositivo(s) de accionamiento de los medios de contacto de mordaza de guillotina abracen estrechamente la(s) barra(s) de los enchufes. Cuando el conjunto de batería en cajeta necesita cambiarse, el sistema de control montado en el autobús envía una instrucción u orden para relajar los medios de contacto de mordaza de guillotina y, a continuación, el (los) dispositivo(s) de accionamiento es (son) abierto(s) para implementar un enchufe y un desenchufe sin resistencia de una sección de contacto de alta tensión, y garantizar una inserción o una extracción, tirando de él, del conjunto de batería en cajeta, de un modo suave.

Los medios de contacto de mordaza de guillotina incluyen una sección de contacto de alta tensión y una sección de contacto de baja tensión. La sección de contacto de alta tensión está destinada a proporcionar, una vez conectada, una potencia de alta tensión a un motor principal del autobús, y la sección de contacto de baja tensión está destinada a proporcionar, una vez conectada, una potencia de baja tensión a otros aparatos eléctricos del autobús que necesitan potencia de baja tensión.

El sistema de control de carga y descarga puede incluir al menos un controlador lógico programable, PLC, para controlar el aparato de carga y descarga a fin de que lleve a cabo la carga y la descarga de conjuntos de baterías en cajetas. El aparato de carga y descarga puede ser de una estructura de brazo mecánico, incluyendo una plataforma móvil, una bandeja para el conjunto de batería en cajeta, unos medios de elevación, vías o raíles de desplazamiento para la plataforma móvil, y ruedas para raíl. Los medios de elevación pueden elevar la bandeja en una dirección vertical hasta un plano más superior de la plataforma móvil, y las ruedas para raíl pueden estar montadas en la parte inferior o fondo de la plataforma móvil.

Los brazos mecánicos pueden incluir, de manera adicional una plataforma rotativa, un mecanismo rotativo y unos medios de accionamiento para impulsar la plataforma rotativa. La plataforma rotativa puede estar colocada sobre la plataforma móvil y puede rotar hasta 90 grados o 180 grados sobre la plataforma móvil con el fin de insertar en el autobús un conjunto de batería en cajeta cargado, y/o sacar del autobús un conjunto de batería en cajeta usado o averiado y suministrarlo a un estante de carga eléctrica o una plataforma de reparación existente en la estación de carga eléctrica.

Los medios de elevación pueden incluir, de manera adicional, un sistema de elevación que comprende dos conjuntos de brazos de elevación y unos medios de accionamiento. Tanto los brazos mecánicos como los estantes de carga eléctrica pueden estar emplazados bajo el terreno de la estación de carga eléctrica. Mientras el autobús está retornando a la estación de carga eléctrica, un conjunto o grupo de los brazos de elevación puede sacar un conjunto de batería en cajeta cargado correspondiente al autobús, con anterioridad, y desplazarse seguidamente hasta una posición predeterminada en correspondencia con el autobús, donde espera. Cuando el autobús se detiene en una posición predeterminada, el otro conjunto o grupo de los brazos de elevación puede tomar del autobús el conjunto de batería en cajeta usado y desplazarse hacia abajo hasta una capa de cavidades del estante de carga eléctrica correspondiente al conjunto de batería en cajeta usado, y el anterior conjunto de los brazos de elevación, con el conjunto de batería en cajeta cargado en los brazos, se desplaza acercándose a la cavidad para el conjunto de batería en cajeta existente en el autobús, y empuja a su interior el conjunto de batería en cajeta cargado. Cuando el alojamiento del conjunto de batería en cajeta se cierra o bloquea, los brazos de unión se retiran. Y el otro conjunto de los brazos de elevación, con el conjunto de batería en cajeta usado, deposita el conjunto de batería en cajeta usado dentro de la capa correspondiente.

Los brazos mecánicos pueden, adicionalmente, incluir sensores para la detección de posiciones del autobús y del conjunto de batería en cajeta eléctricamente cargado que se ha de tomar en el estante de carga eléctrica. Los sensores están situados en diferentes posiciones de los brazos mecánicos según una dirección vertical de elevación y en el estante de carga eléctrica, de manera correspondiente, a fin de colocar libremente la bandeja en cualquier capa del estante de carga eléctrica, según la dirección vertical.

El sistema de transporte público eléctrico puede incluir, adicionalmente, un centro de control. El centro de control puede comprender un PC y/o al menos un controlador lógico programable, PLC ["programmable logic controller"]. El centro de control puede estar ubicado en la estación de carga eléctrica y puede intercomunicarse con el sistema de control de carga eléctrica.

Preferiblemente, el sistema de control de carga eléctrica y el centro de control pueden compartir el mismo controlador lógico programable.

El sistema de transporte público eléctrico puede incluir, de manera adicional, un sistema de servicio de despacho y rescate. El sistema de servicio de despacho y rescate puede tener al menos un vehículo de servicio de rescate. El vehículo de servicio de rescate puede estar equipado con un soporte de batería y un dispositivo de transferencia de batería. El soporte de batería puede tener uno o más conjuntos de baterías en cajetas eléctricamente cargados de repuesto. El dispositivo de transferencia de batería se utiliza para tomar del autobús un conjunto de batería en cajeta averiado e insertar un conjunto de batería en cajeta de repuesto en el autobús. Los brazos de unión y los medios de

accionamiento se utilizan para unir el dispositivo de transferencia de batería con una posición de unión para el conjunto de batería en cajeta, existente en chasis del autobús.

5 El sistema de transporte público eléctrico puede incluir, de manera adicional, un aparato de carga y descarga urgente, el cual puede incluir un mecanismo de elevación de tijera, unos medios de accionamiento hidráulicos, una bandeja para el conjunto de batería en cajeta, unas ruedas principales accionadas por unos medios de alimentación energética, unas ruedas auxiliares, dirigidas manualmente, y un mango. La bandeja puede estar equipada, adicionalmente, con unos medios de unión y unos medios de traslado. Los medios de traslado consisten en una horquilla accionada por una cadena, que puede trasladar el conjunto de batería en cajeta del autobús a la bandeja, o
10 entregar el conjunto de batería de cajeta desde la bandeja al interior de la cavidad para el conjunto de batería de cajeta, existente en el autobús.

La presente invención proporciona, de manera adicional, un método para hacer funcionar un sistema de transporte público eléctrico que comprende:

un autobús impulsado eléctricamente y equipado con un conjunto de batería en cajeta y un sistema de control montado en el autobús,

15 una estación de carga eléctrica, emplazada en un lugar predeterminado para cargar eléctricamente conjuntos de baterías en cajetas, y

un aparato de carga y descarga,

de tal manera que, cuando el autobús necesita cambiar el conjunto de batería en cajeta, el aparato de carga y descarga toma el conjunto de batería en cajeta y lo extrae del autobús, e inserta en el autobús un conjunto de
20 batería en cajeta eléctricamente cargado,

la estación de carga eléctrica está equipada con un sistema de control de carga eléctrica, el aparato de carga y descarga está equipado con un sistema de control de carga y descarga, y el sistema de control de carga y descarga, el sistema de control montado en el autobús y el sistema de control de carga eléctrica son capaces de comunicarse entre ellos, o intercomunicarse;

25 cuando el sistema de control de carga y descarga recibe una señal que indica que un autobús con un cierto número de identificación va a volver a la estación de carga eléctrica, el aparato de carga y descarga se mueve con antelación hasta una posición predeterminada en correspondencia con el autobús, en la estación de carga eléctrica, y espera;

30 cuando el autobús llega a la posición predeterminada, el aparato de carga y descarga opera para intercambiar o sustituir conjuntos de baterías en cajetas, con lo que se implementa un funcionamiento continuo del autobús en la línea.

Conforme se detecta que una unidad de batería o un grupo de unidades de batería no es capaz de funcionar, el sistema de control montado en el autobús envía una unidad de aviso al conductor del autobús. Si la capacidad del resto de unidades de batería es suficiente para dar soporte al retorno del autobús hasta la estación de carga eléctrica, se permite al autobús regresar a la estación de carga eléctrica. En caso contrario, se envía al exterior una
35 señal de rescate. Tras recibir la señal de retorno o regreso del autobús, la estación de carga eléctrica envía un orden para esperar a que se cambie el conjunto de batería en cajeta que ha fallado. El aparato de carga y descarga se desplaza hasta la parte frontal del estante de carga eléctrica que tiene un conjunto de batería en cajeta cargado y dispuesto para ser tomado, y espera el autobús. Se inicia un procedimiento de reparación en el sistema de
40 reparación para conjuntos de baterías en cajetas, y el conjunto de batería en cajeta que ha fallado, tomado por el aparato de carga y descarga, es entregado a la etapa de reparación existente en la estación de carga eléctrica para su comprobación y reparación.

La presente invención proporciona, de manera adicional, un método para cargar eléctricamente un conjunto de batería en cajeta utilizado en el sistema de transporte eléctrico, el cual comprende las etapas de:

45 conectar o activar la alimentación de energía a un cargador eléctrico;

leer datos del conjunto de batería en cajeta por medio de un sistema de control de carga eléctrica;

determinar si una red de suministro de energía que se utiliza se encuentra en un valle, por medio de un aparato de seguimiento autónomo de la red de suministro de energía,

50 si es así, iniciar un programa completo de carga eléctrica en el cargador eléctrico controlado por un sistema de control de carga, y cargar eléctricamente el conjunto de batería en cajeta con plena corriente, hasta que el conjunto de batería en cajeta se cargue eléctricamente por completo,

si no es así, iniciar un programa de carga eléctrica flotante o de almacenamiento intermedio en el cargador eléctrico controlado por el sistema de control de carga eléctrica, y cargar eléctricamente el conjunto de batería en cajeta con corriente flotante o de almacenamiento intermedio;

5 cargar eléctricamente el conjunto de batería en cajeta con corriente flotante cuando se determina que el conjunto de batería en cajeta ha sido cargado completamente por el sistema de control de carga, por lo que el conjunto de batería en cajeta es cargado eléctricamente al menos con corriente flotante o de almacenamiento intermedio en todo momento, excepto al ser utilizado en el autobús;

leer datos de carga eléctrica del conjunto de batería en cajeta y enviarlos al sistema de control de carga.

10 El aparato de carga y descarga de la presente invención puede cargar en el autobús o estante de carga, y descargar de los mismos, el conjunto de batería en cajeta, de forma rápida y precisa. La eficiencia de uso del autobús se ve ampliamente incrementada.

15 Los medios de contacto de mordaza de guillotina de la presente invención pueden ser utilizados como medios de conexión eléctrica para el conjunto de batería de cajeta, dispuestos en el autobús y en los estantes de carga, que pueden garantizar de un modo eficaz la capacidad de corriente cuando se establece contacto con una sección de alta tensión, un enchufe y un desenchufe sin resistencia así como un movimiento suave del conjunto de batería en cajeta al interior y al exterior.

20 De acuerdo con la presente invención, los conjuntos de baterías en cajetas son cargados eléctricamente en los estantes de carga eléctrica de los autobuses. El procedimiento de carga eléctrica puede utilizar los valles energéticos de una red de suministro de energía. Cuando la red de suministro de energía se encuentra en los picos de las horas diurnas, los conjuntos de baterías en cajetas son cargados eléctricamente con una pequeña corriente flotante o de almacenamiento intermedio. Cuando la red de suministro de energía se encuentra en los valles, durante las horas nocturnas, tal como desde las 12:00 pm hasta las 8:00 am, los conjuntos de baterías en cajetas son cargados eléctricamente con una elevada corriente. De esta forma, los autobuses impulsados eléctricamente son alimentados con energía para el día siguiente, y el factor de potencia Q de la red de suministro de energía de una ciudad se ve en gran medida mejorado. La red de suministro de energía puede ser utilizada de un modo eficiente y su calidad de uso se ve mejorada. De esta forma, la estructura energética puede ser optimizada en todo el mundo y los efectos causados por los gases de escape y el efecto invernadero pueden ser reducidos.

30 El sistema de transporte público eléctrico de la presente invención constituye una solución integral al transporte público en las ciudades que se proporciona tras la investigación y el análisis de los problemas actuales. Es deseable que la presente invención pueda popularizarse en grandes zonas de las ciudades y sustituir los actuales autobuses, trolebuses y otros vehículos provistos de "motores de combustión interna" en un corto tiempo.

35 De acuerdo con el número actual de autobuses en China, el 50% de estos se convertirán en hasta 500.000 en 2010. La demanda anual o la producción anual alcanzará los 100.000 cada año. El mercado internacional es similar. Si se calcula basándose en los 100 mil millones de kW·h de energía consumida en valles en el sistema energético de China en 1998, el número de autobuses eléctricos de la presente invención puede ser de hasta 700.000 o 900.000 (400 kW·h por 365 es aproximadamente 150.000 kW·h; 150.000 kW·h por 700.000 es aproximadamente 100 mil millones de kW·h). Si se calcula de otra manera, el número actual de autobuses de Pequín es aproximadamente 15.000, de tal manera que cada mil personas disponen de 1,5 autobuses. De un modo similar, una ciudad con una población de 400 millones necesitará 600.000 autobuses. Por lo tanto, si los autobuses de la presente invención se utilizan en el sistema de transporte público a lo largo y ancho del país, los 100 mil millones de kW·h de energía consumidos en los valles de la red de suministro de energía serán utilizados en su totalidad. De esta forma, el gobierno tendrá unos ingresos fiscales de 50 mil millones de yuanes cada año en concepto de energía eléctrica. Si dichos ingresos van directamente a empresas de transporte público, este proyecto de autobús de "contaminación cero" puede convertirse en un sistema de transporte público de "coste cero". A medida de el GDP se abre camino de una forma estable en China, se desarrollan más proyectos de generación de electricidad, tales como los proyectos de energía hidráulica de Three Gorge, en el cauce alto del río Yangtze y en el río Amarillo, y la tecnología de la energía nuclear se hace más madura, se ha predicho que la energía eléctrica total será de hasta 3.150 miles de millones de kW·h en 2020. Por lo tanto, la energía en los valles de consumo será de más de 300 mil millones de kW·h. Llegados a ese punto, los autobuses de transporte eléctricos de la presente invención sustituirán a los autobuses de combustibles fósiles y se aplicarán a gran escala. La energía eléctrica reemplazará al petróleo y se convertirá en la energía principal en las actividades ordinarias de transporte.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema de transporte público eléctrico;

La Figura 2A es una vista en alzado frontal de un chasis especial instalado en el autobús eléctrico;

- La Figura 2B es una vista parcial y ampliada de los rodillos del bastidor en suspensión de la Figura 2A;
- La Figura 2C es una vista en planta del chasis especial del autobús eléctrico;
- La Figura 3A es una vista en alzado frontal de unos medios de contacto de mordaza de guillotina;
- La Figura 3B es una vista en planta de los medios de contacto de mordaza de guillotina;
- 5 La Figura 4A es un diagrama fundamental o esquemático de un grupo de relés de los medios de contacto de mordaza de guillotina para controlar la conexión eléctrica;
- La Figura 4B es un diagrama fundamental o esquemático de un grupo de relés de los medios de contacto de mordaza de guillotina dispuestos en serie para la conexión eléctrica de alta tensión;
- 10 La Figura 4C es un diagrama fundamental o esquemático de un grupo de relés de los medios de contacto de mordaza de guillotina para desconectar un grupo averiado de unidades de batería;
- La Figura 5 es un diagrama de bloques de un procedimiento para cambiar el conjunto de batería en cajeta dispuesto en el bastidor en suspensión;
- La Figura 6 es una vista esquemática del cuerpo integral de un autobús eléctrico;
- La Figura 7 es una vista esquemática global de un autobús eléctrico;
- 15 La Figura 8 es una vista esquemática de la estructura de un vehículo de servicio urgente;
- La Figura 9A es una vista esquemática de un conjunto de batería en cajeta montado en la parte media, mientras impulsa un motor montado en la parte trasera de un chasis de un autobús eléctrico;
- La Figura 9B es una vista esquemática de un conjunto de batería en cajeta montado en la parte trasera, mientras impulsa un motor montado en la parte media de un chasis de un autobús eléctrico;
- 20 La Figura 10A es una vista en alzado frontal de una disposición de un autobús impulsado eléctricamente, unos brazos mecánicos de tipo equilibrado y una estación de carga eléctrica (de un tipo instalado en el terreno);
- La Figura 10B es una vista en planta de una disposición de un autobús eléctrico, unos brazos mecánicos de tipo equilibrado y una estación de carga eléctrica (de un tipo instalado en el terreno);
- 25 La Figura 11 es una vista esquemática estructural de unos brazos de unión pertenecientes a los brazos mecánicos de tipo equilibrado, y una abertura de unión existente en un chasis de un autobús eléctrico;
- La Figura 12A es una vista en alzado frontal de la estructura de los brazos mecánicos de tipo equilibrado;
- La Figura 12B es la vista en planta de la estructura de los brazos mecánicos de tipo equilibrado;
- La Figura 13 es una vista esquemática de la estructura de los brazos mecánicos de tipo equilibrado, en unos medios de traslado para trasladar el conjunto de batería en cajeta;
- 30 La Figura 14A es una vista en alzado lateral de un autobús eléctrico y unos brazos mecánicos del tipo paralelo (tipo subterráneo) de una estación de carga eléctrica;
- La Figura 14B es una vista en alzado frontal del autobús eléctrico y de los brazos mecánicos del tipo paralelo (tipo subterráneo) de la estación de carga eléctrica;
- La Figura 15 es un diagrama de la disposición de los sensores en los brazos mecánicos;
- 35 La Figura 16 es una vista esquemática de la localización y supresión manual de averías y del panel de control de los brazos mecánicos;
- La Figura 17 es una vista esquemática de unos brazos mecánicos semiautomáticos destinados a cambiar o sustituir un conjunto de batería en cajeta;
- La Figura 18 es una vista esquemática de una estación de carga eléctrica;
- 40 La Figura 19A es una vista frontal de un estante de carga eléctrica;
- La Figura 19B es una vista en alzado lateral del estante de carga eléctrica;

La Figura 20 es una curva de carga eléctrica autoadaptable, con la curva de consumo de energía de la red de suministro de energía;

La Figura 21 es un diagrama de bloques de un procedimiento de exploración y detección de un estante de carga eléctrica dispuesto en una estación de carga eléctrica;

5 La Figura 22 es un diagrama de bloques de un procedimiento de carga eléctrica de una estación de carga eléctrica;

La Figura 23 es una vista esquemática de la colocación automática de un autobús eléctrico y de los brazos mecánicos de tipo equilibrado;

La Figura 24A es un diagrama de bloques parcial de un procedimiento de mantenimiento de control automático para los brazos mecánicos de tipo equilibrado;

10 La 24B es una continuación de la Figura 24A;

La Figura 25A es un diagrama de bloques parcial de un procedimiento ulterior de mantenimiento de control automático para los brazos mecánicos de tipo equilibrado;

La Figura 25B es la continuación de la Figura 25A;

15 La Figura 26A es un diagrama de bloques parcial del procedimiento de control automático de los brazos mecánicos de tipo equilibrado;

La Figura 26B es la continuación de la Figura 26A;

La Figura 27 es una vista esquemática de una plataforma de reparación para los conjuntos de baterías en cajetas;

La Figura 28 es una vista esquemática de un sistema de comunicación y control para el sistema de transporte público eléctrico;

20 La Figura 29 es un diagrama de bloques de procedimiento de un sistema de control de montaje en autobús, instalado en un autobús eléctrico.

Realización preferida de la invención

25 La Figura 1 muestra un sistema de tránsito o transporte público eléctrico de la presente invención. El sistema de transporte público eléctrico incluye un centro de control 100, un autobús impulsado eléctricamente 200, un aparato de carga y descarga 300 y una estación de carga eléctrica 400. Además, el sistema de transporte público de la presente invención puede también incluir, de manera adicional, un sistema de servicio urgente 600 y una plataforma de reparación 500. Los componentes anteriormente mencionados pueden comunicarse unos con otros, o intercomunicarse, mediante un bus de Can y/o una señal inalámbrica, lo que lleva a efecto un rápido intercambio o sustitución de conjuntos de baterías en cajetas en el autobús y una gestión económica e inteligente de los conjuntos de baterías en cajetas que se están cargando, y, por consiguiente, mejora en gran medida la eficiencia de la utilización de los autobuses impulsador por electricidad, a la vez que ahorra energía y protege el medioambiente.

30 Tal y como se ha mencionado en las soluciones técnicas del sumario de la presente invención, el protocolo de comunicación del sistema de transporte público eléctrico tiene dos opciones: (1) llevar a cabo la comunicación directamente a través de un sistema de control montado en el autobús, un sistema de control de carga y descarga, un sistema de control de carga eléctrica; (2) realizar una comunicación indirecta con un sistema de control montado en el autobús, un sistema de control de carga y descarga y un sistema de control de carga eléctrica, a través de un centro de control sistemático. Preferiblemente, el centro de control del sistema de transporte público eléctrico de la presente invención se establece en la estación de carga eléctrica y realiza una comunicación bidireccional, o en ambos sentidos, con el sistema de control de carga eléctrica, a través de un bus de Can. Más preferiblemente, un controlador lógico programable existente en el sistema de control de carga eléctrica puede también actuar simultáneamente como el centro de control de carga eléctrica. En consecuencia, el centro de control de la presente invención puede instalarse solo o ligado con el sistema de control de carga eléctrica, de manera que realiza múltiples propósitos en un único sistema de control informático.

45 Los componentes del sistema de transporte público eléctrico de la presente invención se describirán adicionalmente más adelante, en la segunda opción, como una realización, en cuatro partes: (1) un autobús impulsado eléctricamente, (2) un aparato de carga y descarga para conjuntos de baterías en cajetas, (3) una estación de carga eléctrica, y (4) un sistema de control del sistema de transporte público y del protocolo de comunicación.

1. Un autobús accionado por electricidad

En el autobús impulsado eléctricamente 200 de la presente invención, un sistema de control montado en el autobús

incluye al menos un controlador lógico programable, que se coloca en una posición adecuada y controla las partes mecánicas y los medios electrónicos a través de un bus de Can. El sistema de control montado en el autobús puede enviar información acerca del funcionamiento del autobús y de los posibles problemas a un receptor del centro de control 100, por medio de técnicas de impulso digital inalámbrico. Toda la información del funcionamiento se mostrará simultáneamente en el tablero de instrumentos del autobús para la referencia por parte del conductor. Tal y como se muestra en las Figuras 2A, 2B y 2C, un chasis especial 201 constituye una parte esencial del autobús impulsado eléctricamente 200, en el que se ha instalado un bastidor en suspensión 203 para un conjunto de batería en cajeta. Se ha dispuesto en el bastidor en suspensión una cavidad 220 para el conjunto de batería en cajeta. Unos medios de conexión eléctrica existentes en el bastidor en suspensión implementan la conexión eléctrica con el conjunto de batería en cajeta 204, dentro del bastidor en suspensión. El bastidor en suspensión 203 está equipado, de manera adicional, con unos rodillos 202 capaces de acoplarse o contactar con unas vías o raíles 206 para el conjunto de batería en cajeta 204. El bastidor en suspensión 203 está equipado con unas aberturas de unión 207 destinadas a acoplarse con el aparato de carga y descarga para hacer que el conjunto de batería en cajeta se inserte suavemente y de forma precisa en el bastidor en suspensión 203 del autobús impulsado eléctricamente. Estos rodillos están dispuestos en una configuración densa con el fin de soportar al menos e 0,5 a 2 toneladas de peso del conjunto de batería en cajeta 204 y los diversos impulsos del autobús impulsado eléctricamente en un estado de movimiento. De esta forma, se asegura una dirección precisa del conjunto de batería en cajeta 204 que se está insertando en el bastidor en suspensión, y se garantiza una unión precisa de las partes de conexión eléctrica. El bastidor en suspensión 203 puede estar también equipado con al menos dos medios de bloqueo automáticos 205. Los medios de bloqueo bloquean el conjunto de batería en cajeta a través de unos medios de presión de barra roscada accionados por un motor y un engranaje reductor. Preferiblemente, se utilizan cuatro medios de bloqueo 205 para bloquear las cuatro esquinas del conjunto de batería en cajeta de forma automática, en esta realización de la presente invención. Los movimientos de los medios de bloqueo son controlados con el fin de bloquearse o desbloquearse automáticamente por las órdenes emitidas por el controlador lógico programable del sistema de control montado en el autobús. Cuando el conjunto de batería en cajeta es insertado en la cavidad 220 y colocado en una posición recta, el/los sensor / sensores de colocación 256 emitirán señales, y el controlador lógico programable del sistema de control montado en el autobús enviará una orden a cuatro medios de bloqueo 205 para bloquear el conjunto de batería en cajeta 204 firmemente dentro del bastidor en suspensión de forma automática, con el fin de garantizar la seguridad durante la marcha del autobús. Ciertamente, es posible utilizar otros tipos de estructuras de bloqueo, o una pluralidad de medios de bloqueo, o bloquear otras partes del conjunto de batería en cajeta, lo que puede llevarse a cabo por la persona experta en la técnica sin que necesite para ello una labor creativa.

Tal como se muestra en las Figuras 3A y 3B, los medios de conexión eléctrica dispuestos en el bastidor en suspensión 203 consisten en unos medios de contacto de mordaza de guillotina, los cuales pueden implementar un enchufe y desenchufe sin resistencia y una conexión eléctrica altamente efectiva. Simultáneamente, los mismos medios de contacto de mordaza de guillotina pueden también haberse montado en los estantes de carga eléctrica destinados a contener conjuntos de baterías en cajetas, de la estación de carga. Estos medios de contacto de mordaza de guillotina incluyen unos estatores 246, unos dispositivos de accionamiento 245 y unos árboles de soporte 248 hechos de material conductor; un árbol 240 de levas, hecho de material aislante; un motor de propulsión 241 y un engranaje reductor 242. Los estatores 246 están fijados en el bastidor en suspensión 203, y se han dispuesto unos pivotes entre los estatores 246 y los dispositivos de accionamiento 245. Los extremos correspondientes opuestos a los extremos de acoplamiento de los estatores 246 y los dispositivos de accionamiento 245 pueden ser soportados por el árbol 240 de levas. Una vez que el conjunto de batería en cajeta 204 se ha insertado en la cavidad 220 del autobús y se ha colocado en el lugar adecuado, el sistema de control montado en el autobús envía una señal y controla el motor 241 para que este impulse el árbol 240 de levas, con el fin de hacer que los estatores 246 y los dispositivos de accionamiento 245 se acoplen con las barras 250 estrechamente, al objeto de garantizar una capacidad de corriente efectiva en las secciones de alta tensión en contacto. Cuando el conjunto de batería en cajeta necesita ser sustituido, el sistema de control montado en el autobús emitirá una orden para relajar el árbol 240 de levas con el fin de aflojar los dispositivos de accionamiento 245, lo que puede garantizar un enchufe / desenchufe sin resistencia de una sección de alta tensión de los medios de contacto eléctricos, así como la inserción o extracción libre del conjunto de batería en cajeta. Tales medios garantizan un cambio rápido y fácil del conjunto de batería en cajeta y la suficiente capacidad de la corriente de contacto durante la marcha del autobús. Además, los medios de contacto de mordaza de guillotina están divididos en una sección de alta tensión 265 y una sección de baja tensión 264, en la que se han incluido unos relés que se han combinado para el control con el fin de acortar al máximo las líneas de conexión de energía eléctrica entre cada grupo de medios de contacto de mordaza de guillotina y cada grupo de relés.

El conjunto de batería en cajeta suministra energía a todo el autobús impulsado eléctricamente del sistema de transporte público eléctrico de la presente invención. El conjunto de batería en cajeta contiene una sección de alta tensión consistente en varias docenas de unidades de batería 244 conectadas en serie en forma de una pluralidad de grupos de unidades de batería, respectivamente, a fin de proporcionar una potencia de alta tensión; y una sección de baja tensión que consiste en al menos una unidad de batería 244 destinada a proporcionar una potencia de baja tensión. De esta forma, varias docenas de unidades de batería dentro de todo el conjunto de batería en

cajeta 204 están divididas en una pluralidad de grupos de unidades de batería. Las referencias 246 y 250 indican barras de enchufes destinadas a la conexión por cables. Las referencias 251 indican capas aislantes térmicas dispuestas entre las unidades de batería. Las referencias 247, 248 y 249 indican barras de enchufes, hechas de material aislante. El árbol 240 de levas está también hecho de material aislante. Dicha estructura puede garantizar que no hay electricidad de alta tensión en todo el conjunto de batería en cajeta durante el cambio del conjunto de batería en cajeta. La potencia de alta tensión se forma únicamente conectando todos los grupos de unidades de batería en serie mediante una combinación de medios de contacto de mordaza de guillotina y relés, una vez que el conjunto de batería en cajeta se ha insertado y colocado dentro de la cavidad 220 existente en el autobús. Los medios de contacto de mordaza de guillotina comprenden una serie de partes de contacto de mordaza de guillotina. Unas tapas 257 se colocan por encima de las aberturas de las cavidades de los enchufes 266 del conjunto de batería en cajeta y son capaces de cerrarse automáticamente cuando se tira hacia fuera de los medios de contacto de mordaza de guillotina. Cuando los medios de contacto de mordaza de guillotina son desprendidos del conjunto de batería en cajeta, las tapas 257 se cierran automáticamente para evitar cualquier peligro causado por un contacto accidental con las barras de enchufes de la sección de alta tensión y garantizar la seguridad durante el uso del conjunto de batería en cajeta. La potencia de baja tensión se proporciona al autobús impulsado eléctricamente a través de la unidad de batería 244 y de la barra 250 del enchufe de la sección de baja tensión.

Tal como se muestra en las Figuras 4A, 4B y 4C, se ilustran en ellas la disposición y la función de los grupos de relés de los medios de contacto de mordaza de guillotina. Antes de que los medios de contacto de mordaza de guillotina contacten con el conjunto de batería en cajeta, el sistema de control montado en el autobús efectuará un control para interrumpir la conexión eléctrica entre el conjunto de batería en cajeta y el autobús impulsado eléctricamente, mediante el relé de arco J0. El árbol 240 de levas es accionado para rotar por un motor D2, a través de los relés J8 y J9, a fin de realizar el abrazamiento y la relajación de los medios de contacto de mordaza de guillotina. Los medios de bloqueo 205 dispuestos en el bastidor en suspensión son controlados por un motor D1 a través de los relés J6 y J7, a fin de llevar a cabo el bloqueo del conjunto de batería en cajeta contenido dentro de la cavidad 220. La potencia de alta tensión del conjunto de batería en cajeta se forma cerrando los relés J1 a J5 en serie en los grupos de unidades de batería. Si el sistema de control montado en el autobús detecta que unos de los grupos de unidades de batería deja de funcionar en el conjunto de batería en cajeta mientras el autobús está en marcha, el sistema de control montado en el autobús puede llevar a cabo un control en los relés para abrir / cerrar este grupo fallido de unidades de batería, y, de esta forma, interrumpir este grupo respecto a la conexión de los grupos completos de unidades de batería en serie, y, por tanto, se sigue teniendo la potencia de alta tensión proporcionada por el resto de los grupos de unidades de batería del conjunto de batería en cajeta para propulsar el autobús impulsado eléctricamente.

Tal como se muestra en la Figura 5, el diagrama de bloques en ella representado es el procedimiento de sustitución 275 para un conjunto de batería en cajeta. Conforme los brazos de unión de los brazos mecánicos se insertan en las aberturas de unión 207 existentes en el bastidor en suspensión del autobús, el (los) sensor(es) de colocación 207 existentes en las aberturas 207 obtienen la señal para la sustitución inminente de la batería en cajeta. El procedimiento de sustitución 275 de conjunto de batería en cajeta se pondrá en marcha. En primer lugar, se interrumpe o desconecta la potencia, es decir, el relé J0 es cerrado / abierto. A continuación, los medios de bloqueo son liberados, las mordazas de guillotina son relajadas, y el conjunto de batería en cajeta queda a la espera de ser sustituido. Una vez que el conjunto de batería en cajeta se ha insertado en la cavidad, los medios de bloqueo son bloqueados, los medios de contacto de mordaza de guillotina vuelven a abrazarse, y se conecta la combinación de relés en su totalidad. Seguidamente, el relé J0 es conectado frente a un controlador de alta tensión, y la necesaria potencia es proporcionada al autobús eléctrico.

La Figura 6 muestra otra realización de un sistema de transporte público eléctrico de acuerdo con la presente invención. El autobús impulsado eléctricamente tiene un bastidor con una estructura del tipo de cercha. En el chasis del bastidor se han montado unos mismos rodillos 202, medios de bloqueo 205 y aberturas de unión 207 para el acoplamiento con el aparato de carga y descarga. La estructura del tipo de cercha se ha formado con un esqueleto o armazón completo, y se ha formado un cuerpo integral completo arrastrando una chapa de recubrimiento sobre el armazón. Ha de utilizarse un método de análisis por elementos finitos para analizar la estructura en tensión a todo lo largo y ancho del cuerpo o carrocería, a fin de diseñar toda la estructura con vistas a garantizar la resistencia estructural de todo el autobús.

Como se muestra en la Figura 7, el autobús impulsado eléctricamente 200 tiene también un gran condensador fijo 252 montado en el autobús, que es controlado por un controlador de carga eléctrica 263 de un sistema de freno eléctrico con el fin de almacenar la energía producida por el frenado mediante un sistema de frenado eléctrico, por medio del uso de la característica del condensador de cargar y descargar eléctricamente con una alta relación de potencias, y suministrarla al motor auxiliar 262 del autobús 200 con el fin de que se descargue en un corto tiempo y ayude al motor principal 261 a arrancar el autobús 200. El controlador lógico programable 260 montado en el autobús determina si se ha de poner en marcha el motor auxiliar 262 basándose en si la velocidad del autobús en ese momento es o no nula. Únicamente cuando la velocidad del autobús se está incrementando desde cero, el motor auxiliar 262 se pondrá en marcha durante varios segundos o unas docenas de segundos con el fin de reducir

la corriente de arranque del motor principal conforme se pone en marcha el autobús impulsado eléctricamente. La transmisión del autobús impulsado eléctricamente 200 puede también estar equipada con un embrague centrífugo hidráulico 267 y un engranaje centrífugo de sobreimpulsión de 2 velocidades, a fin de hacer que la corriente de arranque sea más pequeña y que el impacto en las baterías y en el sistema de control eléctrico sea menor, por una corriente grande. El autobús impulsado eléctricamente 200 está equipado con unos medios de frenado en dos grados a fin de mejorar la eficiencia de frenado el autobús impulsado eléctricamente 200. Cuando el conductor pise el pedal de freno ligeramente, el motor principal 261 del autobús impulsado eléctricamente se convertirá en un generador para transformar la energía cinética de la inercia del vehículo en energía eléctrica que es cargada en un condensador 252 montado en el autobús y controlado por un controlador de carga eléctrica 262 del sistema de frenado eléctrico. Cuando el conductor pise más profundamente el pedal de freno, el sistema de freno neumático comenzará a detener el vehículo de inmediato. El sistema de freno neumático comprende un motor de accionamiento 253 y una bomba de aire 254, y un recipiente de gas proporciona una fuente de suministro de gas. Los medios anteriores tienen la ventaja de reducir la corriente de impacto instantáneo mientras el autobús impulsado eléctricamente 200 está arrancando, y proteger el conjunto de batería en cajeta 204 con vistas a una vida útil más prolongada. Los medios anteriores también alargan la vida de servicio del motor principal 261 y de un controlador del motor principal.

La Figura 8 muestra una vista esquemática del vehículo de servicio urgente 601 proporcionado en el sistema de servicio urgente 600. El vehículo de servicio urgente 600 está equipado con una rueda de repuesto 620 y es capaz de cambiar el conjunto de batería en cajeta averiado del autobús impulsado eléctricamente que está en problemas, en el lugar del incidente. El vehículo de servicio urgente tiene un soporte de batería de montaje en el autobús, que está provisto de un conjunto de batería en cajeta 204 de repuesto, un dispositivo de transferencia 610 de batería, que tiene una cavidad 22, unos brazos de unión 325 y unos medios de accionamiento 327. El dispositivo de transferencia 610 de batería se utiliza para tomar del autobús el conjunto de batería en cajeta averiado e insertar el conjunto de batería en cajeta de repuesto en el interior del bastidor en suspensión existente en el autobús. Los medios de accionamiento 327 y los brazos de unión 325 se utilizan para unir el dispositivo de transferencia de batería con unas posiciones de unión para el conjunto de batería en cajeta dispuestas en el chasis del autobús impulsado eléctricamente.

Tal y como se muestra en la Figura 9A, el autobús impulsado eléctricamente 200 puede haberse diseñado como la siguiente estructura: el conjunto de batería en cajeta 204 se monta en la parte media del chasis, el motor principal 261 se monta en la parte trasera del chasis, y las partes pesadas, tales como la bomba de aire eléctrica, el recipiente de gas y la batería de almacenamiento de baja tensión montada en el autobús, se disponen junto con el motor principal para equilibrar el peso del conjunto de batería en cajeta.

Como se muestra en la Figura 9B, el autobús impulsado eléctricamente 200 puede haberse diseñado de este modo: el conjunto de batería en cajeta 204 se monta en la parte trasera y el motor principal 261 se monta en la parte medida del chasis. Tal estructura es adecuada para una construcción razonable del suelo o piso con una disposición para la entrada en las puertas delanteras y traseras y una puerta de salida en las puertas del medio.

2. El aparato de carga y descarga para el conjunto de batería en cajeta

Las Figuras 10 a 13 muestran unos brazos mecánicos 300' del tipo equilibrado, pertenecientes al aparato de carga y descarga 300 del tipo instalado en el terreno, en un sistema de transporte público eléctrico de la presente invención. La Figura 10 muestra la disposición del autobús impulsado eléctricamente, la estación de carga eléctrica y los brazos mecánicos del tipo equilibrado (tipo instalado en el terreno). La Figura 11 es una vista esquemática estructural de los brazos de unión de los brazos mecánicos del tipo equilibrado y de las aberturas de unión existentes en el chasis del autobús impulsado eléctricamente. La Figura 12 representa la estructura de los brazos mecánicos del tipo equilibrado. La Figura 13 es una vista esquemática de los brazos mecánicos del tipo equilibrado, con los medios de traslado para el conjunto de batería en cajeta. Los brazos mecánicos 300' del tipo equilibrado incluyen una plataforma móvil 301, una plataforma rotativa 302, unos medios de elevación vertical 307, una bandeja 306, unas vías o raíles 312, unas ruedas 311 para raíl, y un mecanismo rotativo 313. La plataforma rotativa 302 es accionada por un motor y un engranaje reductor 314 bajo el gobierno de un controlador lógico programable situado en un lugar apropiado de los brazos mecánicos, y soportado sobre la plataforma móvil 301 mediante unos rodillos 303. Los medios de elevación vertical 307 comprenden un cilindro hidráulico de elevación vertical 331, una cadena 332 y un engranaje 335, y una pluralidad de sensores 308 se han situado, en número suficiente en los brazos de elevación vertical, de tal manera que pueden hacer que la bandeja 306 se coloque en cualquier lugar a lo largo de los brazos de elevación vertical. Los brazos de unión 325 así como los medios de traslado 324 y los rodillos 323 se han instalado en la bandeja 306 para el conjunto de batería en cajeta. Los medios de traslado 324 comprenden una horquilla de desplazamiento accionada por la cadena. El mecanismo de movimiento de los brazos mecánicos de tipo equilibrado se desplazada en paralelo a lo largo de un raíl 312 mediante las ruedas 311 para raíl, accionadas por unos medios de accionamiento. Cuando los brazos mecánicos se desplazan por completo a lo largo del raíl 312, estos son emplazados por una pluralidad de sensores situados en posiciones correspondientes del raíl, enfrente de cada grupo de los dispositivos de carga.

5 Cuando el autobús se detiene por completo, los brazos de unión 325 se despliegan automáticamente desde la bandeja de brazos mecánicos de tipo equilibrado y contactan o se acoplan con la abertura de unión 207 situada bajo la cavidad del autobús impulsado eléctricamente, a fin de evitar la diferencia de alturas que se presenta mientras el conjunto de batería en cajeta, que tiene un peso de entre 0,5 y 2 toneladas, se cambia o sustituye sobre el chasis del autobús. La acción antes mencionada se realiza antes de trasladar el conjunto de batería en cajeta. Los brazos de unión se despliegan, en primer lugar, dentro de las aberturas de unión 207 para la unión, de tal manera que la unión es muy precisa y no se producen errores de colocación. Si el autobús impulsado eléctricamente 200 y el aparato de carga y descarga 300 no se unieran uno con otro antes del traslado del conjunto de batería en cajeta 204, el conjunto de batería en cajeta 204, de gran peso, oscilaría o botaría inevitablemente arriba y abajo y de un lado a otro al desplazarse hacia delante, de modo que sería difícil unir la cavidad con el autobús impulsado eléctricamente 200 de una manera precisa.

10 Los brazos de unión 325 incluyen un mecanismo de accionamiento 326 y sus medios de potencia, tales como un cilindro hidráulico 327, que pueden garantizar que el conjunto de batería en cajeta se mueva al interior o al exterior suavemente una vez que el autobús impulsado eléctricamente se ha colocado automáticamente, y compensar la deformación de los muelles o resortes de suspensión existentes en el autobús impulsado eléctricamente, provocada mientras el conjunto de batería en cajeta, de gran peso, se desplaza al interior / al exterior de las cavidades existentes en el autobús impulsado eléctricamente. De esta forma, el conjunto de batería en cajeta puede desplazarse de forma estable entre los brazos mecánicos de tipo equilibrado y el autobús impulsado eléctricamente.

15 Las Figuras 14A y 14B muestran el aparato de carga y descarga instalado bajo tierra, en el cual los brazos mecánicos de tipo paralelo están equipados con un PLC, como su sistema de control, brazos de unión 325 y sus medios de accionamiento 327. Los brazos de unión están destinados a acoplarse con las aberturas de unión 207 para la cavidad 220 del autobús impulsado eléctricamente 200. La estación de carga eléctrica 400 se ha instalado por debajo de la superficie de la calle por la que circula el autobús eléctrico 200 e incluye unos conjuntos de baterías en cajetas 204 colocados unos encima de otros a modo de capas, y un estante de carga eléctrica 401. Un aparato de intercambio en paralelo o sustitución rápida comprende una plataforma móvil en paralelo, unas ruedas 381 para raíl, una vía o raíl 382 y un aparato de elevación vertical 383. El aparato de intercambio en paralelo rápido también tiene unos medios de traslado que son iguales que los del aparato de carga y descarga del tipo instalado en el terreno.

20 Las aberturas de unión 207 del autobús impulsado eléctricamente se acoplan con los brazos de unión 325 mientras se está cambiando el conjunto de batería en cajeta 204. Los estantes de carga eléctrica de la estación de carga eléctrica subterránea están equipados con los mismos medios de control de temperatura que los de la estación de carga eléctrica del tipo instalado en el terreno. Las ventajas de la estación de carga eléctrica subterránea radican en que esta ocupa poco espacio, tiene un buen aspecto estético, es fácil de instalar y tiene una estructura simple formada por brazos mecánicos del tipo paralelo. Por efecto de una orden llegada del centro de control 100, esta puede extraer con antelación un conjunto de batería en cajeta correspondiente a un autobús que va a regresar a la estación, y llevar a cabo seguidamente una rápida sustitución del conjunto de batería en cajeta 204. El procedimiento de intercambio puede ser de tal manera que: cuando su sistema de control recibe una orden procedente del centro de control 100, los brazos de elevación A 392 de los brazos mecánicos del tipo paralelo extraen con antelación el conjunto de batería en cajeta eléctricamente cargado correspondiente, y se desplazan en paralelo hasta una posición de estacionamiento predeterminada para el autobús impulsado eléctricamente, donde esperan; una vez que el autobús impulsado eléctricamente se detiene de forma automática en esa posición, los brazos de elevación B 391 extraen el conjunto de batería en cajeta 204 usado y lo hacen descender hasta una posición de una capa correspondiente a este conjunto de batería en cajeta utilizado; una vez que los brazos mecánicos se han desplazado hasta una posición de un conjunto de batería en cajeta en paralelo, los brazos de elevación A, con el conjunto de batería en cajeta eléctricamente cargado, se elevan hasta la posición de la cavidad 220 existente en el autobús e insertan en este el conjunto de batería en cajeta eléctricamente cargado; y, una vez que se ha bloqueado el alojamiento del conjunto de batería en cajeta, los brazos de unión 325 son retirados. A continuación, el autobús impulsado eléctricamente 200 puede ponerse en marcha y salir para su siguiente ciclo operativo. En este momento, los brazos B de los brazos mecánicos del tipo paralelo colocan el conjunto de batería en cajeta usado dentro de su capa correspondiente del estante de carga eléctrica. Y, a continuación, los brazos B pueden extraer otro conjunto de batería en cajeta eléctricamente cargado y aguardar a otro procedimiento de intercambio para el siguiente autobús.

25 Las Figuras 15 y 16 muestran una realización con una disposición de sensores y un panel de control de los brazos mecánicos. Existe una pluralidad de sensores situados a lo largo del raíl horizontal y de los brazos verticales de los brazos mecánicos 300', a fin de controlar el funcionamiento de los brazos mecánicos, tal como la elevación, el desplazamiento y la rotación. Es obvio que la persona experta en la técnica puede también emplear otros paneles de control con disposiciones similares que puedan tener como resultado los mismos efectos.

30 Como se muestra en la Figura 17, el sistema de transporte público eléctrico de la presente invención puede estar equipado, de manera adicional, con unos brazos mecánicos semiautomáticos 540 destinados a sustituir un conjunto

de batería en cajeta en una emergencia. Los brazos mecánicos semiautomáticos 540 incluyen una bandeja 534 para soportar el conjunto de batería en cajeta 204, unos brazos de unión 525 y un plano de fondo sobre el que se han dispuesto un mecanismo de elevación del tipo de tijera 541 para la elevación de la bandeja 534 y un cilindro hidráulico de elevación 546. En el plano de fondo se han dispuesto, de manera adicional, unas ruedas principales 542, impulsadas por unos medios de accionamiento 543, y una rueda auxiliar 547 controlada manualmente por medio de un mango de control 548. En el bastidor de fondo se han instalado un sistema hidráulico 545 y una batería 544 para asegurarse de que tales brazos mecánicos semiautomáticos constituyen un dispositivo controlado de forma semiautomática. El mango de control 548 puede incluir, adicionalmente, un panel de control 549 para la sustitución manual de un conjunto de batería en cajeta para el autobús impulsado eléctricamente, que es capaz de controlarlo para que se eleve, descienda y se desplaza adelante y atrás. Este dispositivo garantiza que, en situación de emergencia, tal como una ausencia de potencia de forma temporal u otros fallos, es posible suministrar al interior del autobús impulsado eléctricamente un conjunto de batería en cajeta eléctricamente cargado en el estante de carga eléctrica.

3. Estación de carga

Las Figuras 18, 19A y 19B muestran la estructura de una estación de carga eléctrica y el diagrama fundamental o esquemático de los estantes de carga eléctrica. La estación de carga eléctrica 400 incluye un controlador lógico programable, PLC ("programmable logic controller"), 470, unos estantes de carga eléctrica 401 y unos cargadores eléctricos 480. Los cargadores 480 tienen la función de regular la tensión eléctrica y la corriente y rectificar la corriente. La estación de carga eléctrica incluye, de manera adicional, un aparato de seguimiento autónomo 471 de la red de suministro de energía, destinado a buscar los valles de consumo eléctrico, un dispositivo de presentación visual de capacidad 472, destinado a presentar visualmente la capacidad de un conjunto de batería en cajeta, medios de medición y control de la temperatura 473, destinados a medir y controlar la temperatura del conjunto de batería en cajeta, y medios de muestreo 474 de la red de suministro de energía, la corriente y la tensión. Los estantes de carga eléctrica 410 incluyen una pluralidad de cavidades destinadas a contener los conjuntos de baterías en cajetas 202 para su carga eléctrica.

Los estantes de carga eléctrica 401 están equipados con unos medios de contacto de mordaza de guillotina 440, unos medios de rodillo 402 y unas aberturas de unión 407, destinadas a acoplarse con los brazos de unión del aparato de carga y descarga 300. Los medios de contacto de mordaza de guillotina 440 tienen las mismas estructuras que los medios de conexión eléctrica existentes en el bastidor en suspensión del chasis del autobús impulsado eléctricamente 200.

Dichos estantes de carga incluyen, de manera adicional, una caja 450 de cables de carga eléctrica destinada a conectarse con los cargadores eléctricos, una puerta de caja de cables y una puerta de mantenimiento 460. Esta es conveniente para el mantenimiento de los cables y de los medios de contacto de carga eléctrica, al abrir la puerta trasera y asegurarse de un estado herméticamente cerrado. Se han instalado unas puertas susceptibles de cerrarse automáticamente 421 en las entradas o accesos para los conjuntos de baterías en cajetas situados en la superficie frontal de los estantes de carga eléctrica, a fin de garantizar un aislamiento relativo de los estantes con respecto al entorno exterior. Los medios de control de temperatura 431 y los medios de accionamiento 432 pueden haberse incluido, de manera adicional, en el interior de los estantes de carga eléctrica. Pueden utilizarse unos compresores de acondicionamiento de aire y unos controladores de temperatura comunes al objeto de garantizar temperaturas constantes durante la carga eléctrica y mantener los conjuntos de baterías en cajetas dentro de los mejores intervalos de temperaturas de trabajo. Puede instalarse un recinto o armario de protección sobre los estantes de carga eléctrica 401 para mejorar el entorno de trabajo de todo el sistema frente a las inclemencias meteorológicas, tales como la lluvia o la nieve.

El aparato de seguimiento autónomo 471 de la red de suministro de energía puede efectuar una exploración de datos de tensión de la red de suministro de energía en todo el periodo de tiempo a lo largo de cada día, trazar y registrar automáticamente las variaciones de los datos basándose en diferencias en los tiempos de diferentes valles de la red de suministro de energía provocadas por las diferencias de zonas y estaciones, y confeccionar una curva del promedio semanal a partir de la curva de variación, a fin de ajustar automáticamente los periodos de tiempo durante los que cargar eléctricamente a plena corriente en los cargadores eléctricos. Basándose en los datos tomados en los estantes de carga y en los conjuntos de baterías en cajetas, recogidos por los medios de muestreo 474, las temperaturas dentro de los estantes de carga eléctrica son ajustadas de acuerdo con categorías y modelos predeterminados de conjuntos de baterías en cajetas 204, a fin de asegurarse de que los conjuntos de baterías en cajetas 204 siempre trabajan en los mejores intervalos de temperaturas de carga o descarga eléctrica durante un tiempo prolongado, lo que puede mejorar la vida de servicio de los conjuntos de baterías en cajetas que están en circulación. Los medios anteriores 473 y 474 son capaces de proporcionar el mejor entorno de carga eléctrica para los conjuntos de baterías en cajetas, de acuerdo con sus categorías y modelos.

La Figura 20 muestra curvas para una carga eléctrica inteligente de los conjuntos de baterías en cajetas, en las que la línea delgada única es una curva típica de una variación de los valles de consumo de potencia de una red urbana

de suministro de energía, y dos líneas continuas muestran una curva de carga eléctrica a lo largo del tiempo. El controlador lógico programable 470 controla los cargadores eléctricos 480 para que carguen los conjuntos de baterías en cajetas de acuerdo con la curva temporal de carga eléctrica determinada por el aparato de seguimiento autónomo 471 de la red de suministro de energía para los valles de consumo, lo que puede evitar por completo los picos de consumo de potencia de la red de suministro de energía y garantizar que la energía para la carga eléctrica llega desde las 23:00 pm hasta las 7:00 am. Un intervalo de ajuste fino de la corriente viene dado por ΔI . El intervalo de ajuste fino de la corriente durante el periodo de carga eléctrica principal tiene el propósito de garantizar que los cargadores eléctricos inteligentes identifican automáticamente la profundidad de descarga eléctrica, la capacidad en ese momento y el estado de carga eléctrica en ese momento del conjunto de batería en cajeta, y realizan automáticamente un ajuste fino de la corriente de carga, de tal manera que el conjunto de batería en cajeta se carga al 100% de su capacidad en los valles de consumo. Durante los periodos de tiempo de las horas diurnas, en los picos de consumo de la red urbana de suministro de energía, el controlador lógico programable 470 puede controlar los cargadores eléctricos 480 para que carguen los conjuntos de baterías en cajetas con corriente de carga de almacenamiento intermedio o flotante, a fin de asegurar para los conjuntos de baterías en cajetas una larga vida de servicio en circulación.

Tal como se muestra en la Figura 21, el procedimiento de sustitución o intercambio 492 controlado por el estante de carga eléctrica 401 en la estación de carga 400 incluye lo siguiente: tras recibir una señal enviada por el centro de control indicando que un autobús impulsado eléctricamente va a regresar a la estación de carga eléctrica para cambiar el conjunto de batería, el sistema de control de carga eléctrica realiza un control para interrumpir la potencia suministrada al conjunto de batería en cajeta eléctricamente cargado que se ha de extraer de la capa correspondiente del interior del estante de carga eléctrica, mediante el cierre del relé correspondiente del estante de carga 401; a continuación, conecta la potencia al conjunto de batería en cajeta usado que se acaba de colocar en una capa correspondiente, después de haberse sustituido el conjunto de batería en cajeta, e inicia un nuevo procedimiento de carga eléctrica.

Tal como se muestra en la Figura 22, el procedimiento para cargar eléctricamente el conjunto de batería en cajeta incluye las siguientes etapas: se conecta la potencia del cargador eléctrico; el sistema de control de carga eléctrica lee datos del conjunto de batería en cajeta; el aparato de seguimiento autónomo de la red de suministro de energía determina si el consumo de la red de suministro de energía esta en un valle o no; si es así, el sistema de control de carga eléctrica controla el cargador eléctrico para que cargue el conjunto de batería en cajeta con una corriente de carga plena hasta que el conjunto de batería en cajeta se haya cargado por completo; si no es así, el sistema de control de carga eléctrica controla los cargadores eléctricos para que carguen el conjunto de batería en cajeta con una corriente de carga flotante o de almacenamiento intermedio; y el sistema de control de cargador eléctrico determina si la carga del conjunto de batería en cajeta es completa o no; si es así, se inicia un procedimiento de carga eléctrica flotante o de almacenamiento intermedio, en virtud del cual el conjunto de batería en cajeta se encuentra al menos en el procedimiento de carga eléctrica flotante en todo momento, excepto al ser utilizado en el autobús impulsado eléctricamente; y los datos de estado para la carga eléctrica del conjunto de batería en cajeta son devueltos al sistema de control de carga eléctrica.

4. Sistema de control del sistema de transporte público eléctrico y protocolo de comunicación

Cada conjunto de batería en cajeta de la presente invención es adecuado para que cada autobús impulsado eléctricamente ruede más de 40 kilómetros. Con el fin de satisfacer la demanda de cada autobús impulsado eléctricamente durante todo un día de funcionamiento, pueden haberse preparado al menos dos conjuntos de baterías en cajetas en estantes de carga eléctrica correspondientes de la estación de carga eléctrica. Debido a que el autobús impulsado eléctricamente opera en una línea fija con paradas establecidas y según un horario fijo, cada recorrido kilométrico o autonomía del autobús con cada conjunto de batería en cajeta regularmente sustituido depende de la clase, del tipo, del modelo, del comportamiento, del tiempo de servicio y de la profundidad de descarga eléctrica del conjunto de batería en cajeta. En general, un conjunto de batería en cajeta se cambia cuando su profundidad de descarga eléctrica es de hasta el 60% al 80%, preferiblemente por encima del 70%. Antes de acercarse a la profundidad de descarga eléctrica adecuada para sustituir el conjunto de batería en cajeta, el sistema de control montado en el autobús avisa al conductor del autobús y envía señales al centro de control indicando que el autobús necesita regresar para la sustitución del conjunto de batería en cajeta. Preferiblemente, el centro de control del sistema de transporte público eléctrico de la presente invención se ha instalado en una estación de carga eléctrica y lleva a cabo la comunicación bidireccional, o en ambos sentidos, con el sistema de control de carga eléctrica mediante un bus de Can. Más preferiblemente, un controlador lógico programable del sistema de control de carga eléctrica puede también actuar como centro de control simultáneamente. En consecuencia, el centro de control de la presente invención puede ser instalado solo, o vinculado con el sistema de control de carga eléctrica para llevar a efecto múltiples funciones en un único sistema. Conforme el autobús impulsado eléctricamente regresa a la estación de carga eléctrica instalada en las terminales del sistema de transporte público tras un funcionamiento de más de 40 kilómetros al menos, el autobús impulsado eléctricamente es controlado y orientado de forma automática en una posición enfrentada al estante de carga eléctrica 401 y al aparato de carga y descarga 300, por medio de un protocolo de comunicación entre el sistema de control montado en el autobús y el sistema de control de

carga. Antes de que el autobús impulsado eléctricamente regrese a la estación de carga eléctrica, el sistema de control automático del aparato de carga y descarga ya ha recibido las señales que se han enviado por el sistema de control montado en el autobús al centro de control, y se ha orientado con antelación hasta disponerse enfrente del estante de carga eléctrica correspondiente al autobús impulsado eléctricamente. Una vez que el autobús impulsado eléctricamente se ha detenido en esa posición, el aparato de carga y descarga toma, simultáneamente, el conjunto de batería en cajeta usado del autobús impulsado eléctricamente 200, así como un conjunto de batería en cajeta eléctricamente cargado del estante de carga eléctrica, respectivamente. Tras girar 180 grados, los brazos de elevación se unen con posiciones correspondientes, el conjunto de batería en cajeta cargado eléctricamente es insertado en el autobús impulsado eléctricamente 200, y el conjunto de batería en cajeta usado es insertado en la capa correspondiente, dentro del estante de carga eléctrica, respectivamente. A continuación, el autobús impulsado eléctricamente puede ponerse en marcha para el siguiente servicio. En consecuencia, la presente invención resuelve el problema crucial que limita la autonomía de funcionamiento continuo del autobús impulsado eléctricamente y que no ha sido superado en la investigación y el desarrollo durante mucho tiempo en todo el mundo.

Haciendo referencia a la Figura 1, cada controlador lógico programable de cada subsistema existente en el sistema de transporte público eléctrico funciona, respectivamente, con su propio sistema de control. Una pluralidad de subsistemas se combinan entre sí para formar un sistema de control completo por medio de un bus de Can RS232 (u otro tipo de bus de datos en serie) y unos medios de comunicación inalámbricos. En otras palabras, el sistema de control automático completo está formado por una combinación del subsistema de control montado en el autobús, interpretado por el centro de control del sistema de transporte eléctrico como un núcleo y un controlador lógico programable montado en el autobús, el subsistema de control de los brazos mecánicos, interpretado por el controlador lógico programable de los brazos mecánicos para la sustitución del conjunto de batería en cajeta, y el subsistema de control para la carga eléctrica inteligente, interpretado por los controladores lógicos programables de los estantes de carga, a través del bus de Can y de señales digitales de impulso inalámbricas con un principio de prioridad del autobús eléctrico. Dentro de cada subsistema, la comunicación interna puede adoptar el bus RS232 (u otras formas de bus en serie tales como el 422, de CAN).

El centro de control 100 del sistema de transporte público eléctrico puede comprender una unidad central de procesamiento (PC) y al menos un controlador lógico programable PLC, preferiblemente dos PLCs, a fin de lograr el control de todo el sistema. Cuando se reciben señales enviadas por el bus impulsado eléctricamente 200 en la forma de impulsos inalámbricos que el bus impulsado eléctricamente, con su número de identificación, hará retornar a la estación de carga eléctrica, el centro de control 100, en primer lugar, basándose en el número de identificación del autobús, envía una orden al aparato de carga y descarga 300 para que se desplace hasta situarse enfrente de la unidad de estante de carga eléctrica correspondiente a este autobús, se coloque en la capa correspondiente a un conjunto de batería en cajeta cargado y listo para ser intercambiado, y espere. Tras ello, el autobús entra en la estación de carga eléctrica, y el conductor conduce el autobús a lo largo de una línea o carril de circulación predeterminado, a fin de garantizar una distancia en paralelo entre el autobús y el aparato de carga y descarga menor que 200 mm, por lo que los medios de unión situados en los brazos mecánicos del aparato de carga y descarga pueden cambiar el conjunto de batería en cajeta de forma suave y rápida.

Tal como se muestra en la Figura 23, puede utilizarse el sistema de orientación de autofreno en lugar de confiar en la operación realizada por el conductor, a fin de garantizar que el autobús eléctrico quede orientado adecuadamente. Cuando el autobús impulsado eléctricamente se acerca a los brazos mecánicos del aparato de carga y descarga con una distancia adecuada, el controlador lógico programable montado en el autobús decelera el autobús hasta una velocidad predeterminada. Al pasar por la primera posición predeterminada 291, el autobús es decelerado hasta una velocidad predeterminada inferior, y finalmente se detiene por completo en una segunda posición predeterminada 292. Cuando finaliza el procedimiento para cambiar el conjunto de batería en cajeta, los brazos mecánicos retiran sus brazos de unión, el controlador lógico programable montado en el autobús pone fin a los procedimientos de bloqueo y de conexión eléctrica, y da seguidamente instrucciones al conductor para que comience otro turno de funcionamiento. Se lleva a efecto un procedimiento rápido y sencillo para cambiar el conjunto de batería en cajeta.

La Figuras 24 y 24B y las Figuras 25A y 25B muestran el procedimiento de reparación de un conjunto de batería en cajeta averiado, así como el procedimiento ulterior a la reparación, 395 y 396, respectivamente. Una vez que el autobús ha regresado a la estación de carga eléctrica, los brazos mecánicos toman el conjunto de batería en cajeta averiado de la cavidad existente en el autobús impulsado eléctricamente, rotan, a continuación, 90° y lo suministran a la plataforma de reparación 500 para su reparación. A continuación, los brazos mecánicos retornan a la posición inicial para esperar la siguiente orden enviada por su sistema de control. El operario de reparación envía la señal al centro de control una vez que ha reparado el conjunto de batería en cajeta averiado. El sistema de control de los brazos mecánicos recibe una orden del centro de control 100 y vuelve a tomar, a continuación, el conjunto de batería en cajeta reparado y lo coloca en su capa correspondiente del estante de carga, de acuerdo con su número de identificación detectado.

Tal y como se muestra en las Figuras 26A y 26B, cuando recibe una orden desde el centro de control indicando que

el autobús impulsado eléctricamente va a regresar a la estación de carga, el sistema de control de los brazos mecánicos determina, en primer lugar, si los brazos mecánicos se encuentran en la posición situada enfrente del estante de carga correspondiente al autobús impulsado eléctricamente que vuelve, o no; si es así, esperan allí el autobús; si no, se desplazan hasta la posición situada enfrente del estante de carga correspondiente al autobús impulsado eléctricamente que vuelve, y se aprestan a extraer tanto el conjunto de batería en cajeta usado, del autobús impulsado eléctricamente, como un conjunto de batería en cajeta eléctricamente cargado, dispuesto en el estante de carga eléctrica. Seguidamente, el sistema de control lleva a efecto el procedimiento para sustituir el conjunto de batería en cajeta conforme el autobús impulsado eléctricamente se orienta en la posición. Si se detecta que un grupo de unidades de batería no es capaz de funcionar, entonces este se remite al procedimiento para reparar el conjunto de batería en cajeta que ha fallado (según se muestra en las Figuras 24-25); en caso contrario, realiza un control para extraer el conjunto de batería en cajeta usado del autobús impulsado eléctricamente y colocarlo en su correspondiente capa del estante de carga eléctrica, y lleva a cabo el procedimiento de carga (tal como se muestra en las Figuras 21-22).

Como se muestra en la Figura 27, la plataforma de reparación 500 relativa al procedimiento de reparación tiene unas aberturas de unión 517 y unos medios de bloqueo 514. La abertura de unión se encuentra en correspondencia con los brazos de unión existentes en los brazos mecánicos del aparato de carga y descarga.

Tal como se muestra en la Figura 28, cuando uno de los grupos de unidades de batería no es capaz de funcionar en el conjunto de batería en cajeta, conforme el autobús impulsado eléctricamente circula por la calle, el PLC de montaje en autobús e instalado en el autobús impulsado eléctricamente enviará señales digitales al centro de control en forma de impulsos inalámbricos. Las señales incluyen información acerca del grupo de unidades de batería que ha fallado del conjunto de batería en cajeta, así como el mensaje de GPS (Sistema de Localización Global –“Global Position System”) acerca de la posición geográfica del autobús impulsado eléctricamente. A continuación, el centro de control enviará una orden a los brazos mecánicos para preparar un procedimiento de reparación (según se muestra en las Figuras 24-25, el procedimiento de reparación 390 y el procedimiento 391 posterior a la reparación). En el caso de que no sean capaces de funcionar más de dos grupos de unidades de batería del conjunto de batería en cajeta, el centro de control puede ordenar al sistema de servicio urgente 600 que inicie el procedimiento de rescate. Si el autobús impulsado eléctricamente necesita la sustitución del conjunto de batería durante su funcionamiento normal, el centro de control 100 ordenará al aparato de carga y descarga 300 que se oriente en la posición correspondiente, enfrente del conjunto de batería en cajeta situado en el estante de carga eléctrica 401, en la estación de carga eléctrica 400. Mientras el autobús impulsado eléctricamente conduce hasta el interior de la estación de carga eléctrica y se orienta enfrente del aparato de carga y descarga 300, los brazos mecánicos del aparato de carga y descarga 300 llevarán a cabo un procedimiento normal para sustituir el conjunto de batería en cajeta (tal como se muestra en la Figura 26, que ilustra el procedimiento de intercambio normal). Si un grupo de unidades de batería del conjunto de batería en cajeta no es capaz de funcionar, el autobús impulsado eléctricamente envía señales al centro de control 100 por medio de un protocolo de comunicación, el centro de control 100 envía una orden y, a continuación, el aparato de carga y descarga 300 lleva a cabo un procedimiento de reparación. El aparato de carga y descarga toma un conjunto de batería eléctricamente cargado del estante de carga eléctrica 401 y lo coloca en el interior del autobús impulsado eléctricamente 200, el cual retornará a un funcionamiento normal. El conjunto de batería averiado 204 es llevado hasta la plataforma de reparación 500 (la Figura 27 muestra la estructura de la plataforma de reparación 500), que está emplazada dentro de la estación de carga eléctrica, para un mantenimiento y reparación manuales. Una vez que se ha reparado y realizado el mantenimiento del conjunto de batería en cajeta, el operario de reparación envía señales al centro de control 100 a través de un bus de Can, el centro de control 100 ordena a los brazos mecánicos del aparato de carga y descarga 300 que lleven a cabo el procedimiento posterior a la reparación (según se indica en la Figura 25, que muestra el procedimiento 391 posterior a la reparación), y colocan el conjunto de batería reparado de vuelta en su capa correspondiente del estante de carga para ser cargado (a lo que se hace referencia en las Figuras 21 y 22, los procedimientos para cargar el conjunto de batería en cajeta en el estante de carga eléctrica, y para cargarlo eléctricamente). Si el PLC 260 montado en el autobús envía una señal de protocolo indicando que dos o más grupos de unidades de batería del conjunto de batería en cajeta no son capaces de funcionar, el centro de control 100 puede ordenar al sistema de servicio urgente 600 que envíe un vehículo de rescate 601 al lugar donde ha fallado el autobús, de acuerdo con la información de posición geográfica por GPS enviada por el sistema de control montado en el autobús.

La sección de alta tensión del conjunto de batería en cajeta proporciona una potencia al motor principal que propulsa el autobús impulsado eléctricamente 200. La sección de baja tensión del conjunto de batería en cajeta proporciona una potencia para otros aparatos existentes en el autobús, tales como las luces y el altavoz. La sección de alta tensión del conjunto de batería en cajeta se carga eléctricamente por medio de un cargador eléctrico de alta tensión situado en la estación de carga eléctrica. La sección de baja tensión del conjunto de batería en cajeta se carga eléctricamente mediante un cargador eléctrico de baja tensión situado en la estación de carga eléctrica. No se transfiere potencia alguna ente la sección de alta tensión y la sección de baja tensión durante el funcionamiento del autobús en la línea, al objeto de mejorar la eficiencia de utilización de la energía eléctrica y la fiabilidad del sistema de alimentación con energía eléctrica.

Tal como se muestra en la Figura 29, el procedimiento de control 272 del sistema existente en el PLC de montaje en autobús, montado en el autobús impulsado eléctricamente 200, puede incluir un procedimiento para medir la velocidad, 273, un procedimiento para el tratamiento de los datos, un procedimiento para presentar visualmente la velocidad de rotación del motor, 274, un procedimiento para sustituir el conjunto de batería en cajeta, 275, un procedimiento para presentar visualmente la capacidad del conjunto de batería en cajeta, 276, un procedimiento para explorar el conjunto de batería en cajeta y un procedimiento para cortar la conexión de la unidad de batería, 283, 284. Los procedimientos anteriormente mencionados presentan visualmente datos analógicos aptos para ser interpretados por una persona, en el cuadro de instrumentos situado ante el / la conductor/a para su consideración, obtenidos por sensores dispuestos en el eje de transmisión y en el eje del motor del autobús, y por tratamiento de datos y su conversión de digitales a analógicos. El extremo delantero del control de alta tensión del sistema de control montado en el autobús realiza una exploración de todos los grupos de unidades de batería en cajeta al hacer funcionar un procedimiento subordinado, o subprocedimiento, establecido de acuerdo con el procedimiento 272. Si todos los grupos de unidades de batería del conjunto de batería en cajeta están en buen estado, se presentará visualmente la capacidad en ese momento del conjunto de batería en cajeta. Si uno de los grupos de unidades de batería no es capaz de funcionar, se llevará a cabo el subprocedimiento 283 o 284 del procedimiento 272 con el fin de cortar o interrumpir el grupo de unidades de batería que ha fallado por medio de una combinación de relés situados en el extremo delantero del control de alta tensión, y, simultáneamente, avisar al conductor de que la capacidad del conjunto de batería en cajeta se ha reducido. En el caso de que dos o más grupos de unidades de batería no sean capaces de funcionar, se ordenará al conductor que estacione el autobús en el lateral de la calle o carretera y espere instrucciones del sistema de servicio urgente 600. El PLC montado en el autobús envía el protocolo de comunicación que incluye información de GPS al centro de control 100 mediante su transmisor de impulsos digitales inalámbricos, y, seguidamente, el sistema de servicio urgente 600 enviará el vehículo de rescate 601 para un servicio urgente.

Mientras el autobús impulsado eléctricamente está en funcionamiento, su sistema de control, montado en el autobús, explorará todos los grupos de unidades de batería del conjunto de batería en cajeta 204, registrará sus datos de tensión y, a su vez, los almacenará. La capacidad en ese momento del conjunto de batería en cajeta es visualmente presentada en el dispositivo de presentación visual de capacidad existente en el cuadro o panel, por debajo del volante, tras el tratamiento de los datos. Si la tensión en uno de los grupos del conjunto de batería en cajeta 204 es menor que una tensión de umbral una vez explorado 6 veces de forma continua, el sistema de control montado en el autobús interrumpirá o cortará la conexión de este grupo con el resto del conjunto de batería en cajeta mediante el cierre de los relés correspondientes (a los que se hace referencia en la Figura 4), y, a continuación, presentará visualmente la capacidad del conjunto de batería en cajeta como la mitad, a fin de recordar al conductor del autobús que ha de regresar a la estación de carga eléctrica para su reparación. Si las tensiones de dos grupos son inferiores a una tensión de umbral después de haber sido explorados 6 veces de forma continua, el sistema de control montado en el autobús pondrá en marcha un procedimiento de detención 284 para detener el autobús, y presentará visualmente la capacidad del conjunto de batería en cajeta como cero. A continuación, el autobús se estacionará en el lateral de la carretera o calle y no se permitirá que circule. Por otra parte, la información de GPS y la información de fallo son enviadas al centro de control 100 y al sistema de servicio urgente 600 mediante un protocolo de comunicación, en forma de impulsos inalámbricos, y el autobús espera el servicio del vehículo de rescate 601.

Los sistemas de transporte público eléctricos de la presente invención se han ilustrado en detalles que acompañan a los dibujos, incluyendo las estructuras, la función y el protocolo de comunicación de todas las partes. Cualesquiera cambios o modificaciones técnicas en el sistema de transporte público eléctrico y/o en sus componentes, basados en la memoria de la presente invención y efectuados por la persona experta en la técnica, se encontrarán dentro del ámbito de la presente invención.

Aplicabilidad industrial

La presente invención puede aplicarse en sistemas de transporte público para garantizar que un autobús impulsado eléctricamente funciona en línea de manera continua y para mejorar la eficiencia de utilización de los autobuses eléctricos.

REIVINDICACIONES

1.- Un sistema de transporte público eléctrico, que comprende

un autobús impulsado eléctricamente, equipado con un conjunto de batería en cajeta y un sistema de control montado en el autobús;

5 una estación de carga eléctrica, emplazada en un lugar predeterminado para cargar eléctricamente conjuntos de baterías en cajetas; y

un aparato de carga y descarga; en el cual,

10 cuando el autobús necesita cambiar el conjunto de batería en cajeta, el aparato de carga y descarga descarga el conjunto de batería en cajeta del autobús y carga en el autobús un conjunto de batería en cajeta eléctricamente cargado;

la estación de carga eléctrica está equipada con un sistema de control de carga, y el aparato de carga y descarga está equipado con un sistema de control de carga y descarga;

el sistema de control de carga y descarga, el sistema de control montado en el autobús y el sistema de control de carga eléctrica son capaces de comunicarse;

15 caracterizado por que,

con ello, cuando el sistema de control de carga y descarga recibe una señal enviada desde el sistema de control de montaje en autobús, perteneciente al autobús, indicando que el autobús va a regresar a la estación de carga eléctrica, el aparato de carga y descarga se desplaza hasta una posición predeterminada, en correspondencia con el autobús, en la estación de carga eléctrica, y espera; y

20 cuando el autobús llega a la posición predeterminada, el aparato de carga y descarga intercambia o sustituye el conjunto de batería en cajeta por un conjunto de batería en cajeta eléctricamente cargado, por lo que el autobús es capaz de funcionar en la línea de manera continua.

2.- El sistema de transporte público eléctrico de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual

25 el sistema de control montado en el autobús incluye a menos un controlador lógico programable, PLC, de manera que, una vez que el aparato de carga y descarga ha completado el intercambio de conjuntos de baterías en cajetas, el sistema de control montado en el autobús realiza un control para bloquear el conjunto de batería en cajeta y completar la conexión eléctrica completa dentro del autobús;

30 el autobús tiene un chasis especial equipado con un bastidor en suspensión destinado a sujetar el conjunto de batería en cajeta, de tal manera que el bastidor en suspensión está equipado con unos rodillos capaces de acoplarse o contactar con el conjunto de batería en cajeta, y con unos medios de conexión eléctrica para implementar la conexión eléctrica con el conjunto de batería en cajeta;

el bastidor en suspensión está equipado, de manera adicional, con al menos dos medios de bloqueo;

de tal modo que cada uno de los medios de bloqueo incluye un motor, un engranaje reductor y unos medios de presión de barra roscada accionados por el engranaje reductor; y

35 en el cual, cuando el conjunto de batería en cajeta es insertado en una cavidad del bastidor en suspensión situado en el chasis especial, y colocado, se efectúa un control en los medios de bloqueo por parte del sistema de control montado en el autobús, para bloquear el conjunto de batería en cajeta en el bastidor en suspensión, de tal manera que se garantiza la seguridad del autobús durante su funcionamiento.

3.- El sistema de transporte público eléctrico de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual

40 el sistema de control montado en el autobús incluye al menos un controlador lógico programable, PLC, el bus tiene un bastidor con una estructura del tipo de cercha, la estructura del tipo de cercha está formada por un esqueleto o armazón completo, de manera que se forma un cuerpo integral completo, y

45 existe un bastidor en suspensión, colocado en un chasis del bastidor con el fin de contener el conjunto de batería en cajeta, y equipado, a ambos lados del bastidor del bastidor en suspensión con unos rodillos, unos medios de bloqueo, unos medios de colocación y unos medios de unión destinados a acoplarse con el aparato de carga y descarga.

4.- El sistema de transporte público eléctrico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el cual

el autobús está equipado, de manera adicional, con unos medios de arranque auxiliares;

los medios de arranque auxiliares incluyen condensadores y un motor auxiliar, de manera que la característica de carga y descarga de alta relación de potencias de los condensadores se utiliza para almacenar la energía producida durante el frenado eléctrico para su uso por parte del motor auxiliar, y

5 el sistema de control montado en el autobús determina si la velocidad en ese momento del autobús es o no cero, y si la velocidad se está acelerando desde cero, se pone en marcha el motor auxiliar para ayudar a un motor principal del autobús a arrancar el autobús con una corriente de arranque reducida.

5.- El sistema de transporte público eléctrico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el cual el autobús está equipado, adicionalmente, con unos medios de frenado en dos grados;

10 de tal manera que, cuando un conductor pisa ligeramente un pedal de freno, un motor principal del autobús se convierte en un generador con el fin de transformar la energía cinética de inercia del autobús en energía eléctrica, la cual se carga en un condensador montado en el autobús para su almacenamiento, por medio de un controlador de carga eléctrica de un sistema de frenado eléctrico; y

15 cuando el conductor pisa más profundamente el pedal de freno, se pone en marcha un sistema de freno neumático para frenar el autobús, de tal manera que el sistema de freno neumático incluye un motor, una bomba de aire y un recipiente de gas.

6.- El sistema de transporte público eléctrico de acuerdo con la reivindicación 4, en el cual el autobús está equipado, de manera adicional, con unos medios de frenado en dos grados;

20 de tal modo que, cuando un conductor pisa ligeramente un pedal de freno, un motor principal del autobús se convierte en un generador con el fin de transformar la energía cinética de inercia del autobús en energía eléctrica, la cual se carga en un condensador montado en el autobús para su almacenamiento, por medio de un controlador de carga eléctrica de un sistema de frenado eléctrico; y

25 cuando el conductor pisa más profundamente el pedal de freno, se pone en marcha un sistema de freno neumático para frenar el autobús, de tal manera que el sistema de freno neumático incluye un motor, una bomba de aire y un recipiente de gas.

7.- El sistema de transporte público eléctrico de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 3, en el cual

el conjunto de batería en cajeta incluye un alojamiento destinado a contener unidades de batería, una pluralidad de grupos de unidades de batería conectados entre sí mediante cables dentro del alojamiento, y unos enchufes situados en el alojamiento;

30 la pluralidad de grupos de unidades de batería están separados por compartimentaciones, cada grupo de unidades de batería comprende una pluralidad de unidades de batería, de tal modo que las unidades de batería y los grupos de unidades de batería están conectados eléctricamente por cables a unas barras de los enchufes; y

35 el alojamiento del conjunto de batería en cajeta está equipado, de manera adicional, con unos medios de colocación, unos medios de bloqueo y unas tapas susceptibles de abrirse, de tal modo que los medios de colocación y los medios de bloqueo se utilizan para colocar y bloquear, respectivamente, el alojamiento en el autobús, y las tapas susceptibles de abrirse están montadas por encima de las aberturas de las cavidades de los enchufes.

8.- El sistema de transporte público eléctrico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el cual el autobús cambia el conjunto de batería en cajeta cuando la profundidad de descarga del conjunto de batería en cajeta es aproximadamente del 60% al 80%.

40 9.- El sistema de transporte público eléctrico de acuerdo con la reivindicación 2, en el cual

los medios de conexión eléctrica consisten en unos medios de contacto de mordaza de guillotina que comprenden una pluralidad de mordazas de guillotina y unos medios de mordaza de árbol de levas, por lo que, cuando los medios de mordaza de árbol de levas se encuentran en la posición abierta, las mordazas de guillotina se aflojan y el conjunto de batería en cajeta es capaz de desplazarse dentro o fuera de una cavidad del bastidor en suspensión con facilidad, y cuando los medios de mordaza de árbol de levas se encuentran en una posición de abrazamiento fuerte, las mordazas de guillotina abrazan las barras de los enchufes del conjunto de batería en cajeta para implementar la conexión eléctrica.

10.- El sistema de transporte público eléctrico de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual

la estación de carga incluye, de manera adicional, un cargador eléctrico y un aparato de seguimiento autónomo de la red de suministro de energía, destinado a buscar valles de consumo eléctrico;

de tal modo que el sistema de control de carga eléctrica es un controlador lógico programable; y

5 el controlador lógico programable, basándose en datos de tensión de la red de suministro de energía para cada periodo explorado por el aparato de seguimiento autónomo de la red de suministro de energía, en todo momento, controla el cargador eléctrico para que cargue eléctricamente el conjunto de batería en cajeta durante los valles de consumo eléctrico de la red de suministro de energía, y para mantener una carga eléctrica flotante, o con almacenamiento intermedio, al conjunto de batería en cajeta durante el resto del tiempo.

10 11.- El sistema de transporte público eléctrico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-3 y 9, en el cual

la estación de carga eléctrica incluye, de manera adicional, unos cargadores, un estante de carga eléctrica destinado a contener conjuntos de baterías en cajetas, y un aparato de seguimiento autónomo de la red de suministro de energía, destinado a buscar los valles de consumo eléctrico;

15 de manera que los cargadores eléctricos comprenden un cargador eléctrico de alta tensión y un cargador eléctrico de baja tensión;

el sistema de control de carga eléctrica es un controlador lógico programable; y

20 el controlador lógico programable, basándose en los datos de tensión de la red de suministro de energía para cada periodo explorado por el aparato de seguimiento autónomo de la red de suministro de energía, en todo momento, controla los cargadores eléctricos para que carguen eléctricamente el conjunto de batería en cajeta durante los valles de consumo eléctrico de la red de suministro de energía, y para mantener una carga eléctrica flotante, o con almacenamiento intermedio, al conjunto de batería en cajeta durante el resto del tiempo.

12.- El sistema de transporte público eléctrico de acuerdo con la reivindicación 11, en el cual

25 el estante de carga eléctrica está equipado, adicionalmente, con unos medios de muestreo, un dispositivo de presentación visual de la capacidad, destinado a mostrar la capacidad del conjunto de batería en cajeta, y unos medios de medición y control de la temperatura;

los medios de medición y control de la temperatura pueden ajustar la temperatura del interior del estante de carga eléctrica; y

30 el estante de carga eléctrica incluye, de manera adicional, cavidades para contener conjuntos de baterías en cajetas, de tal manera que el estante de carga eléctrica está equipado, adicionalmente, con unos medios de conexión eléctrica destinados a conectarse eléctricamente con los conjuntos de baterías en cajetas, unos medios de rueda de guiado y unos medios de unión destinados a unirse con el aparato de carga y descarga.

13.- El sistema de transporte público eléctrico de acuerdo con la reivindicación 11, en el cual

35 la estación de carga eléctrica comprende, de manera adicional, una pluralidad de estantes de carga eléctrica y una pluralidad de aparatos de carga y descarga para llevar a cabo la carga, la descarga y la carga eléctrica de conjuntos de baterías en cajetas para una pluralidad de autobuses de forma simultánea.

14.- El sistema de transporte público eléctrico de acuerdo con la reivindicación 12, en el cual

40 los medios de conexión eléctrica consisten en unos medios de contacto de mordaza de guillotina que comprenden una pluralidad de mordazas de guillotina y unos medios de mordaza de árbol de levas, por lo que, cuando los medios de mordaza de árbol de levas se encuentran en la posición abierta, las mordazas de guillotina se aflojan y el conjunto de batería en cajeta es capaz de desplazarse dentro o fuera de una cavidad del estante de carga con facilidad, y cuando los medios de mordaza de árbol de levas se encuentran en una posición de abrazamiento fuerte, las mordazas de guillotina abrazan las barras de los enchufes del conjunto de batería en cajeta para implementar la conexión eléctrica.

15.- El sistema de transporte público eléctrico de acuerdo con la reivindicación 9 o la reivindicación 10, en el cual

45 los medios de contacto de mordaza de guillotina incluyen un estator, un dispositivo de accionamiento y un árbol de soporte hecho de material metálico conductor, un árbol de levas con levas hechas de material aislante, y un motor de accionamiento;

de tal modo que, una vez que el conjunto de batería en cajeta se ha insertado dentro de la cavidad para el conjunto de batería en cajeta del autobús, y se ha colocado de forma precisa, el sistema de control montado en el autobús

envía una señal para controlar el árbol de levas accionado por el motor de accionamiento, a fin de hacer que el estator y el dispositivo de accionamiento de los medios de contacto de mordaza de guillotina abracen estrechamente la barra; y

- 5 cuando necesita cambiarse el conjunto de batería en cajeta, el sistema de control montado en el autobús envía una instrucción para relajar los medios de contacto de mordaza de guillotina, y entonces el dispositivo de accionamiento se abre para llevar a cabo un enchufe y un desenchufe sin resistencia de una sección de contacto de alta tensión de los medios de contacto de mordaza de guillotina, y para garantizar una inserción o una extracción suaves del conjunto de batería en cajeta.

16.- El sistema de transporte público eléctrico de acuerdo con la reivindicación 15, en el cual

- 10 los medios de contacto de mordaza de guillotina incluyen una sección de contacto de alta tensión y una sección de contacto de baja tensión;

de tal manera que la sección de contacto de alta tensión está destinada, tras ser conectada, a proporcionar una potencia de alta tensión a un motor principal del autobús; y

- 15 la sección de contacto de baja tensión está destinada, tras ser conectada, a proporcionar una potencia de baja tensión a otros aparatos eléctricos del autobús que necesitan potencia de baja tensión.

17.- El sistema de transporte público eléctrico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-3 y 10, en el cual

el sistema de control de carga y descarga incluye al menos un controlador lógico programable, PLC, destinado a controlar el aparato de carga y descarga para que lleve a cabo el intercambio de conjuntos de baterías en cajetas; y

- 20 el aparato de carga y descarga es de una estructura de brazo mecánico que incluye una plataforma móvil, una bandeja y unos medios de elevación; de tal modo que los medios de elevación son para elevar la bandeja.

18.- El sistema de transporte público eléctrico de acuerdo con la reivindicación 17, en el cual

los brazos mecánicos incluyen, de manera adicional, una plataforma rotativa, un mecanismo rotativo y unos medios de accionamiento para impulsar la plataforma rotativa; y

- 25 la plataforma rotativa está colocada sobre la plataforma móvil y puede rotar sobre la plataforma móvil con el fin de insertar en el autobús un conjunto de batería en cajeta cargado y/o suministrar un conjunto de batería en cajeta usado o averiado al estante de carga eléctrica o a una plataforma de reparación emplazada en la estación de carga eléctrica.

19.- El sistema de transporte público eléctrico de acuerdo con la reivindicación 17, en el cual

- 30 los medios de elevación incluyen, de manera adicional, un sistema de elevación que comprende dos conjuntos de brazos de elevación y medios de accionamiento;

los brazos mecánicos y el estante de carga eléctrica están colocados, ambos, bajo el terreno de la estación de carga eléctrica;

- 35 de manera que, mientras el autobús está regresando a la estación de carga eléctrica, uno de los conjuntos de brazos de elevación extrae con antelación un conjunto de batería en cajeta eléctricamente cargado, en correspondencia con el autobús, y se desplaza hasta la posición predeterminada correspondiente al autobús, y espera;

cuando el autobús se detiene en una posición predeterminada, el otro conjunto de los brazos de elevación toma del autobús el conjunto de batería en cajeta usado y desciende hasta una capa del estante de carga eléctrica correspondiente al conjunto de batería en cajeta, y el primer conjunto de los brazos de elevación, con el conjunto de batería en cajeta eléctricamente cargado en los brazos, se desplaza acercándose a la cavidad para el conjunto de batería en cajeta del autobús y empuja a su interior el conjunto de batería en cajeta eléctricamente cargado; y

- 40 el otro conjunto de los brazos de elevación, con el conjunto de batería en cajeta usado, coloca el conjunto de batería en cajeta usado dentro de la capa correspondiente.

- 45 20.- El sistema de transporte público eléctrico de acuerdo con la reivindicación 19, en el cual

los brazos mecánicos incluyen, adicionalmente, unos sensores para detectar las posiciones del autobús y de los conjuntos de baterías en cajetas eléctricamente cargados que se han de tomar del estante de carga eléctrica; y

se han colocado unos sensores en diferentes posiciones de los brazos mecánicos, en una dirección vertical de elevación, y del estante de carga eléctrica en correspondencia, a fin de colocar libremente la bandeja en cualquier capa del estante de carga eléctrica,

5 21.- El sistema de transporte público eléctrico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, 9 y 10, de manera que el sistema de transporte público eléctrico incluye, adicionalmente, un centro de control;

de tal modo que el centro de control comprende un PC y/o al menos un controlador lógico programable, PLC; y el centro de control está situado en la estación de carga eléctrica y puede intercomunicarse con el sistema de control de carga eléctrica.

10 22.- El sistema de transporte público eléctrico de acuerdo con la reivindicación 21, en el cual el sistema de control de carga y el centro de control pueden compartir el mismo controlador lógico programable.

23.- El sistema de transporte público eléctrico de acuerdo con una de las reivindicaciones 1-3 y 9, de tal modo que el sistema de transporte público eléctrico incluye, adicionalmente, un sistema de servicio de despacho y rescate;

15 de manera que el sistema de servicio de despacho y rescate tiene al menos un vehículo de servicio urgente; el vehículo de servicio de despacho y rescate está equipado con un soporte de batería de montaje en el autobús y un dispositivo de transferencia de batería;

el dispositivo de transferencia de batería tiene una cavidad, unos brazos de unión y unos medios de accionamiento, de manera que el dispositivo de transferencia de batería se utiliza para tomar del autobús un conjunto de batería en cajeta averiado e insertar en el autobús un conjunto de batería en cajeta de repuesto; y

20 los brazos de unión y los medios de accionamiento se utilizan para unir el dispositivo de transferencia de batería con una posición opuesta para el alojamiento del conjunto de batería en cajeta en el chasis del autobús.

24.- El sistema de transporte público eléctrico de acuerdo con una de las reivindicaciones 1-3, 9 y 10, de tal modo que

25 el sistema de transporte público eléctrico incluye, de manera adicional, un aparato de carga y descarga urgente que comprende un mecanismo de elevación de tijera, unos medios de accionamiento hidráulicos, una bandeja para conjunto de batería en cajeta, unas ruedas principales impulsadas por unos medios de propulsión, unas ruedas auxiliares conducidas de forma manual, y un mango;

de modo que el conjunto de batería en cajeta está equipado, adicionalmente, con unos medios de unión y unos medios de traslado; y

30 los medios de traslado consisten en una horquilla accionada por una cadena, de manera que pueden trasladar el conjunto de batería en cajeta desde una cavidad para el conjunto de batería en cajeta del autobús hasta la bandeja de los brazos mecánicos, o entregar el conjunto de batería en cajeta al interior de la cavidad para el conjunto de batería en cajeta del autobús.

25.- Un método para hacer funcionar un sistema de transporte público eléctrico, que comprende las etapas de:

35 hacer funcionar un autobús impulsado eléctricamente y equipado con un conjunto de batería en cajeta y un sistema de control montado en el autobús;

emplazar una estación de carga eléctrica en un lugar predeterminado, con conjuntos de baterías en cajetas cargados o que se están cargando eléctricamente;

caracterizado por

40 enviar una señal de regreso desde el autobús a la estación de carga eléctrica cuando el autobús necesita cambiar el conjunto de batería en cajeta;

trasladar un conjunto de batería en cajeta eléctricamente cargado, en la estación de carga eléctrica, hasta una posición predeterminada, en correspondencia con el autobús en la estación de carga eléctrica, mientras el autobús está regresando a la estación de carga eléctrica; y

45 descargar del autobús el conjunto de batería en cajeta cuando el autobús llega a la posición predeterminada, y cargar en el autobús el conjunto de batería en cajeta eléctricamente cargado que espera en la posición predeterminada;

por lo que el autobús funciona en la línea de manera continua.

26.- El método de acuerdo con la reivindicación 25, de manera que el método comprende, adicionalmente, las etapas de:

detectar el estado operativo de las unidades de batería del conjunto de batería en cajeta;

- 5 detectar, cuando se ha detectado que una unidad de batería o un grupo de unidades de batería del conjunto de batería en cajetas son incapaces de funcionar, si el resto de unidades de batería del conjunto de batería en cajeta es capaz de dar soporte al autobús para que regrese a la estación de carga eléctrica;

si es así, enviar una señal de aviso a un conductor del autobús para que conduzca el autobús hasta la estación de carga eléctrica; y

- 10 si no, enviar una señal de rescate a la estación de carga eléctrica.

27.- Un método para cargar eléctricamente los conjuntos de baterías en cajetas del sistema de transporte eléctrico de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende las etapas de:

leer datos del conjunto de batería en cajeta por parte del sistema de control de carga eléctrica;

- 15 determinar si una red de suministro de energía que se está utilizando se encuentra en valles o no, mediante un aparato de seguimiento autónomo de la red de suministro de energía;

si es así, cargar eléctricamente el conjunto de batería en cajeta a plena corriente hasta que el conjunto de batería en cajeta se haya cargado por completo, y, a continuación, el conjunto de batería en cajeta con una corriente flotante, o de almacenamiento intermedio, cuando se determina que el conjunto de batería en cajeta se ha cargado eléctricamente por completo; y

- 20 si no, cargar eléctricamente el conjunto de batería en cajeta con corriente flotante;

por lo que el conjunto de batería en cajeta está siendo eléctricamente cargado al menos con corriente flotante todo el tiempo, excepto al ser utilizado en el autobús.

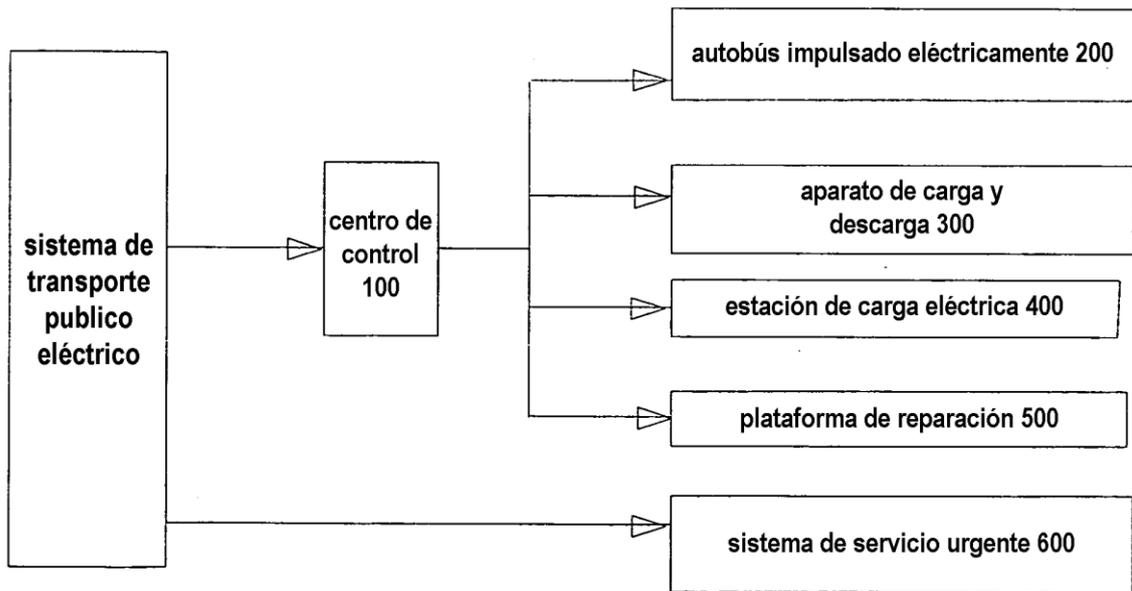


Fig. 1

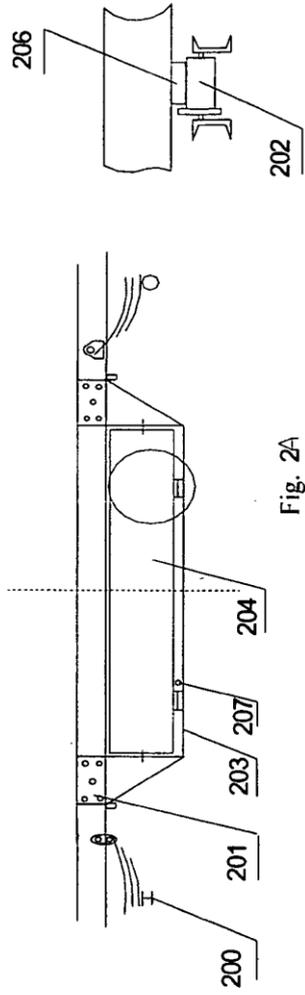
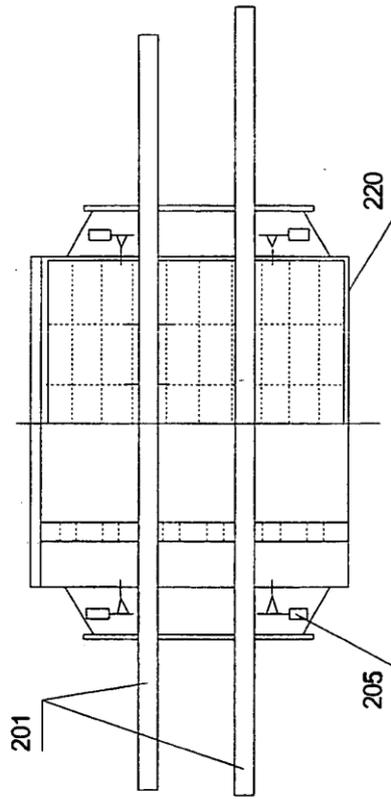


Fig. 2B



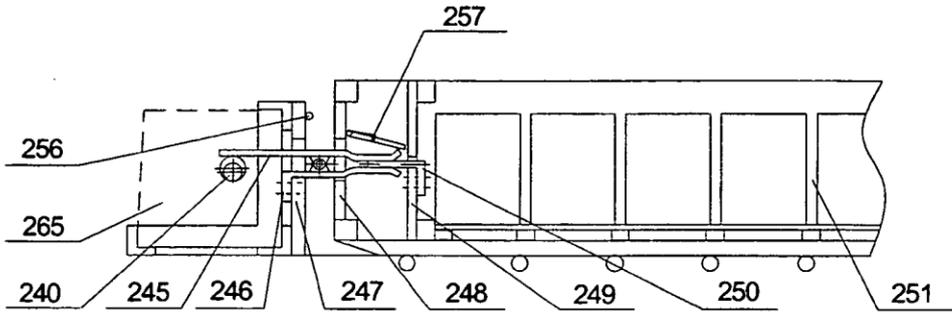


Fig. 3A

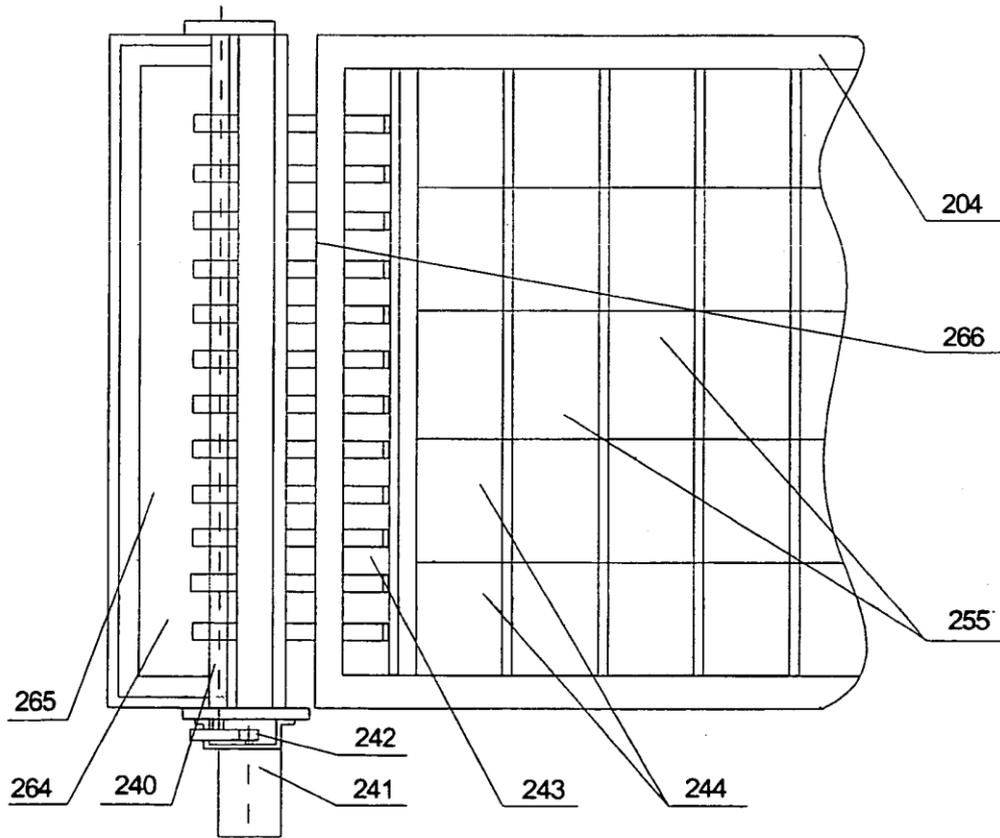


Fig. 3B

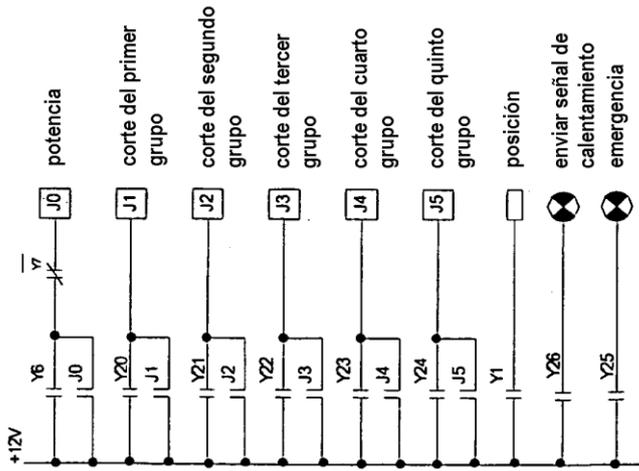
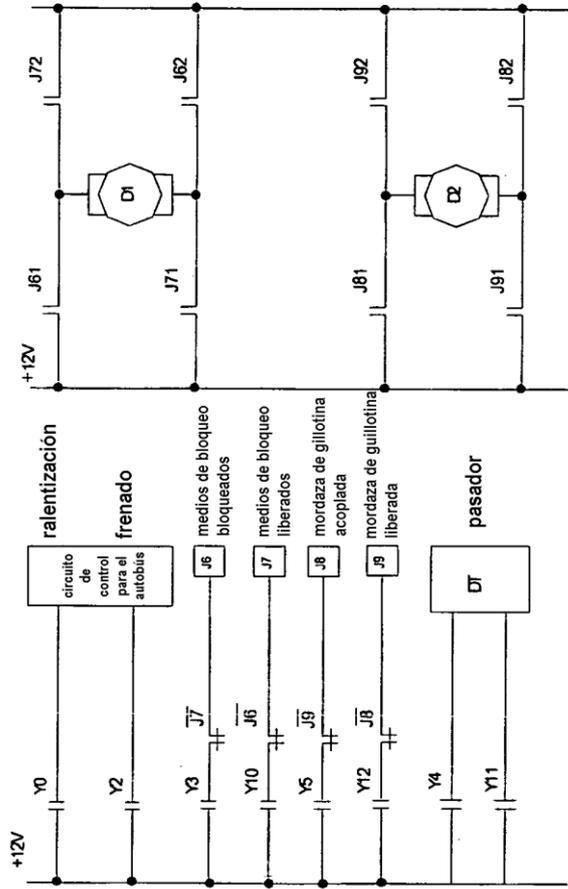


Fig. 4A

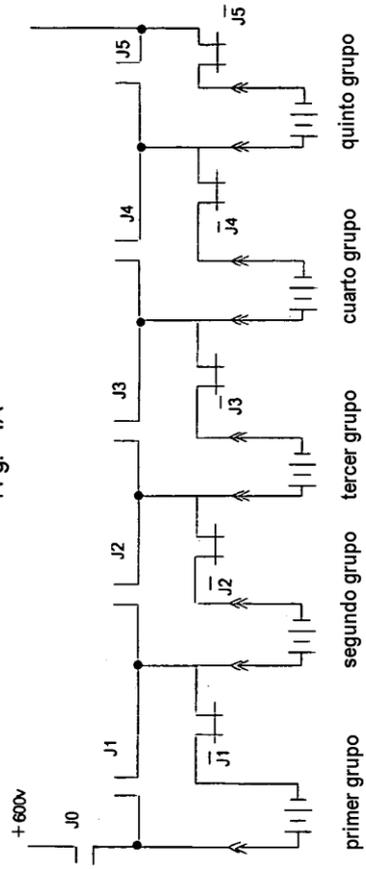


Fig. 4C

Fig. 4B

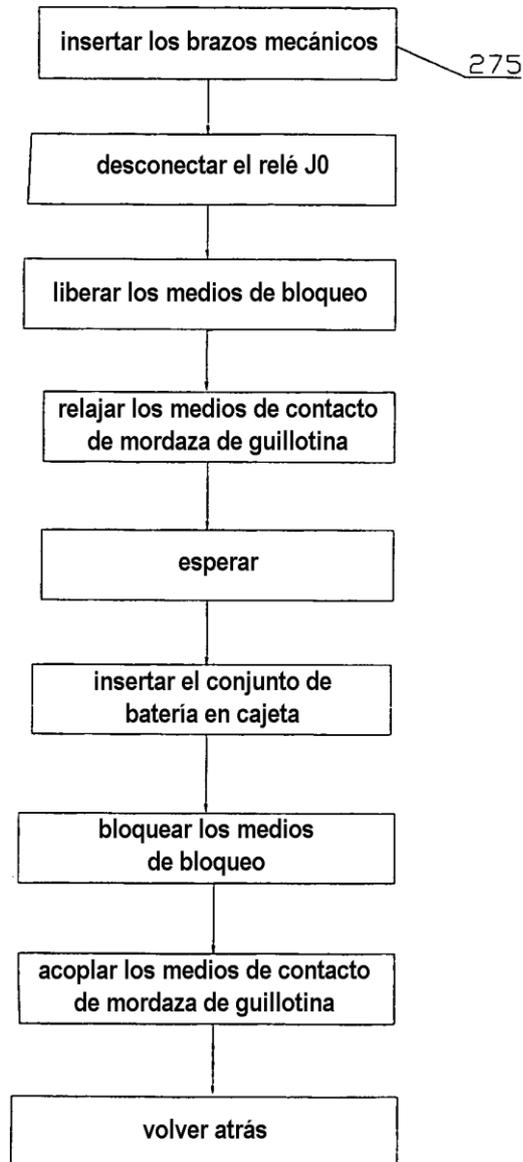


Fig. 5

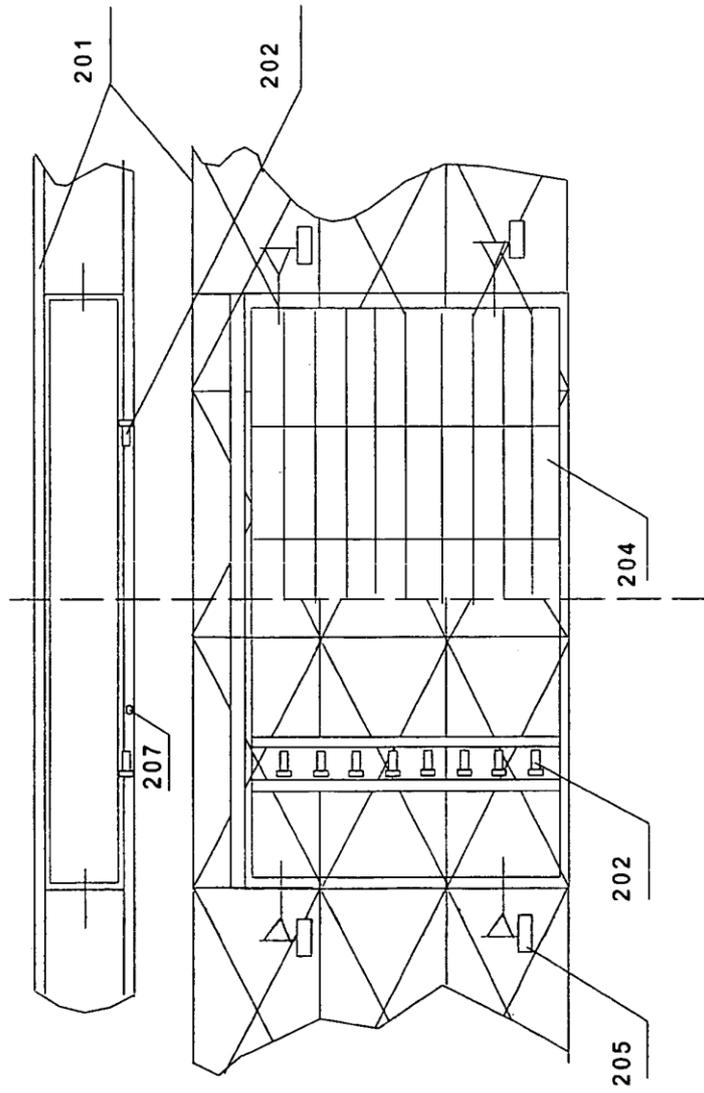


Fig. 6

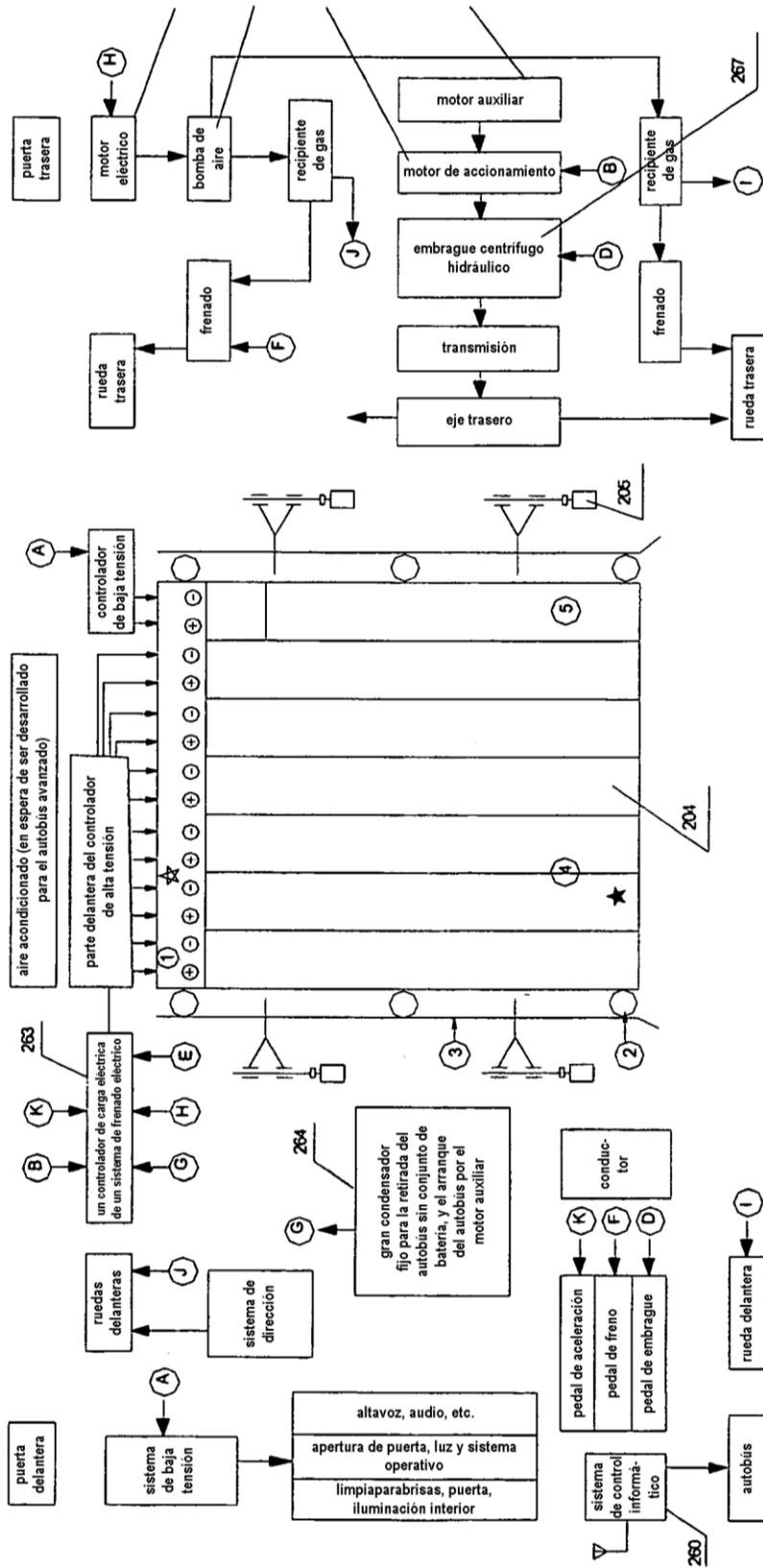


Fig. 7

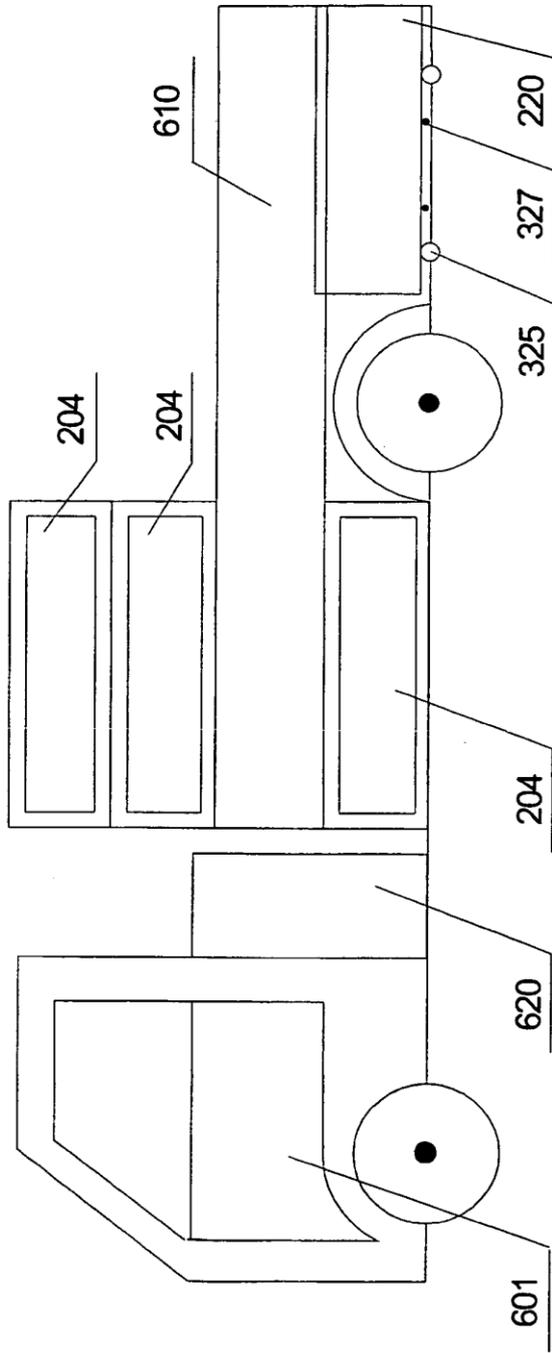


Fig. 8

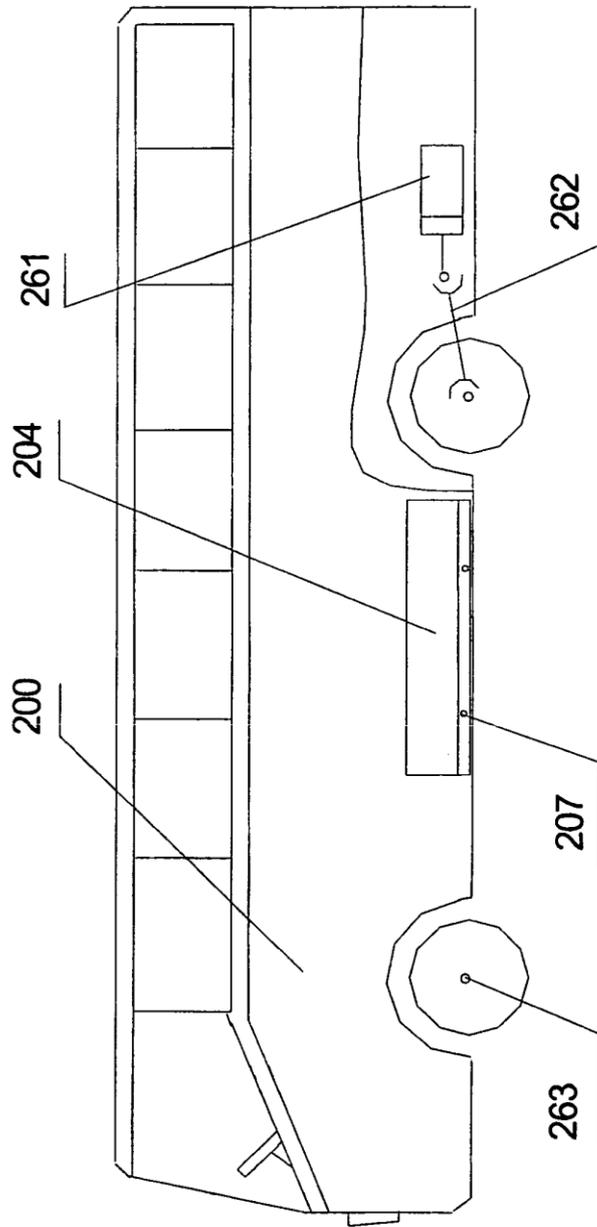


Fig. 9A

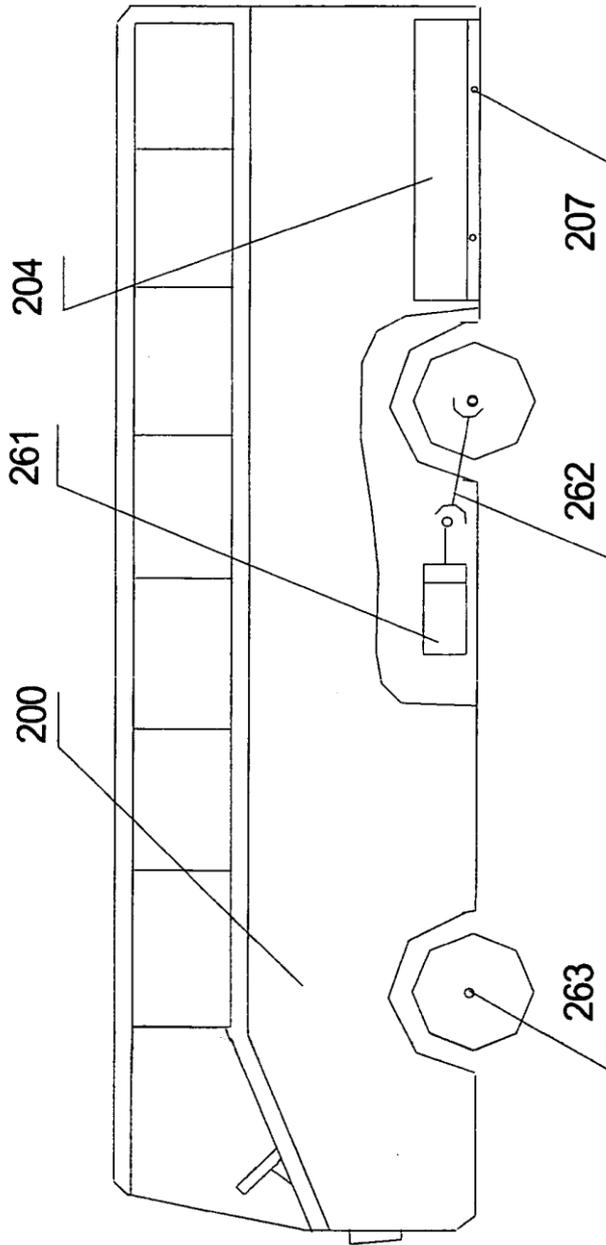


Fig. 9B

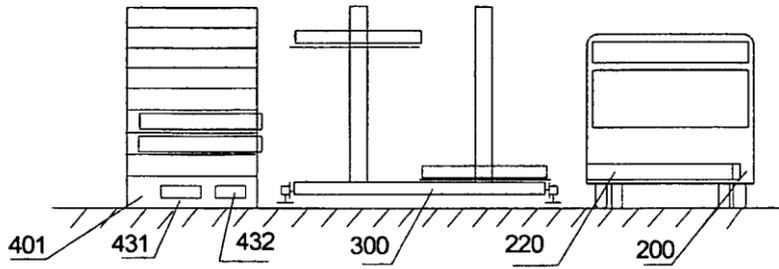


Fig. 10A

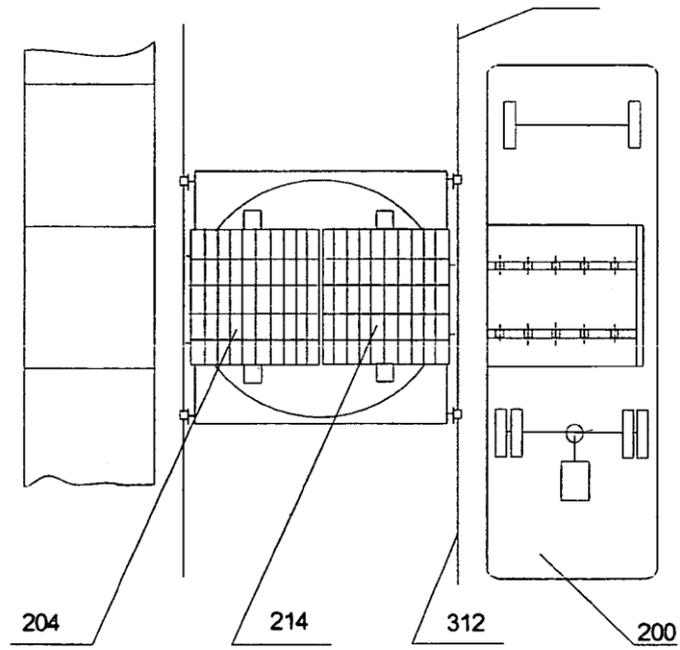


Fig. 10B

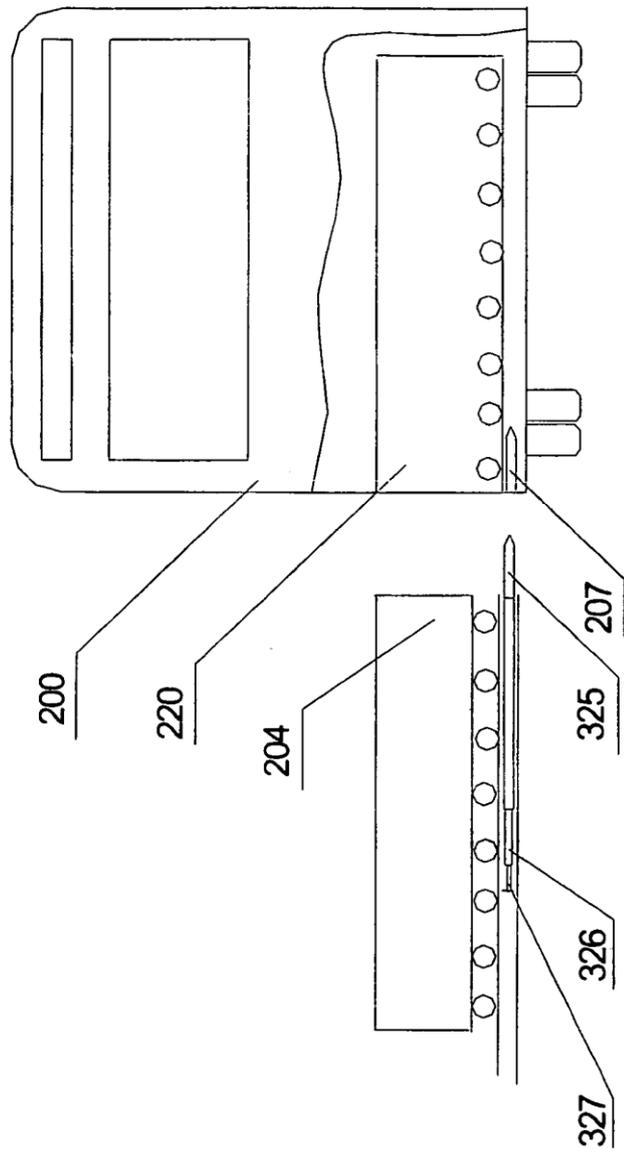


Fig. 11

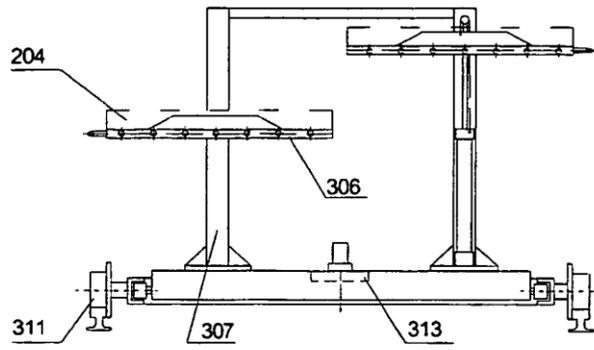


Fig 12A

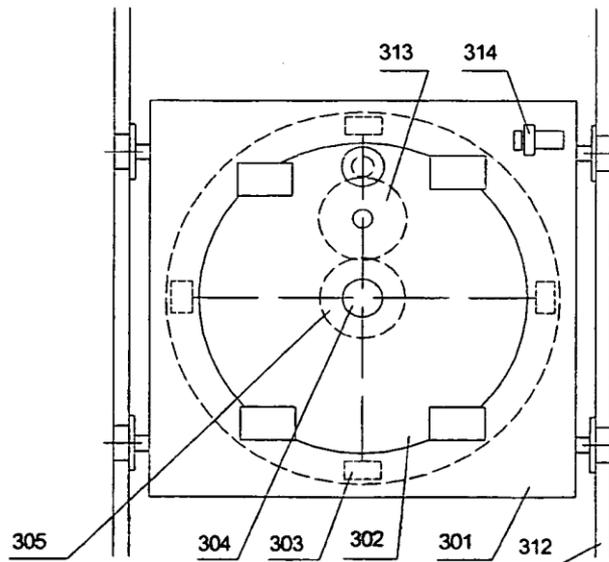


Fig 12B

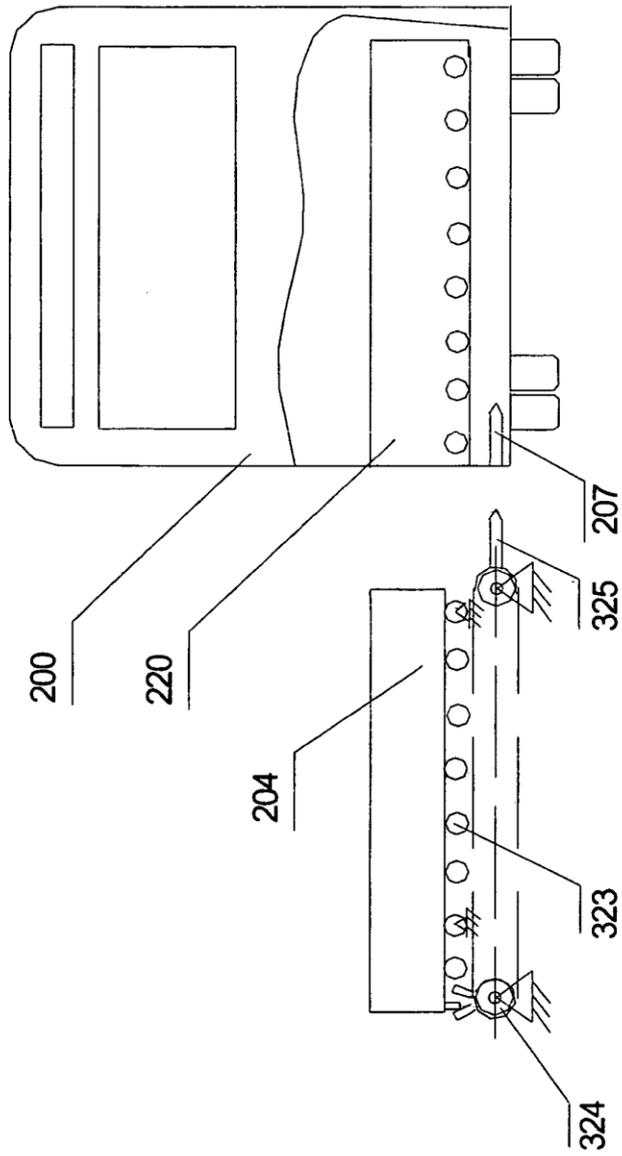


Fig. 13

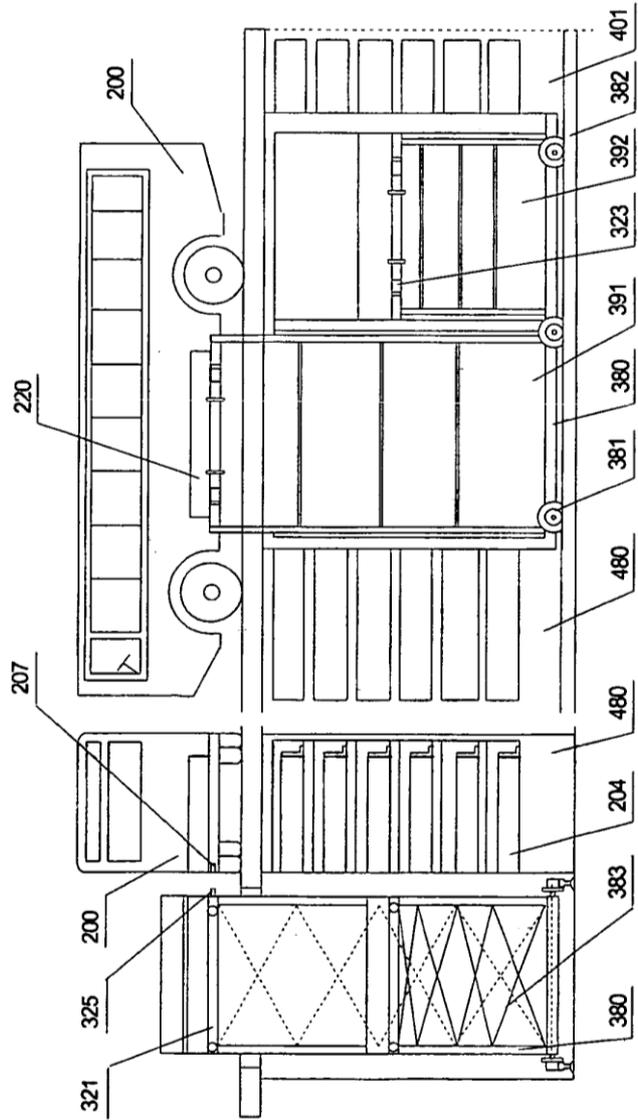


Fig. 14B

Fig. 14A

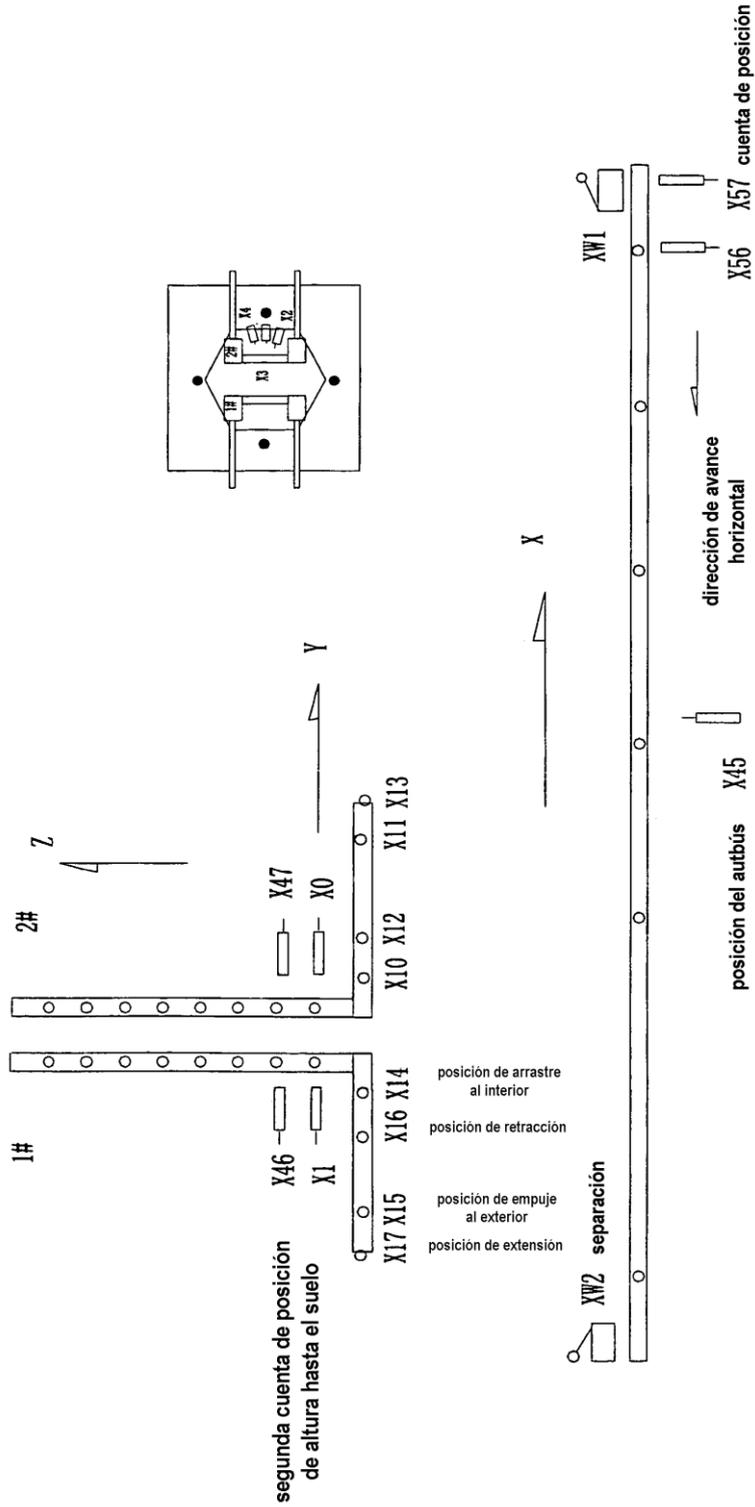


diagrama de disposición de sensores de brazos mecánicos (47 puntos)

Fig. 15

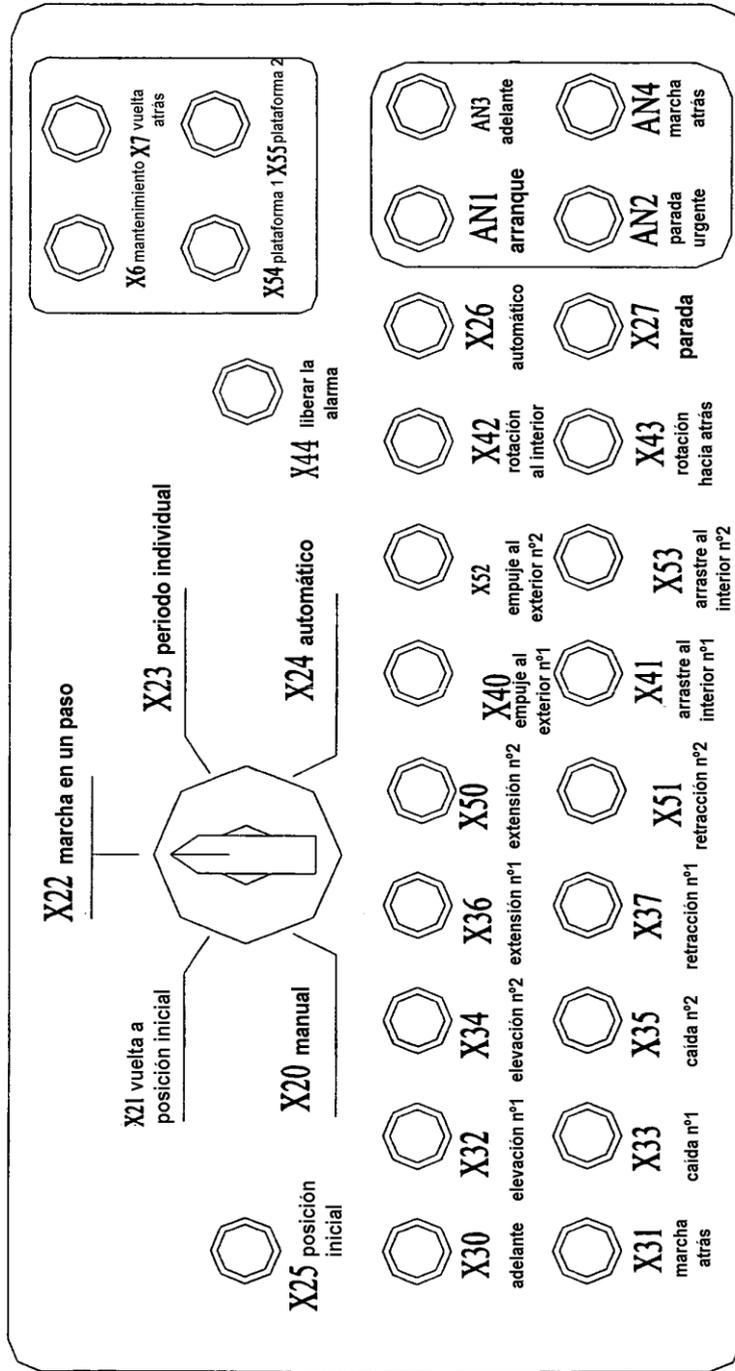


Fig. 16

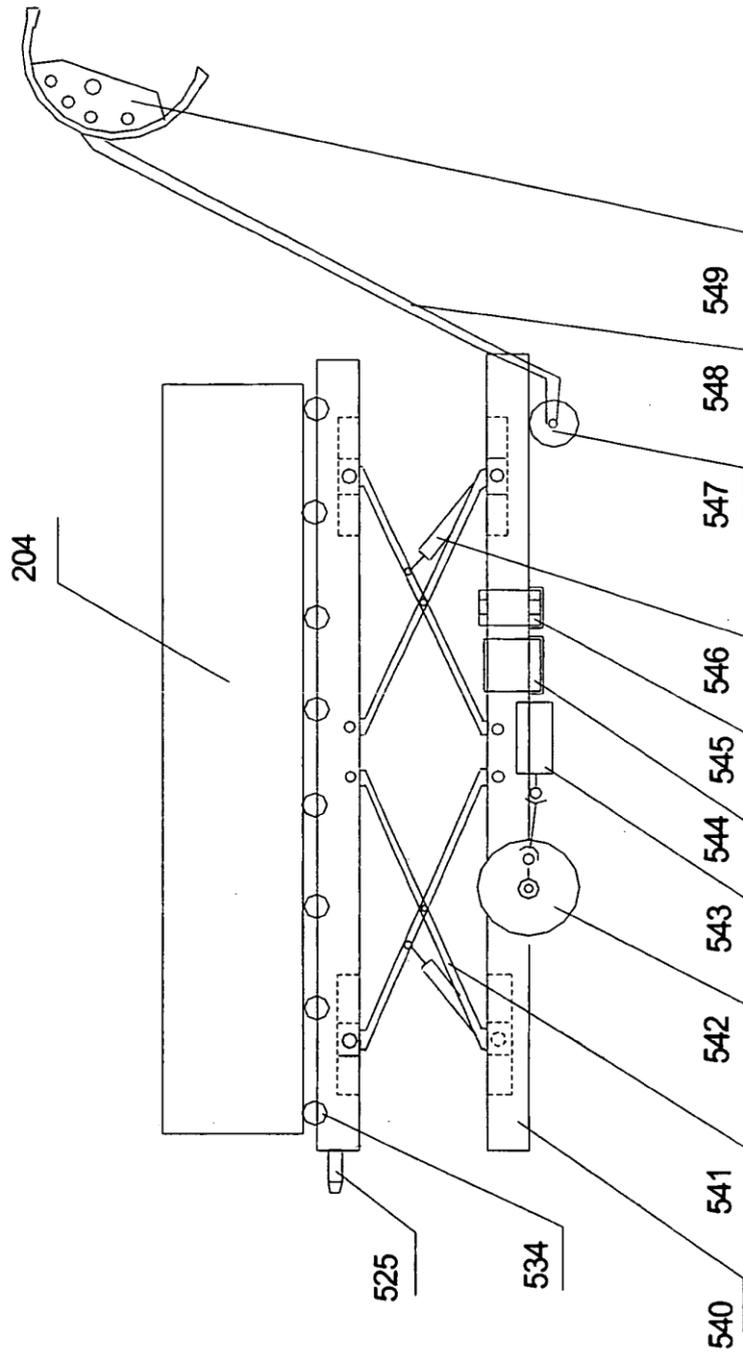


Fig. 17

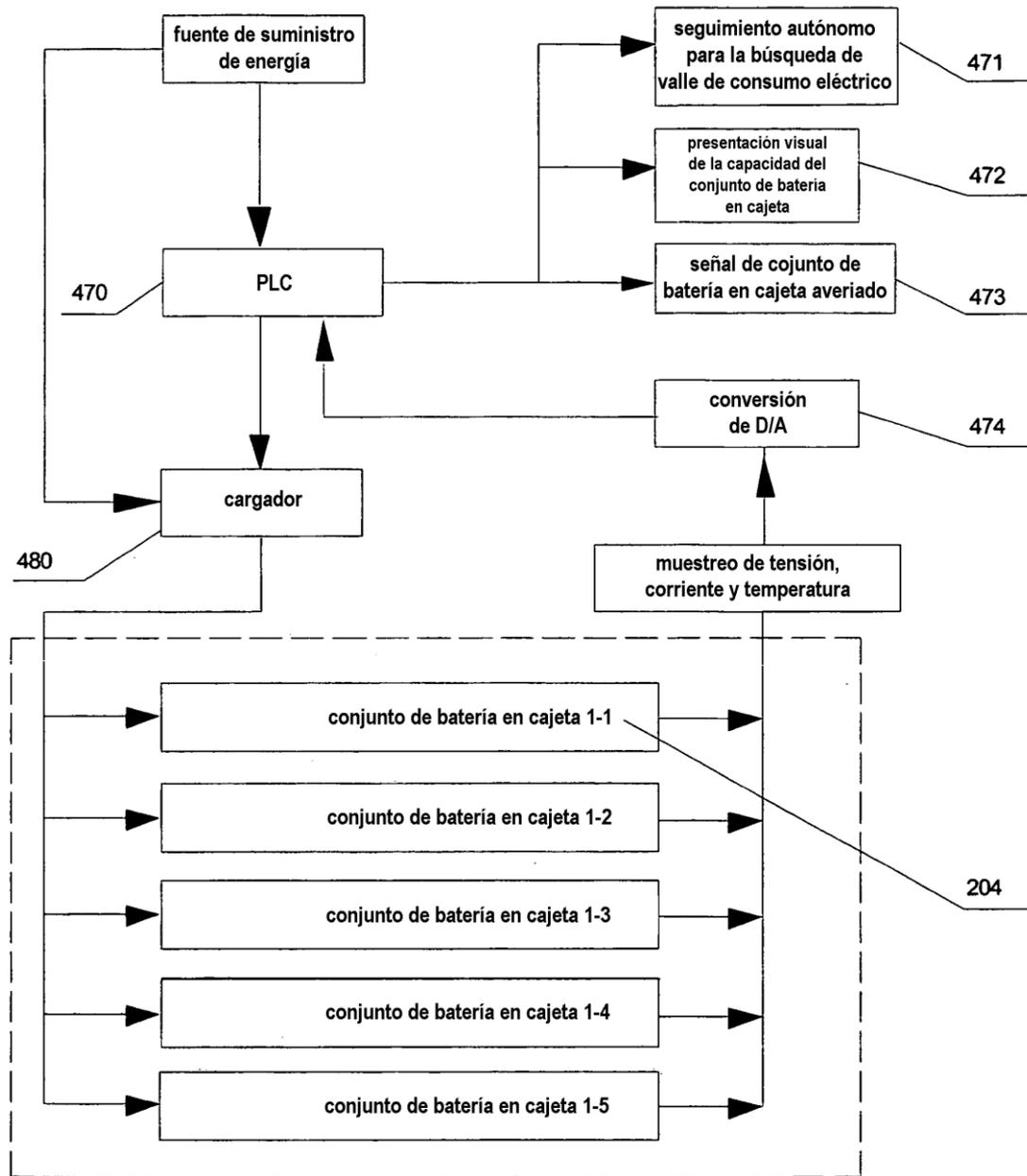


Fig. 18

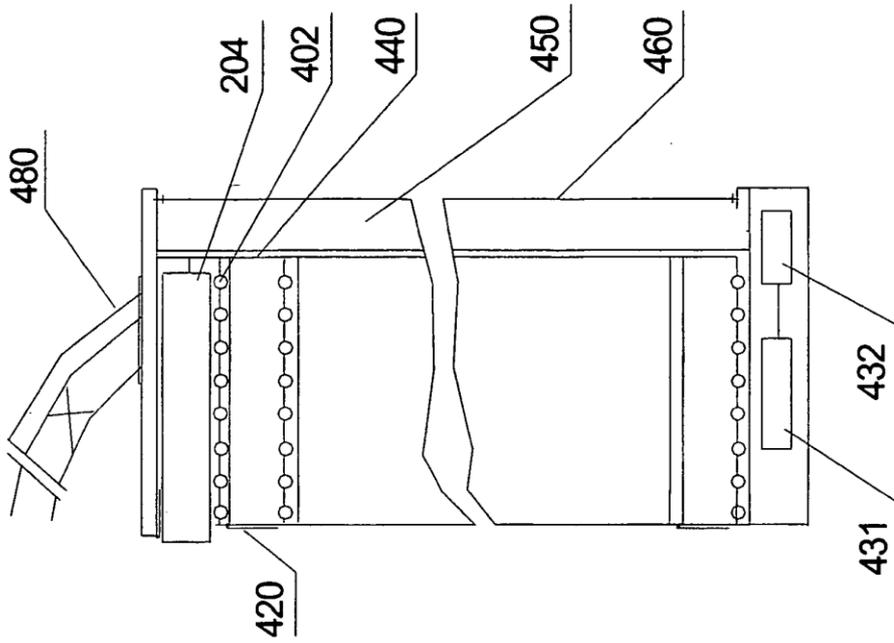


Fig. 19B

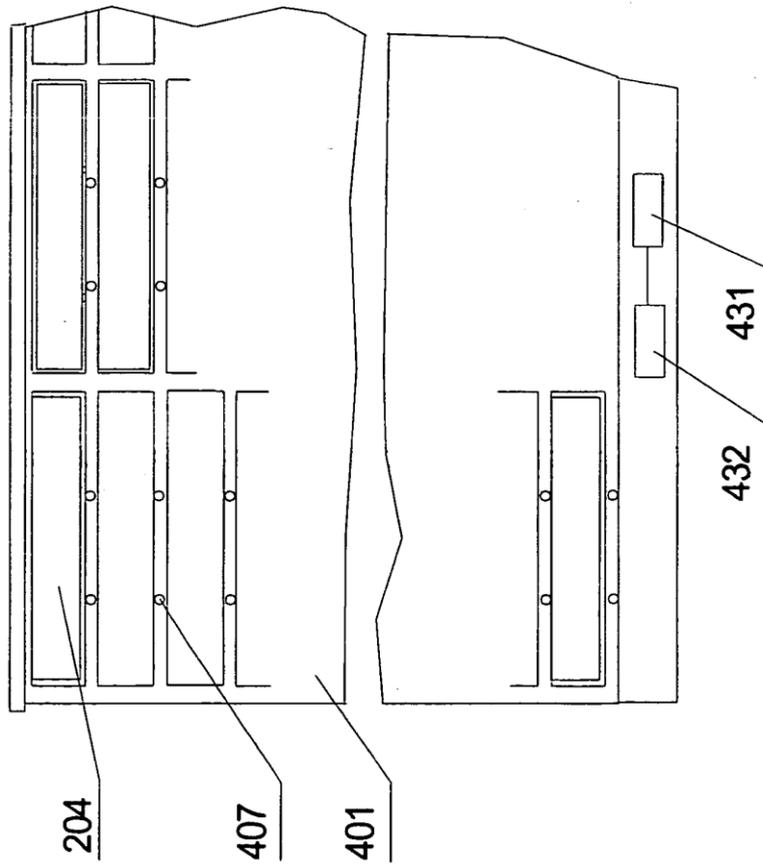


Fig. 19A

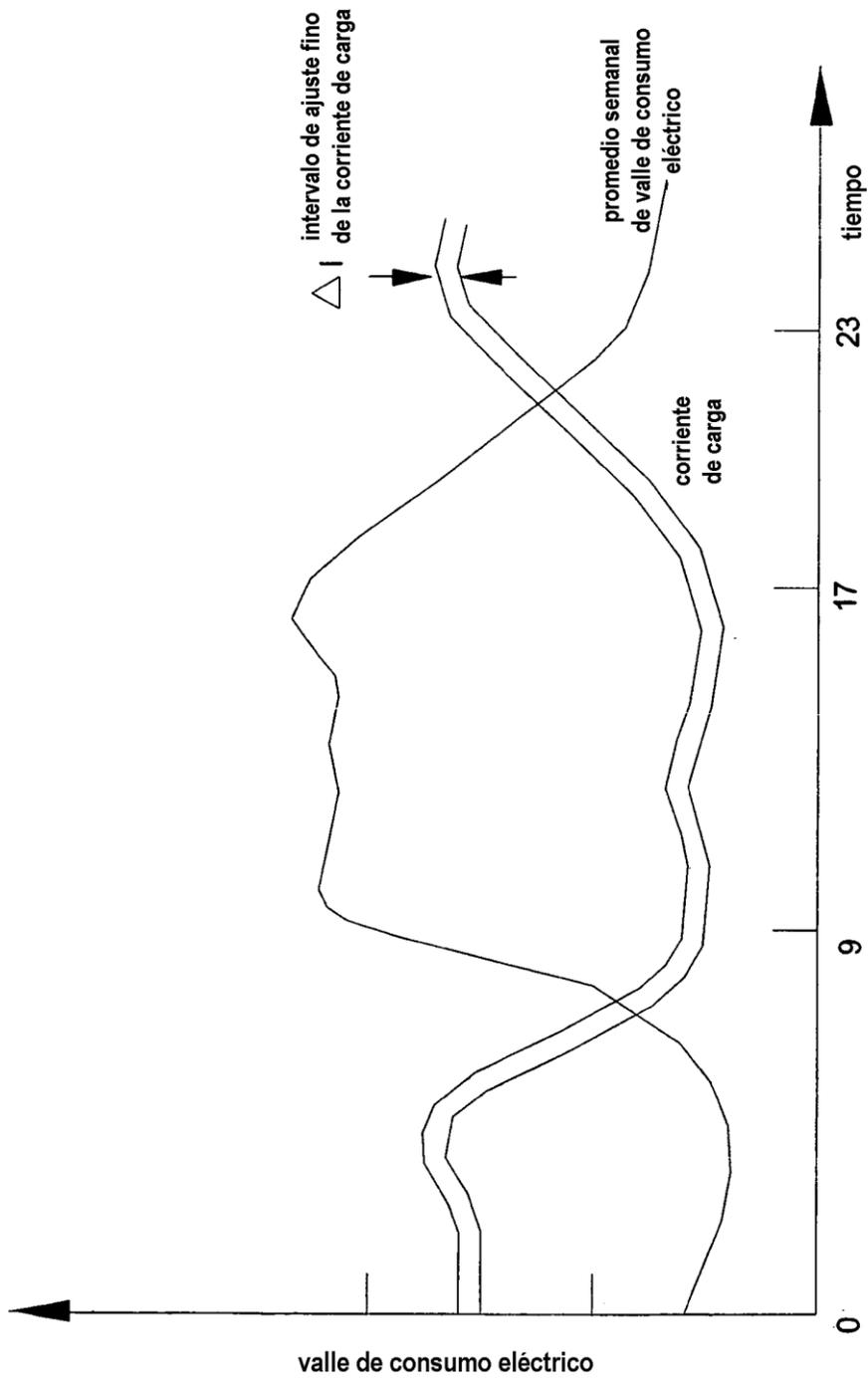


Fig. 20

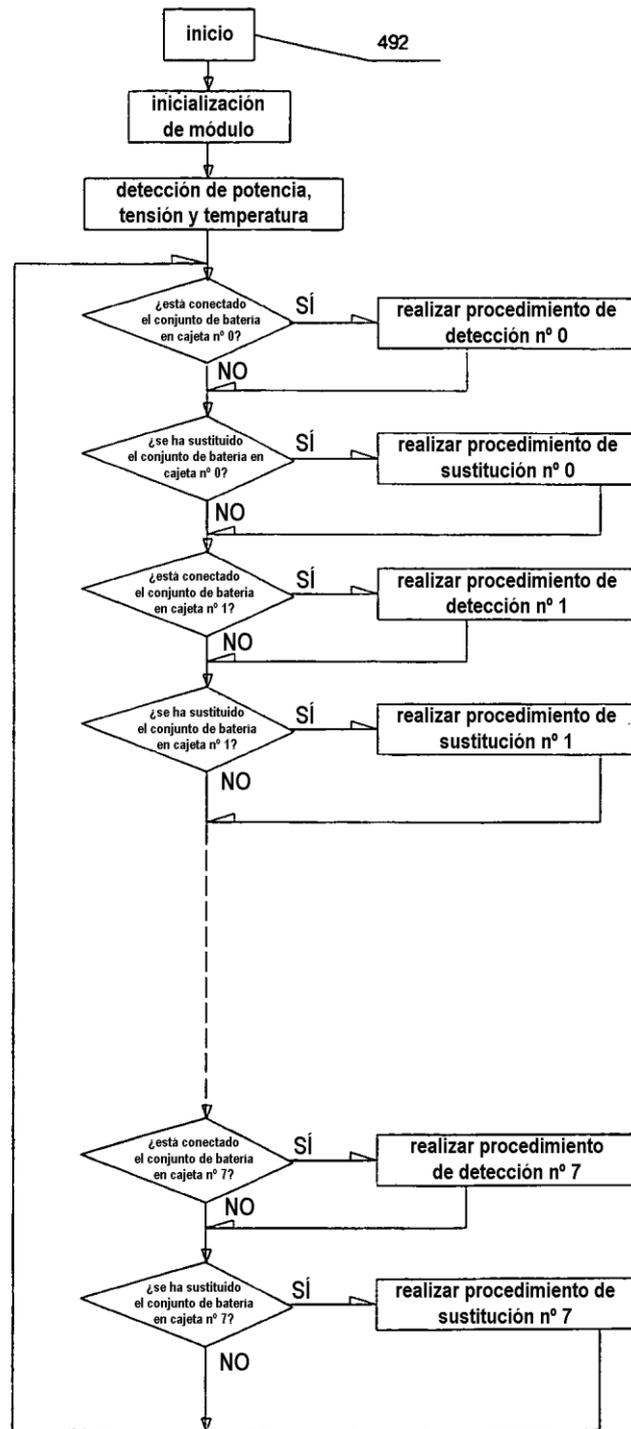


Fig. 21

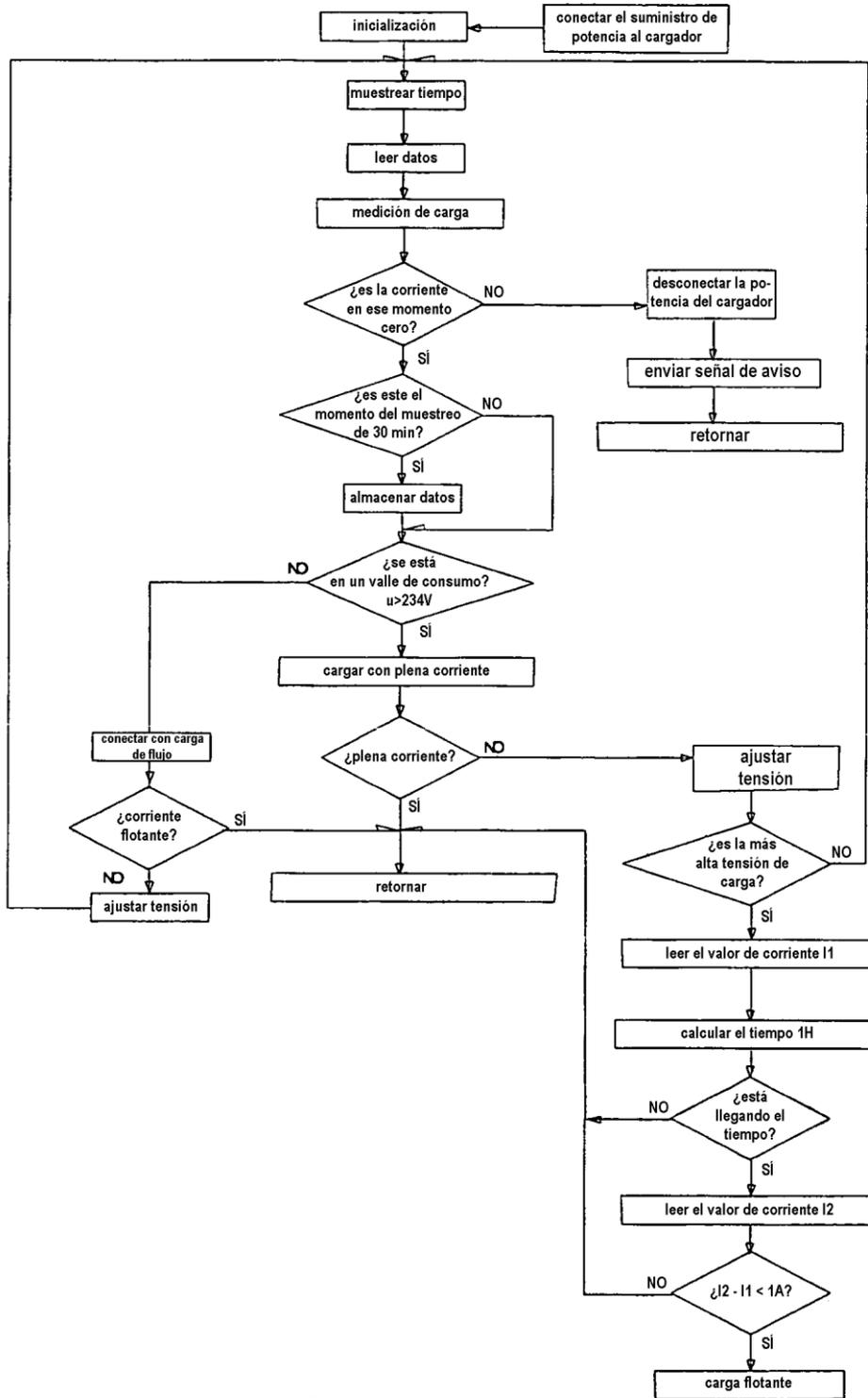


Fig. 22

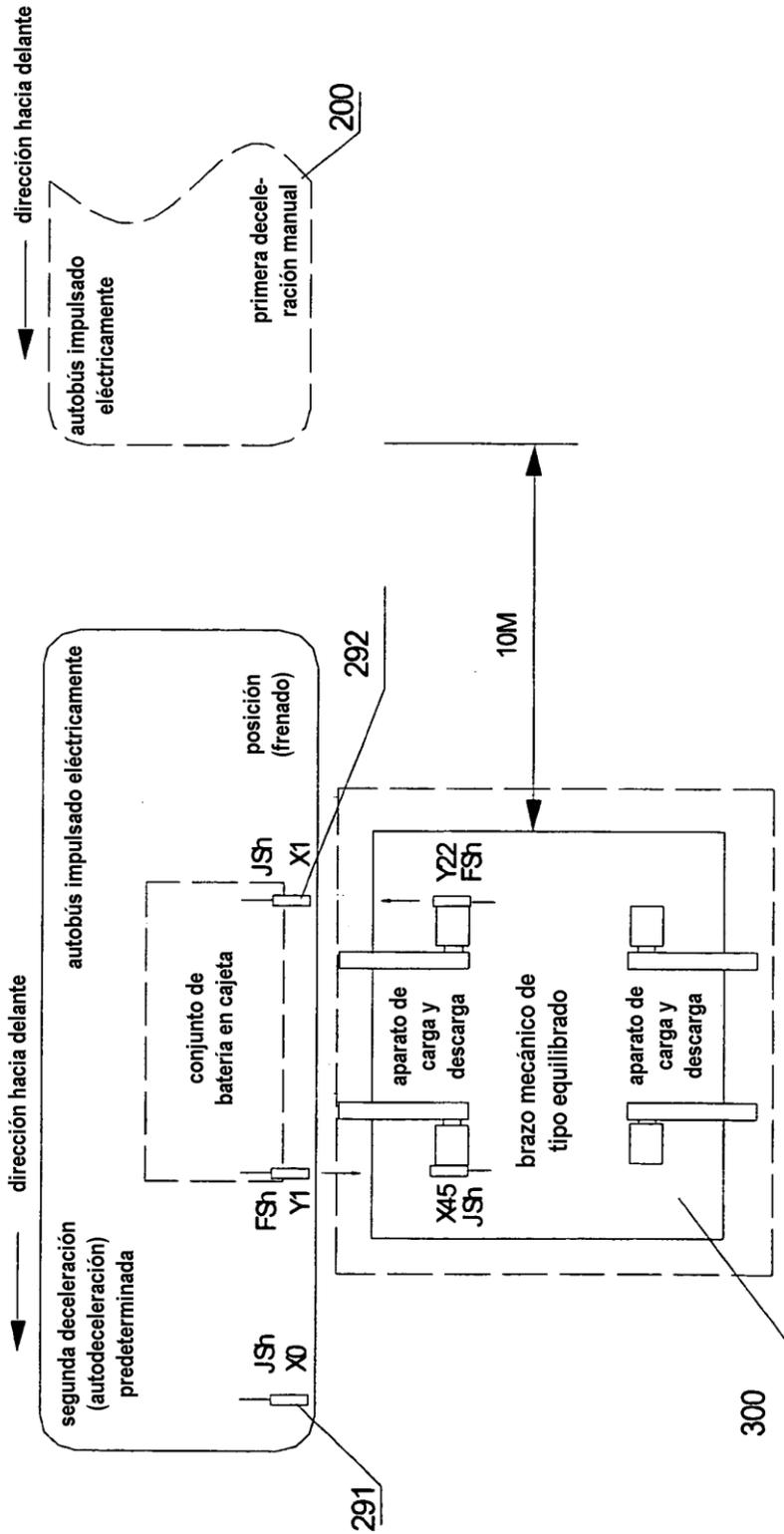


Fig. 23

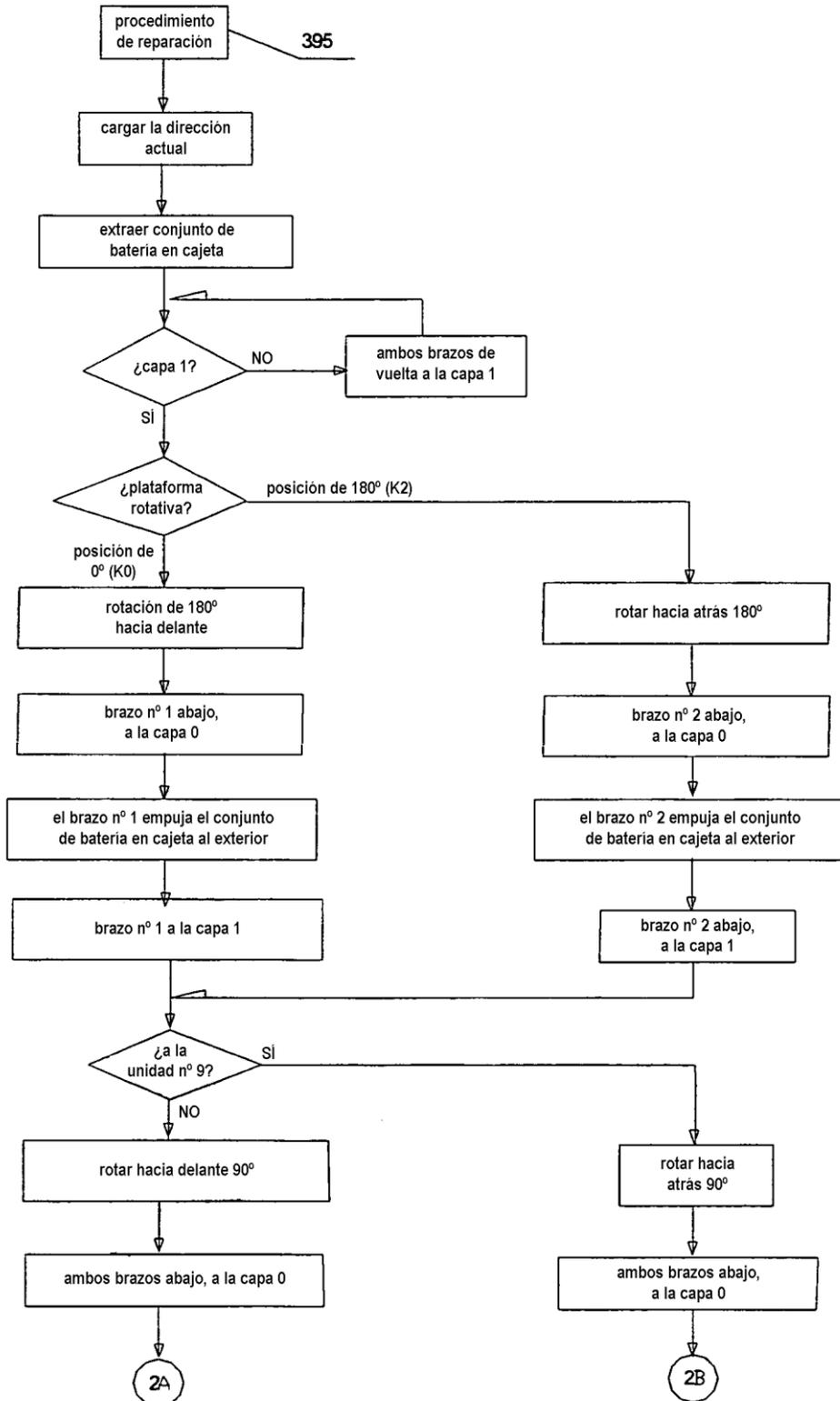


Fig. 24A

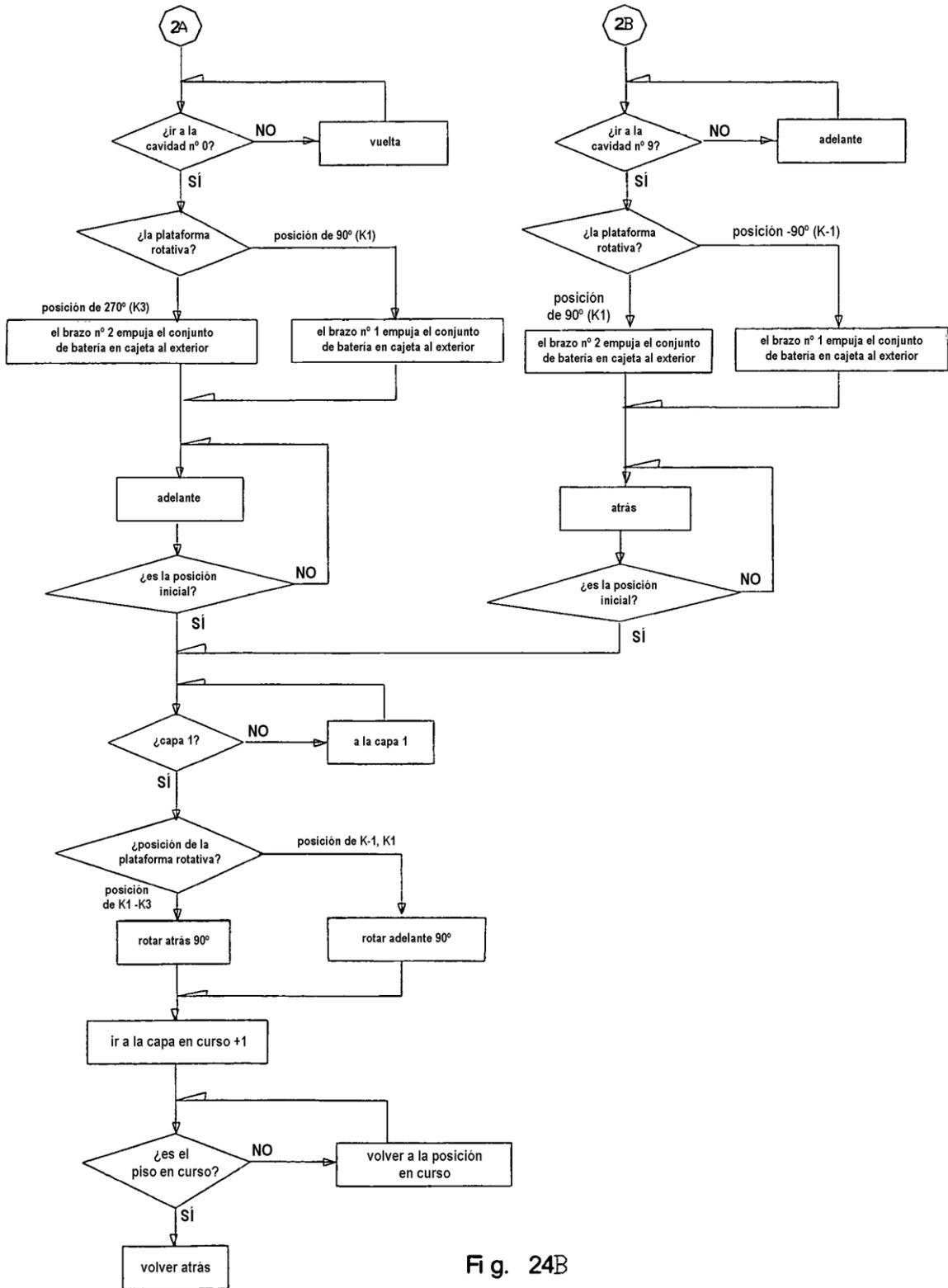


Fig. 24B

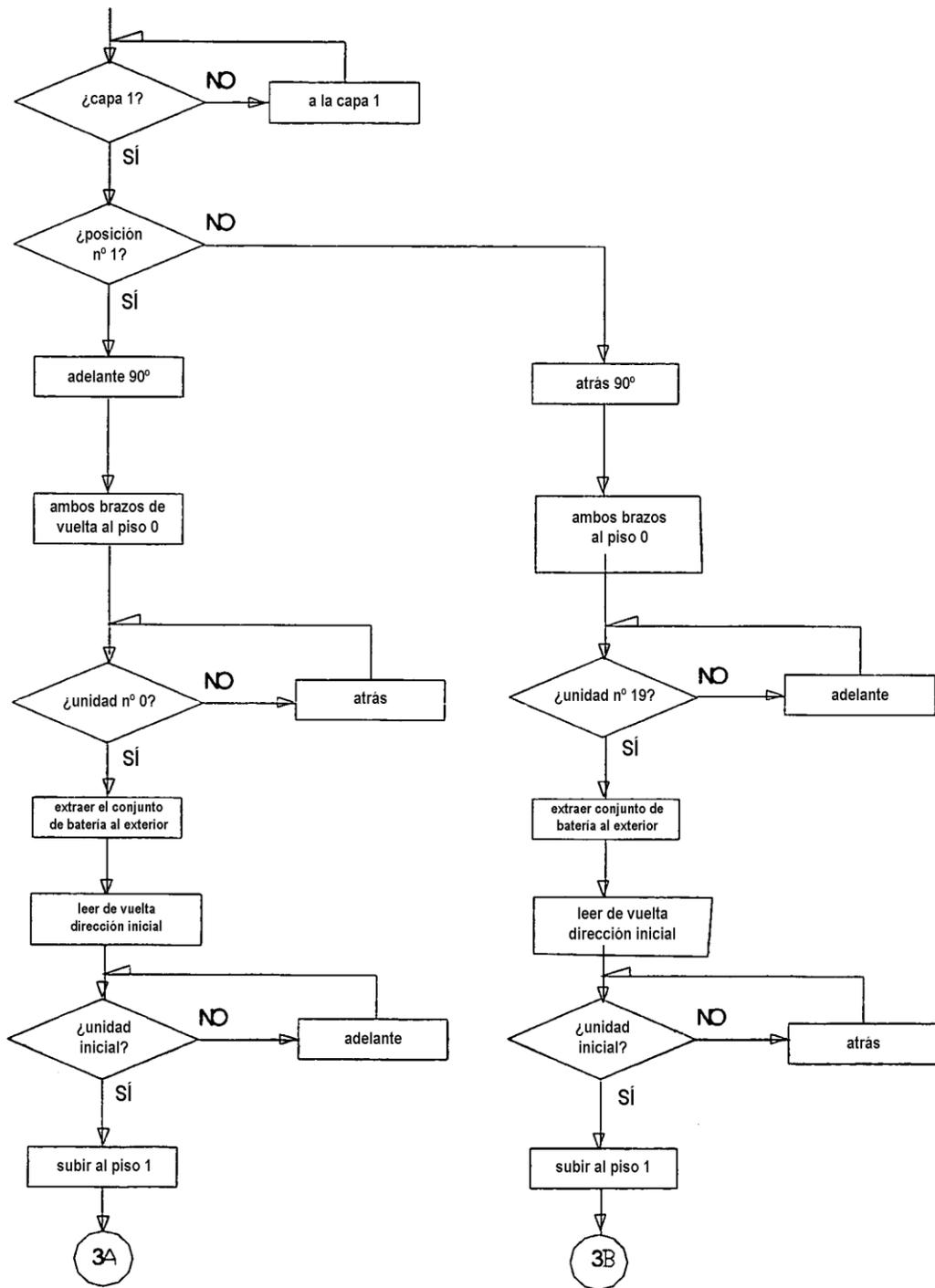


Fig. 25A

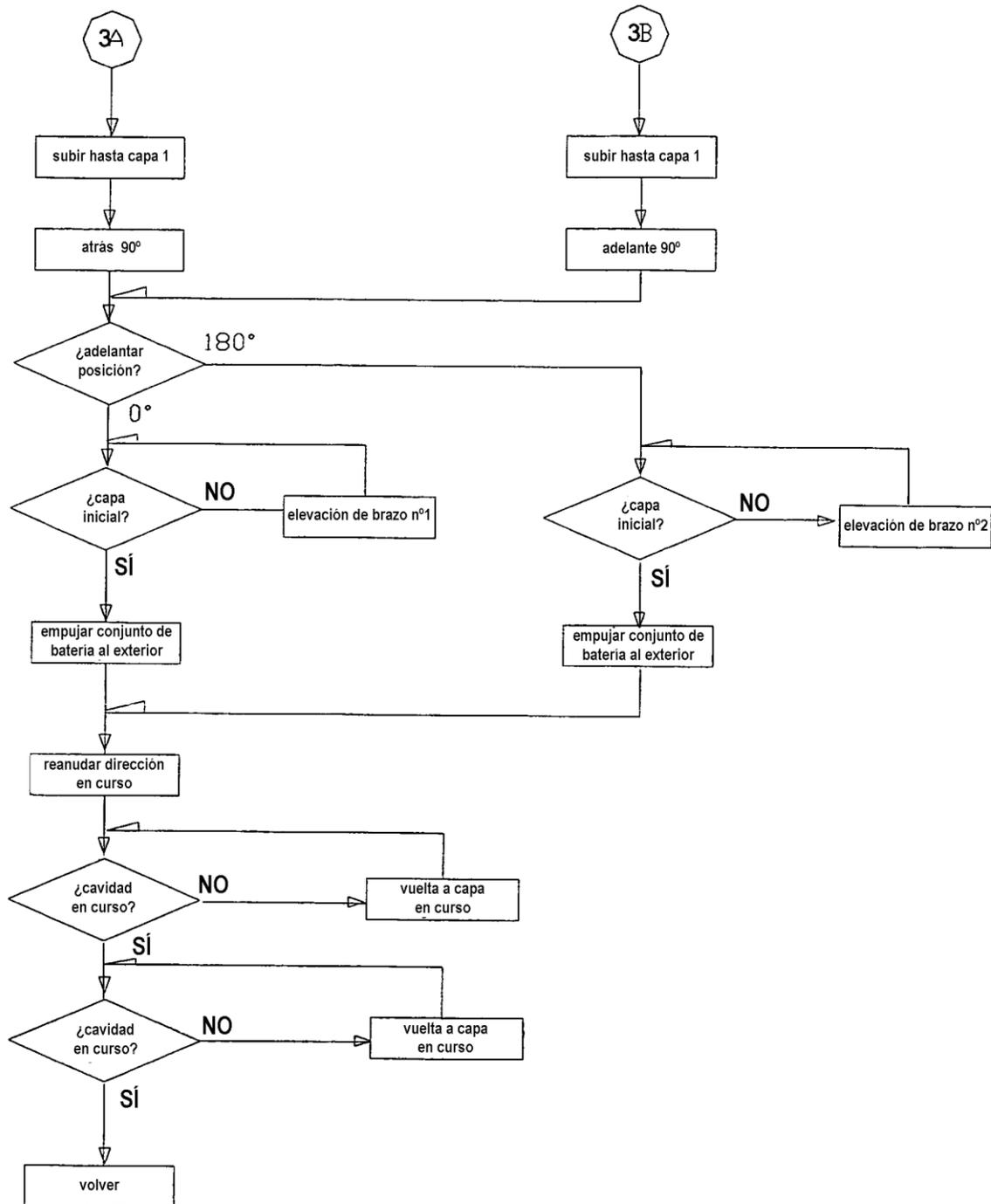


Fig. 25B

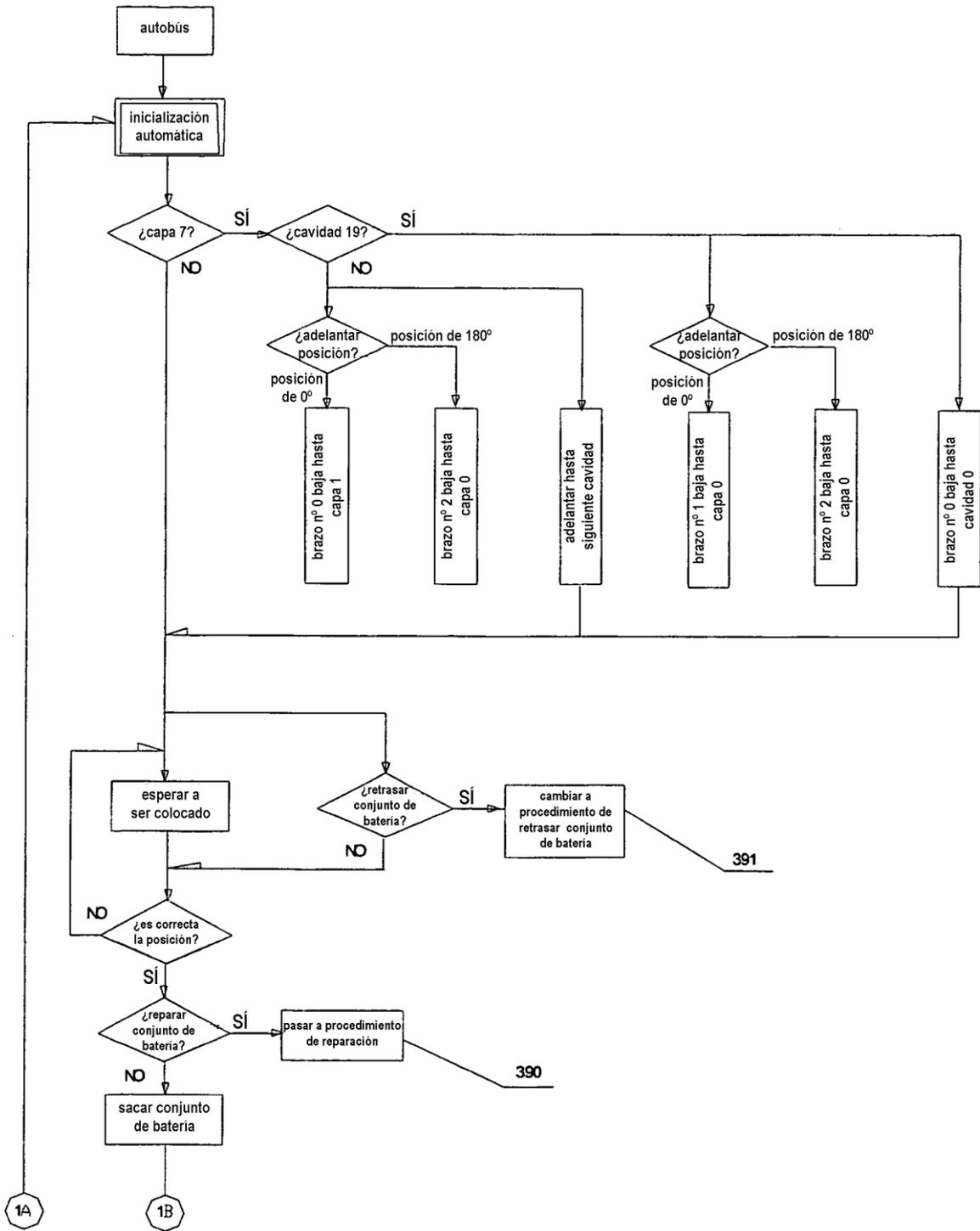


Fig 26A

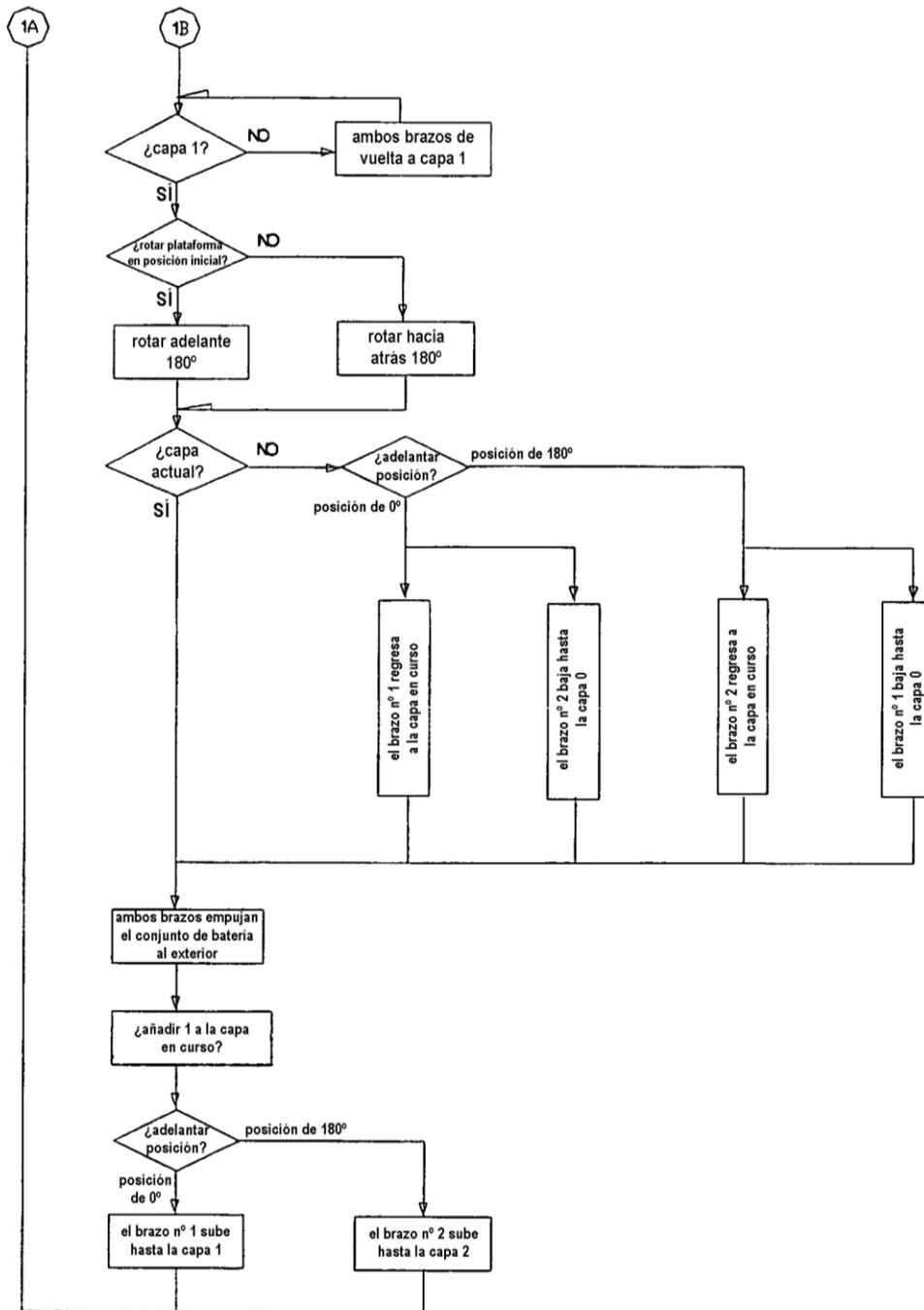


Fig. 26B

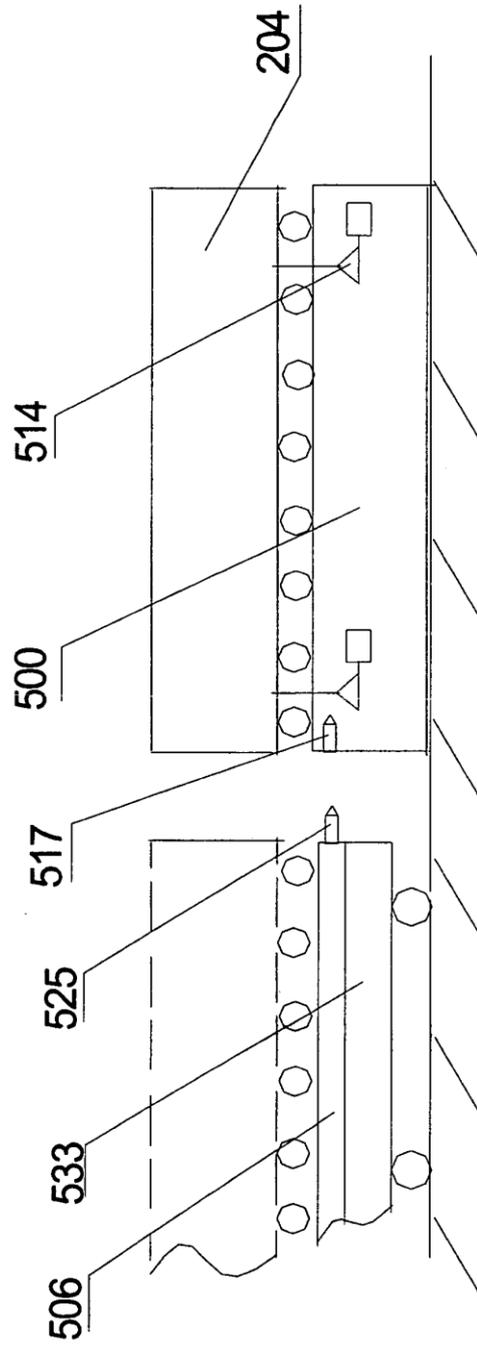


Fig. 27

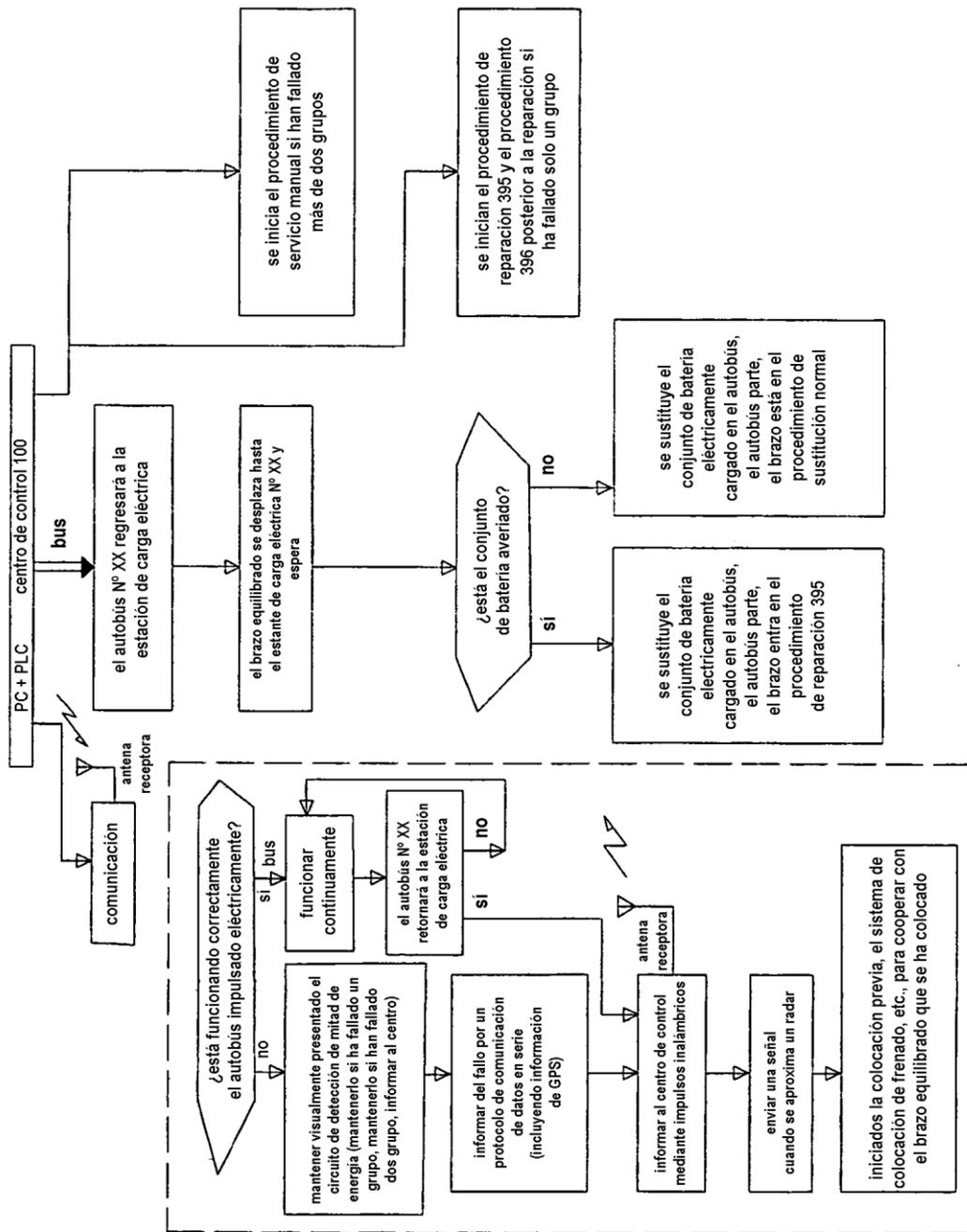


Fig. 28

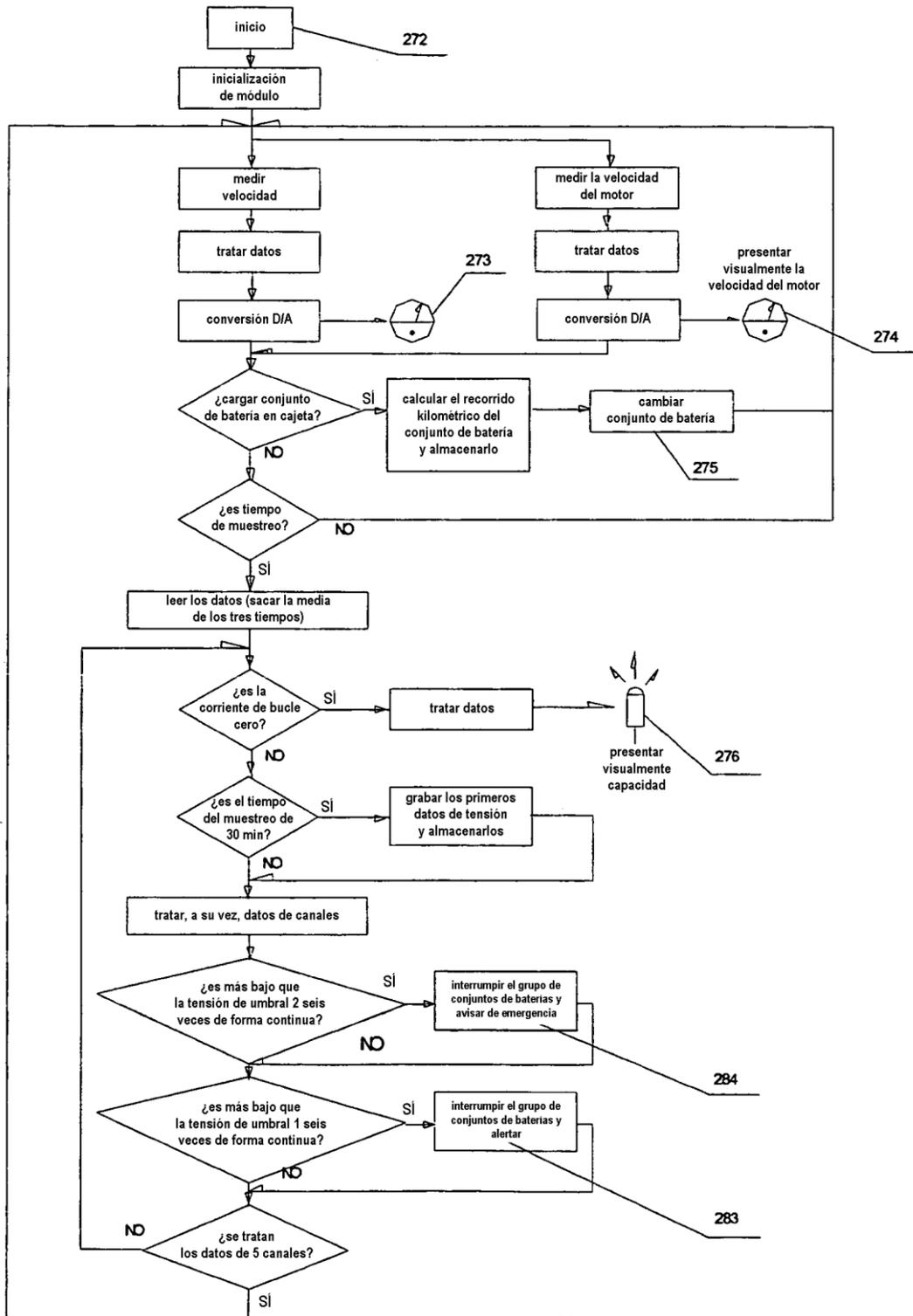


Fig. 29