

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 745 489**

51 Int. Cl.:

**A61B 6/00** (2006.01)

**H02J 7/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.12.2016 E 16207528 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.07.2019 EP 3278731**

54 Título: **Aparato de rayos X móvil**

30 Prioridad:

**03.08.2016 KR 20160099133**

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

**02.03.2020**

73 Titular/es:

**SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. (100.0%)  
129, Samsung-ro, Yeongtong-gu, Suwon-si  
Gyeonggi-do 16677, KR**

72 Inventor/es:

**KIM, MYEONG-JE**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 745 489 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

## Aparato de rayos X móvil

- 5 Los aparatos consistentes con realizaciones ejemplares se refieren a aparatos de rayos X que usan una batería de iones de litio.

10 Los rayos X son ondas electromagnéticas que tienen longitudes de onda de 0,01 a 100 angstroms (Å), y se usan ampliamente, debido a su capacidad de penetrar objetos, en aparatos médicos para obtener imágenes del interior de un cuerpo vivo o en equipos de pruebas no destructivas para uso industrial.

15 Un aparato de rayos X que usa rayos X puede obtener imágenes de rayos X de un objeto transmitiendo rayos X emitidos desde una fuente de rayos X a través de un objeto y detectando una diferencia en las intensidades de los rayos X transmitidos a través de un detector de rayos X. Las imágenes de rayos X se pueden usar para examinar la estructura interna de un objeto y diagnosticar una enfermedad del objeto. El aparato de rayos X facilita la observación de una estructura interna de un objeto mediante el uso de un principio en el que la potencia de penetración de un rayo X varía dependiendo de la densidad del objeto y los números atómicos de los átomos que constituyen el objeto. A medida que disminuye la longitud de onda de un rayo X, aumenta la potencia de penetración del rayo X y una imagen en una pantalla se vuelve más brillante. Un aparato de rayos X móvil se divulga en el documento EP-A-2 865 333. El aparato comprende un dispositivo de radiación de rayos X, un controlador y una fuente de alimentación con una batería de iones de litio y un cargador. Cuando el usuario ingresa el comando listo para la radiación de rayos X, el controlador cambia el cargador al modo de espera en respuesta al comando, para evitar la sobrecarga del cargador.

- 25 Una o más realizaciones ejemplares pueden proporcionar un aparato de rayos X móvil que incluye baterías de iones de litio.

30 De acuerdo con un aspecto de una realización ejemplar, un aparato de rayos X móvil incluye: un dispositivo de radiación de rayos X; un controlador configurado para controlar el dispositivo de radiación de rayos X; una fuente de alimentación configurada para suministrar energía operativa al dispositivo de radiación de rayos X y al controlador a través de una batería de iones de litio y controlar la sobrecorriente que ocurre durante la emisión de rayos X por el dispositivo de radiación de rayos X; y un cargador configurado para cargar la fuente de alimentación.

35 La fuente de alimentación incluye: un sistema de gestión de batería (BMS) configurado para detectar un estado de la fuente de alimentación y controlar una operación de la fuente de alimentación; un transistor de efecto de campo (FET) de descarga configurado para controlar la sobrecorriente e incluye una pluralidad de FET conectados en paralelo; y un FET de carga.

40 El FET de descarga y el FET de carga pueden configurarse adicionalmente para controlar una trayectoria de una corriente de descarga o una corriente de carga cuando la batería de iones de litio se descarga o carga.

El BMS puede configurarse adicionalmente para detectar el estado de la fuente de alimentación y controlar una trayectoria de carga y una trayectoria de descarga activando/desactivando el FET de descarga y el FET de carga.

- 45 El BMS puede configurarse además para controlar una operación de un circuito de protección para la protección contra al menos uno de sobredescarga, sobrecorriente, sobrecalentamiento y desequilibrio entre celdas en la batería de iones de litio.

50 La fuente de alimentación puede incluir además un sensor de corriente de gran capacidad y un sensor de corriente de pequeña capacidad, y el BMS está configurado además para detectar, durante la emisión de rayos X por el dispositivo de radiación de rayos X, la sobrecorriente activando el sensor de corriente de gran capacidad.

55 El aparato de rayos X móvil puede incluir además un sensor de corriente ubicado en un terminal de salida del cargador para detectar una corriente de carga.

El controlador, la fuente de alimentación y el cargador pueden estar incorporados en un módulo diferente.

60 La fuente de alimentación puede incluir un sensor de temperatura configurado para detectar una temperatura dentro de la fuente de alimentación, y el controlador puede estar configurado además para controlar directamente la información sobre una temperatura detectada por el sensor de temperatura.

65 La fuente de alimentación y el cargador pueden incluir respectivamente pines de interrupción que pueden ser controlados directamente por el controlador, y el controlador puede configurarse adicionalmente para desactivar respectivamente la fuente de alimentación y el cargador a través de los pines de interrupción.

El cargador puede ser un sistema de carga inalámbrico compuesto por un módulo transmisor y un módulo receptor.

El cargador puede estar configurado además para recibir energía de forma inalámbrica desde el exterior y cargar la fuente de alimentación en función de la energía recibida.

5

El cargador puede configurarse adicionalmente para detener la carga de la fuente de alimentación cuando un estado de corriente baja, en el que la corriente de carga es menor que un valor de referencia específico, permanece durante un período de tiempo específico.

10

El cargador puede configurarse adicionalmente para reiniciar la carga de la fuente de alimentación cuando el voltaje de la batería de iones de litio es inferior a un valor de referencia específico.

### Breve descripción de los dibujos

15

Los aspectos anteriores y/u otros serán más evidentes al describir ciertas realizaciones ejemplares, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 es una vista externa y un diagrama de bloques de un aparato de rayos X, de acuerdo con una realización ejemplar;

20

La Figura 2 es una vista externa de un detector de rayos X incluido en el aparato de rayos X de la Figura 1; La Figura 3 es un diagrama de bloques de un aparato de rayos X de acuerdo con una realización ejemplar; La Figura 4 es un diagrama esquemático de un aparato de rayos X de acuerdo con una realización ejemplar; La Figura 5 es un diagrama esquemático que ilustra la descarga de una batería de iones de litio de acuerdo con una realización ejemplar;

25

La Figura 6 es un diagrama esquemático que ilustra la carga de una batería de iones de litio de acuerdo con una realización ejemplar;

La Figura 7 es un diagrama esquemático de un aparato de rayos X de acuerdo con una realización ejemplar;

La Figura 8 es un diagrama esquemático de un aparato de rayos X de acuerdo con una realización ejemplar;

30

La Figura 9 ilustra un cargador de acuerdo con una realización ejemplar; La Figura 10 es un diagrama de tiempo de una operación de carga de una batería de iones de litio de acuerdo con una realización ejemplar; y

La Figura 11 es un diagrama de flujo de un procedimiento de detección de un estado de baja corriente por un cargador, de acuerdo con una realización ejemplar.

35

### Descripción detallada

Ciertas realizaciones ejemplares se describen con mayor detalle a continuación con referencia a los dibujos adjuntos.

40

En la siguiente descripción, se usan los mismos números de referencia de dibujo para los mismos elementos incluso en dibujos diferentes. La materia objeto definida en la descripción, tal como la construcción detallada y los elementos, se proporcionan para ayudar a una comprensión integral de las realizaciones ejemplares. Por lo tanto, es evidente que se pueden llevar a cabo realizaciones ejemplares sin la materia objeto específicamente definida. Además, las funciones o construcciones bien conocidas no se describen en detalle ya que oscurecerían realizaciones ejemplares con detalles innecesarios.

45

El término "parte" o "porción" usado en la presente memoria descriptiva puede implementarse usando hardware o software, y de acuerdo con realizaciones ejemplares, una pluralidad de "partes" o "porciones" puede formarse como una sola unidad o elemento, o uno "parte" o "porción" puede incluir una pluralidad de unidades o elementos. Expresiones como "al menos uno de", cuando preceden a una lista de elementos, modifican la lista completa de elementos y no modifican los elementos individuales de la lista.

50

En la presente memoria descriptiva, una imagen puede incluir una imagen médica obtenida por un aparato de resonancia magnética (MRI), un aparato de tomografía computarizada (CT), un aparato de imagen por ultrasonido, un aparato de rayos X u otro aparato de generación de imágenes médicas.

55

Además, en la presente memoria descriptiva, un "objeto" puede ser un objetivo del cual se obtiene una imagen y puede incluir un ser humano, un animal o una parte de un humano o animal. Por ejemplo, el objeto puede incluir una parte del cuerpo (un órgano, tejido, etc.) o un espectro.

60

La Figura 1 es una vista externa y un diagrama de bloques de un aparato de rayos X 100 implementado como un aparato de rayos X móvil, de acuerdo con una realización ejemplar.

65

Con referencia a la Figura 1, el aparato de rayos X 100 de acuerdo con la presente realización ejemplar incluye un dispositivo de radiación de rayos X 110 para generar y emitir rayos X, un dispositivo de entrada 151 para recibir un

comando de un usuario, una pantalla 152 para proporcionar información al usuario, un controlador 120 para controlar el aparato de rayos X 100 de acuerdo con el comando recibido, y una unidad de comunicación 140, es decir, un dispositivo o interfaz de comunicación, para comunicarse con un dispositivo externo.

5 El dispositivo de radiación de rayos X 110 puede incluir una fuente de rayos X para generar rayos X y un colimador para ajustar una región irradiada con los rayos X generados por la fuente de rayos X.

10 Cuando el aparato de rayos X 100 se implementa como un aparato de rayos X móvil, un cuerpo principal 101 conectado al dispositivo de radiación de rayos X 110 se puede mover libremente, y un brazo 103 que conecta el dispositivo de radiación de rayos X 110 y el cuerpo principal 101 entre sí es rotativo y linealmente móvil. Por lo tanto, el dispositivo de radiación de rayos X 110 puede moverse libremente en un espacio tridimensional (3D).

15 El dispositivo de entrada 151 puede recibir comandos para controlar protocolos de imagen, condiciones de imagen, temporización de imagen y ubicaciones del dispositivo de radiación de rayos X 110. El dispositivo de entrada 151 puede incluir un teclado, un mouse, una pantalla táctil, un micrófono, un reconocedor de voz, etc.

La pantalla 152 puede mostrar una pantalla para guiar la entrada de un usuario, una imagen de rayos X, una pantalla para mostrar un estado del aparato de rayos X 100, y similares.

20 El controlador 120 puede controlar las condiciones de imagen y el tiempo de imagen del dispositivo de radiación de rayos X 110 de acuerdo con una entrada de comando de control del usuario y generar una imagen médica basada en los datos de imagen recibidos de un detector de rayos X 200. El controlador 120 puede controlar una posición u orientación del dispositivo de radiación de rayos X 110 en función de los protocolos de formación de imágenes y la posición de un objeto.

25 El controlador 120 puede incluir una memoria configurada para almacenar programas para realizar las operaciones del aparato de rayos X 100 y un procesador o un microprocesador configurado para ejecutar los programas almacenados. El controlador 120 puede incluir un único procesador o una pluralidad de procesadores o microprocesadores. Cuando el controlador 120 incluye la pluralidad de procesadores, la pluralidad de procesadores puede integrarse en un solo chip o separarse físicamente uno del otro.

30 Se puede formar un soporte 105 en el cuerpo principal 101 para acomodar el detector de rayos X 200. Se puede disponer un terminal de carga en el soporte 105 para cargar el detector de rayos X 200. Por lo tanto, se puede usar el soporte 105 para acomodar y cargar el detector de rayos X 200.

35 El dispositivo de entrada 151, la pantalla 152, el controlador 120 y la unidad de comunicación 140 pueden proporcionarse en el cuerpo principal 101. Los datos de imagen adquiridos por el detector de rayos X 200 pueden transmitirse al cuerpo principal 101 para obtener imágenes procesamiento, y luego la imagen resultante puede mostrarse en la pantalla 152 o transmitirse a un dispositivo externo a través de la unidad de comunicación 140.

40 El controlador 120 y la unidad de comunicación 140 pueden estar separados del cuerpo principal 101, o solo algunos componentes del controlador 120 y la unidad de comunicación 140 pueden proporcionarse en el cuerpo principal 101.

45 El aparato de rayos X 100 puede estar conectado a dispositivos externos tales como un servidor 31, un aparato médico 32 y/o un terminal portátil 33 (por ejemplo, un teléfono inteligente, una tableta o un dispositivo portátil) en orden para transmitir o recibir datos a través de la unidad de comunicación 140.

50 La unidad de comunicación 140 puede incluir al menos un componente que permite la comunicación con un dispositivo externo. Por ejemplo, la unidad de comunicación 140 puede incluir al menos uno de un módulo de comunicación de área local, un módulo de comunicación por cable y un módulo de comunicación inalámbrico.

55 La unidad de comunicación 140 puede recibir una señal de control desde un dispositivo externo y transmitir la señal de control recibida al controlador 120 para que el controlador 120 pueda controlar el aparato de rayos X 100 de acuerdo con la señal de control recibida.

60 Como alternativa, al transmitir una señal de control a un dispositivo externo a través de la unidad de comunicación 140, el controlador 120 puede controlar el dispositivo externo de acuerdo con la señal de control transmitida. Por ejemplo, el dispositivo externo puede procesar datos de acuerdo con una señal de control recibida desde el controlador 120 a través de la unidad de comunicación 140.

65 La unidad de comunicación 140 puede incluir además un módulo de comunicación interna que permite la comunicación entre los componentes del aparato de rayos X 100. Un programa para controlar el aparato de rayos X 100 puede instalarse en el dispositivo externo y puede incluir instrucciones para realizar algunas o todas las operaciones del controlador 120.

El programa puede estar preinstalado en el terminal portátil 33, o un usuario del terminal portátil 33 puede descargar el programa desde un servidor que proporciona una aplicación para la instalación. El servidor para proporcionar una aplicación puede incluir un medio de grabación que tenga el programa grabado en el mismo.

5

La Figura 2 es una vista externa del detector de rayos X 200.

Como se describió anteriormente, el detector de rayos X 200 usado en el aparato de rayos X 100 puede implementarse como un detector de rayos X portátil. El detector de rayos X 200 puede estar equipado con una batería para suministrar energía para funcionar de forma inalámbrica, o como se muestra en la Figura 2, puede funcionar conectando un puerto de carga 201 a una fuente de alimentación separada a través de un cable C.

10

Una carcasa 203 mantiene una apariencia externa del detector de rayos X 200 y tiene una pluralidad de elementos de detección para detectar rayos X y convertir los rayos X en datos de imagen, una memoria para almacenar los datos de imagen de forma temporal o permanente, un módulo de comunicación para recibir una señal de control del aparato de rayos X 100 o transmitir los datos de imagen al aparato de rayos X 100, y una batería. Además, la información de corrección de imagen y la información de identificación (ID) intrínseca del detector de rayos X 200 pueden almacenarse en la memoria, y la información de ID almacenada puede transmitirse junto con los datos de imagen durante la comunicación con el aparato de rayos X 100.

15

20

La Figura 3 es un diagrama de bloques de un aparato de rayos X 100 de acuerdo con una realización ejemplar.

Con referencia a la Figura 3, el aparato de rayos X 100 de acuerdo con la presente realización ejemplar puede incluir un dispositivo de radiación de rayos X 305, un controlador 310, una fuente de alimentación 320 que incluye una batería de iones de litio 322 y un cargador 330. El aparato de rayos X 100 de la Figura 3 puede implementarse como un aparato de rayos X móvil como se muestra en la Figura 1, y la Figura 3 ilustra solo componentes relacionados con la presente realización ejemplar. Por lo tanto, como entienden los expertos en la técnica, el aparato de rayos X 100 puede incluir además componentes comunes además de los mostrados en la Figura 3.

25

30

Las características anteriormente descritas con respecto al dispositivo de radiación de rayos X 110 y el controlador 120 de la Figura 1 se pueden aplicar al dispositivo de radiación de rayos X 305 y al controlador 310, respectivamente.

La fuente de alimentación 320 puede suministrar energía operativa al dispositivo de radiación de rayos X 305 y al controlador 310 a través de la batería de iones de litio 322. Además, la fuente de alimentación 320 puede suministrar energía operativa a los componentes del aparato de rayos X 100 que requieren la energía operativa. Por ejemplo, la fuente de alimentación 320 puede suministrar energía operativa al dispositivo de entrada 151, la pantalla 152 y la unidad de comunicación 140 del aparato de rayos X 100 a través de la batería de iones de litio 322.

35

40

La fuente de alimentación 320 puede controlar la sobrecorriente que ocurre durante la emisión de rayos X por el dispositivo de radiación de rayos X 305. En otras palabras, como el dispositivo de radiación de rayos X 305 emite rayos X, sobrecorriente que es mayor que una corriente operativa normal puede fluir en la fuente de alimentación 320, y la fuente de alimentación 320 puede controlar la sobrecorriente. De acuerdo con una realización ejemplar, para controlar la sobrecorriente, la fuente de alimentación 320 puede incluir un circuito que consiste en un transistor de efecto de campo (FET) de descarga y un FET de carga conectado en paralelo. De acuerdo con una realización ejemplar, para controlar la sobrecorriente, la fuente de alimentación 320 puede incluir un circuito que incluye sensores de corriente que tienen diferentes capacidades para medir la cantidad de corriente de descarga.

45

50

El cargador 330 puede cargar la fuente de alimentación 320. En detalle, el cargador 330 puede suministrar una energía de carga para cargar la batería de iones de litio 322 de la fuente de alimentación 320. La energía de carga puede ser una energía generada por el cargador 330. De acuerdo con una realización ejemplar, el cargador 330 se puede combinar con una fuente de alimentación externa para recibir energía de la fuente de alimentación externa. El cargador 330 puede entonces controlar la energía recibida de acuerdo con una entrada del usuario u operaciones aritméticas realizadas dentro del aparato de rayos X 100, para suministrar una energía de carga a la batería de iones de litio 322.

55

La fuente de alimentación 320, el cargador 330 y el controlador 310 pueden incluir cada uno una interfaz de comunicación que permite la comunicación entre ellos. Por ejemplo, la fuente de alimentación 320, el cargador 330 y el controlador 310 pueden comunicarse entre sí a través de sus interfaces de comunicación de acuerdo con un protocolo de red de área de controlador (CAN).

60

La fuente de alimentación 320, el cargador 330 y el controlador 310 pueden estar incorporados cada uno por separado en un módulo diferente. Por lo tanto, el controlador 310 no necesita monitorear directamente un alto voltaje, y no se necesita un circuito de alto voltaje dentro del controlador 310. Por consiguiente, esto puede reducir

65

los riesgos asociados con el circuito de alto voltaje, mejorando así efectivamente la estabilidad. Cuando la fuente de alimentación 320, el cargador 330 y el controlador 310 se componen cada uno de un módulo diferente, pueden usarse para diferentes aparatos móviles de rayos X y, por lo tanto, comparten una plataforma común. Además, al aplicar una carcasa blindada a cada módulo separado de la fuente de alimentación 320, el cargador 330 y el controlador 310, es posible suprimir el ruido de Interferencia Electromagnética (EMI)/Compatibilidad Electromagnética (EMC) que puede ocurrir entre ellos.

La Figura 4 ilustra un aparato de rayos X 100 de acuerdo con una realización ejemplar.

Con referencia a la Figura 4, una fuente de alimentación 320 puede incluir una batería de iones de litio 322, un sistema de gestión de batería (BMS) 410, un FET de descarga 430 y un FET de carga 440. La Figura 4 ilustra solo componentes relacionados con la presente realización ejemplar. Por lo tanto, un experto en la técnica entenderá que el aparato de rayos X 100 puede incluir además componentes comunes distintos de los mostrados en la Figura 4)

La batería de iones de litio 322 es un tipo de batería secundaria que incluye una combinación de una pluralidad de celdas de batería conectadas entre sí. Por ejemplo, la batería de iones de litio 322 puede incluir un total de 352 celdas, por ejemplo, una conexión en serie de 88 celdas que están conectadas en paralelo como 4 cadenas, por ejemplo, 4 grupos de celdas paralelas, cada una de las cuales incluye 88 celdas conectadas en serie.

El BMS 410 puede detectar un estado de la batería de iones de litio 322, tal como un voltaje y una temperatura de la misma. De acuerdo con una realización ejemplar, el BMS 410 puede incluir un circuito monitor de pilas de batería diseñado para monitorear un voltaje de la batería de iones de litio 322 y una temperatura de una celda de batería. El BMS 410 puede controlar y administrar la fuente de alimentación 320 en función del estado de la batería de iones de litio 322. El BMS 410 puede controlar los estados de activación/desactivación del FET de carga 440 y el FET de descarga 430 para administrar una trayectoria de carga y una trayectoria de descarga, respectivamente.

El BMS 410 puede operar un circuito de protección basado en el estado de la batería de iones de litio 322. En otras palabras, el BMS 410 puede operar el circuito de protección para proteger la batería de iones de litio 322. En detalle, basado en el estado de la batería de iones de litio 322, el BMS 410 puede operar el circuito de protección para proteger la batería de iones de litio 322 contra al menos uno de sobre-descarga, sobrecorriente, sobrecalentamiento y desequilibrio entre las celdas de la batería.

El BMS 410 puede operar el circuito de protección cuando la batería de iones de litio 322 está en un estado de descarga excesiva en el que el voltaje de la batería de iones de litio 322 es menor que un voltaje de referencia. Por ejemplo, si un voltaje de la batería de iones de litio 322 cae por debajo de o es igual a 275V, el BMS 410 puede operar un circuito de desconexión para desactivarse. El BMS 410 puede operar el circuito de protección cuando la batería de iones de litio 322 está en un estado de sobrecorriente en el que la corriente de la batería de iones de litio 322 es mayor que un valor de referencia. Por ejemplo, si la corriente de la batería de iones de litio 322 es mayor o igual que 40 A, el BMS 410 puede operar un circuito de desconexión para reiniciarse. El BMS 410 puede operar el circuito de protección cuando la batería de iones de litio 322 está en un estado sobrecalentado en el que la temperatura de la batería de iones de litio 322 es mayor que un valor de referencia. Por ejemplo, si la temperatura de la batería de iones de litio 322 es mayor o igual que 70 °C, el BMS 410 puede operar el circuito de protección para desactivar una trayectoria de carga y una trayectoria de descarga. Además, cuando la batería de iones de litio 322 está desequilibrada entre las celdas, el BMS 410 puede operar el circuito de protección. Por ejemplo, si una diferencia de voltaje entre las celdas en la batería de iones de litio 322 permanece mayor o igual que 1,5 V durante 10 segundos o más, el BMS 410 puede operar un circuito de desconexión para desactivarse.

El BMS 410 puede comunicarse con un controlador 310 a través de una interfaz de comunicación 412, por ejemplo, de acuerdo con un protocolo CAN. Además, el cargador 330 puede comunicarse con el controlador 310 a través de una interfaz de comunicación 414, por ejemplo, de acuerdo con el protocolo CAN. El BMS 410 puede suministrar una corriente continua a cada componente del aparato de rayos X 100, incluido el controlador 310.

El FET de descarga 430 puede incluir una pluralidad de FET 432 conectados en paralelo. Dado que la sobrecorriente puede fluir en la fuente de alimentación 320 durante la emisión de rayos X por el dispositivo de radiación de rayos X 305, los FET que tienen una capacidad específica en el FET de descarga 430 pueden conectarse en paralelo. En otras palabras, al conectar los FET que tienen la capacidad específica en paralelo, se puede aumentar la capacidad de corriente máxima permitida del FET de descarga 430. Por ejemplo, si sobrecorriente mayor o igual que 300 A fluye dentro de la fuente de alimentación 320 durante la emisión de rayos X por el dispositivo de radiación de rayos X 305, el FET de descarga 430 puede incluir 4 FET que están conectados en paralelo y que tienen una capacidad de 100 A cada uno para la protección contra sobrecorriente.

De acuerdo con una realización ejemplar, el FET de descarga 430 y el FET de carga 440 pueden incluir cada uno FET de canal N.

El FET de descarga 430 y el FET de carga 440 pueden controlar una trayectoria de descarga o corriente de carga cuando la batería de iones de litio 322 se descarga o carga. De acuerdo con una realización ejemplar, cuando la batería de iones de litio 322 se descarga, el FET de carga 440 se desactiva, y el FET de descarga 430 puede formar un circuito de corriente de descarga. De acuerdo con una realización ejemplar, cuando la batería de iones de litio 322 está cargada, el FET de descarga 430 se desactiva, y un diodo de corriente de carga puede estar formado por un diodo o diodos 434 incluidos en el FET de descarga 430 y el FET de carga 440. Además, la batería de iones de litio 322 puede descargarse y cargarse al mismo tiempo a través del FET de descarga 430 y el FET de carga 440.

5

Mientras que la Figura 4 muestra que una carga 406 para recibir energía de la batería de iones de litio 322 incluye el controlador 310 y el dispositivo de radiación de rayos X 305, la carga 406 puede incluir además otros componentes del aparato de rayos X 100 que requieren energía.

10

La Figura 5 es un diagrama esquemático que ilustra la descarga de una batería de iones de litio 322 de acuerdo con una realización ejemplar

15

Cuando la batería de iones de litio 322 está descargada, se desactiva un FET de carga 440 ya que un voltaje de fuente (S) del FET de carga 440 es mayor que un voltaje de drenaje (D). Además, se activa un FET de descarga 430 ya que el voltaje de drenaje (D) del FET de descarga 430 es mayor que un voltaje de fuente (S).

20

Por lo tanto, como se muestra en la Figura 5, un circuito de corriente de descarga puede formarse en sentido horario en el que una corriente de descarga fluye a través de una carga 406, el FET de descarga 430 y la batería de iones de litio 322. Además, incluso cuando el FET de carga 440 está desactivado, la descarga de la batería de iones de litio 322 puede realizarse normalmente.

25

La Figura 6 es un diagrama esquemático que ilustra la carga de una batería de iones de litio 322 de acuerdo con una realización ejemplar.

30

Cuando la batería de iones de litio 322 está cargada, se desactiva un FET 430 de descarga ya que un voltaje de fuente (S) del FET 430 de descarga es mayor que un voltaje de drenaje (D) del mismo. Cuando se desactiva el FET de descarga 430, una corriente de carga puede fluir a través de un diodo 434 del FET de descarga 430. Además, cuando se carga la batería de iones de litio 322, se activa un FET de carga 440 desde un voltaje de drenaje (D) del FET de carga 440 es más alto que un voltaje de fuente (S) del mismo.

35

Por lo tanto, como se muestra en la Figura 6, se puede formar un bucle de corriente de carga en sentido antihorario en el que fluye una corriente de carga a través de un cargador 330, la batería de iones de litio 322, un diodo 434 del FET de descarga 430 y el FET de carga 440. Además, incluso cuando el FET de descarga 430 está apagada, la carga de la batería de iones de litio 322 puede realizarse normalmente.

40

La Figura 7 es un diagrama esquemático de un aparato de rayos X 100 de acuerdo con una realización ejemplar.

45

Con referencia a la Figura 7, una fuente de alimentación 320 puede incluir una batería de iones de litio 322, un BMS 410, un FET de descarga 430, un FET de carga 440, un circuito de desconexión 710, un sensor de corriente de pequeña capacidad 730, por ejemplo, un primer sensor de corriente, un sensor de corriente de gran capacidad 740, por ejemplo, un segundo sensor de corriente, un convertidor de CC a CC (CC-CC) 720 y un fusible 760. El aparato de rayos X 100 puede incluir un sensor de corriente de carga 750, por ejemplo, un tercer sensor de corriente. Dado que la batería de iones de litio 322, el BMS 410, el FET de descarga 430 y el FET de carga 440 corresponden respectivamente a la batería de iones de litio 322, el BMS 410, el FET de descarga 430 y el FET de carga 440 descritas con referencia a la Figura 4, las descripciones detalladas de los mismos se omitirán a continuación.

50

El BMS 410 puede detectar la corriente de la batería de iones de litio 322 utilizando los sensores de corriente que tienen capacidades diferentes, es decir, el sensor de corriente pequeña capacidad y el sensor de corriente de gran capacidad 730 y 740. En detalle, el BMS 410 puede detectar corriente que fluye en la batería de iones de litio 322 utilizando el sensor de corriente de pequeña capacidad 730. Cuando la sobrecorriente fluye en la batería de iones de litio 322, el BMS 410 puede detectar la sobrecorriente que fluye en la batería de iones de litio 322 utilizando el sensor de corriente de gran capacidad 740.

55

El BMS 410 puede detectar, a través del sensor de corriente de pequeña capacidad 730, la corriente que fluye en la batería de iones de litio 322 activando el sensor de corriente de pequeña capacidad 730 mientras desactiva el sensor de corriente de gran capacidad 740. Posteriormente, cuando un dispositivo de radiación de rayos X 305 emite rayos X, el BMS 410 puede detectar sobrecorriente que ocurre durante la emisión de rayos X a través del sensor de corriente de gran capacidad 740 activando el sensor de corriente de gran capacidad 740 mientras desactiva el sensor de corriente de pequeña capacidad 730. Posteriormente, cuando se completa la emisión de rayos X, el BMS 410 puede detectar, a través del sensor de corriente de pequeña capacidad 730, la corriente que

60

65

fluye en la batería de iones de litio 322 activando el sensor de corriente de pequeña capacidad 730 mientras desactiva el sensor de corriente de gran capacidad 740. De acuerdo con una realización ejemplar, el BMS 410 puede recibir una señal de preparación de emisión de rayos X desde un controlador 310 y activar el sensor de corriente de gran capacidad 740 para detectar sobrecorriente que ocurre durante la emisión de rayos X a través del sensor de corriente de gran capacidad 740.

El BMS 410 puede verificar la cantidad residual de la batería de iones de litio 322 basándose en la cantidad de corriente detectada usando el sensor de corriente pequeña capacidad y el sensor de corriente de gran capacidad 730 y 740. En detalle, el BMS 410 puede usar la medición basada en el recuento de Coulomb para verificar la cantidad residual de la batería de iones de litio 322 en función de la cantidad de corriente detectada.

El aparato de rayos X 100 puede incluir además el sensor de corriente de carga 750 para medir una corriente de carga en un terminal de salida 752 del cargador 330. Cuando la batería de iones de litio 322 se carga y descarga al mismo tiempo, la corriente se mide por el sensor de corriente pequeña capacidad y el sensor de corriente de gran capacidad 730 o 740 pueden ser la suma de una corriente de descarga y una corriente de carga. Por lo tanto, para medir con precisión una corriente de descarga y una corriente de carga, el aparato de rayos X 100 puede medir la corriente de carga utilizando el sensor de corriente de carga 750.

El BMS 410 puede recibir señales que indican que el dispositivo de radiación de rayos X 305 inicia la emisión de rayos X y que el dispositivo de radiación de rayos X 305 completa la emisión de rayos X desde el controlador 310 a través de una interfaz de comunicación 412.

El BMS 410 puede desactivarse usando el circuito de desconexión 710, por ejemplo, usando un interruptor incluido en el mismo. Cuando el BMS 410 puede verificar el estado de la batería de iones de litio 322 para detectar condiciones peligrosas como sobredescarga y sobrecarga, el BMS 410 puede desactivarse utilizando el circuito de desconexión 710 que sirve como circuito de protección. Cuando el BMS 410 se desactiva, la energía que se suministra al controlador 310 también se corta, de modo que el controlador 310 puede desactivarse.

El fusible 760 está diseñado para detener el flujo continuo de corriente excesiva que es mayor que un valor nominal en la fuente de alimentación 320 y puede proteger una celda de batería cuando la batería de iones de litio 322 está sometida a un cortocircuito externo.

El convertidor de CC-CC 720 puede convertir un voltaje de la batería de iones de litio 322 en un voltaje operativo del BMS 410 o una energía de CC de los componentes del aparato de rayos X 100.

La Figura 8 es un diagrama esquemático de un aparato de rayos X de acuerdo con una realización ejemplar.

Con referencia a la Figura 8, una fuente de alimentación 320, un controlador 310 y un cargador 330 pueden incluir cada uno una interfaz de comunicación y comunicarse entre sí a través de sus interfaces de comunicación. Por ejemplo, la fuente de alimentación 320, el controlador 310 y el cargador 330 pueden comunicarse entre sí de conformidad con un protocolo CAN.

La fuente de alimentación 320 puede incluir un sensor de temperatura solo de BMS 820, por ejemplo, un primer sensor de temperatura. El BMS 410 puede usar el sensor de temperatura solo de BMS 820 para controlar una temperatura de la fuente de alimentación 320 y determinar si la fuente de alimentación 320 está sobrecalentada. Por ejemplo, si la fuente de alimentación 320 se sobrecalienta a una temperatura superior a un valor umbral específico, el BMS 410 puede operar un circuito de protección que corta una trayectoria de carga y una trayectoria de descarga. Como se ilustra, el sensor de temperatura solo de BMS 820 puede incluir tres sensores o tres puntos de detección, pero esto no es limitante.

La fuente de alimentación 320 puede incluir además un sensor de temperatura solo de controlador 810, por ejemplo, un segundo sensor de temperatura, que puede ser controlado directamente por el controlador 310. Si se produce un error de comunicación entre el controlador 310 y el BMS 410, es probable que el controlador 310 no pueda recibir información de temperatura de la fuente de alimentación 320 del BMS 410. El controlador 310 puede monitorear la temperatura de la fuente de alimentación 320 de forma independiente a través del sensor de temperatura solo de controlador 810. Por lo tanto, cuando ocurre un error de comunicación, el controlador 310 puede determinar si se desactiva el BMS 410 utilizando el sensor de temperatura solo de controlador 810 sin necesidad de desactivar el BMS 410 a la fuerza.

La fuente de alimentación 320 y el cargador 330 pueden incluir respectivamente el primer y segundo pines de interrupción 831 y 833 que pueden ser controlados directamente por el controlador 310. El controlador 310 puede transmitir respectivamente señales de desactivación a la fuente de alimentación 320 y el cargador 330 a través del primer y segundo pines de interrupción 831 y 833, y en consecuencia desactivan la fuente de alimentación 320 y el cargador 330. Por lo tanto, cuando se determina que una temperatura de la fuente de alimentación 320 es igual o mayor que un valor umbral específico a través del sensor de temperatura solo de controlador 810, el controlador



310 puede desactivar por la fuerza la fuente de alimentación 320 y el cargador 330 a través del primer y segundo pines de interrupción 831 y 833, respectivamente.

5 Cuando el BMS 410 opera un circuito de desconexión para desactivarse, se puede transmitir una señal de desactivación del BMS 410 al controlador 310. Después de recibir la señal de desactivación, el controlador 310 puede monitorear si el BMS 410 está desactivado por una cantidad específica de tiempo. Si el BMS 410 no se desactiva durante la cantidad de tiempo específico como resultado del monitoreo, el controlador 310 puede desactivar el BMS 410 a la fuerza a través del primer pin de interrupción 831. Por ejemplo, después de que el BMS 410 active un bit de desactivación, el controlador 310 puede controlar si el BMS 410 se desactiva durante 10 segundos. Si el BMS 410 no se desactiva durante 10 segundos, el controlador 310 puede desactivar el BMS 410 a la fuerza a través del primer pin de interrupción 831.

La Figura 9 ilustra un aparato de rayos X de acuerdo con una realización ejemplar.

15 De acuerdo con una realización ejemplar, el cargador 330 puede incluir un sistema de carga inalámbrico que incluye un módulo transmisor 920, por ejemplo, un transmisor, y un módulo receptor 910, por ejemplo, un receptor. Por ejemplo, el cargador 330 puede ser un sistema de carga inalámbrico autoinductivo. En el cargador 330, el módulo de transmisión 920 puede convertir una energía de CA de una fuente de alimentación externa en una energía de CC, amplificar la energía de CC y transmitir la energía de CC amplificada de forma inalámbrica al módulo de recepción 910 a través de una bobina de transmisión. El módulo receptor 910 puede rectificar la energía recibida para cargar la batería de iones de litio 322.

20 Como otro ejemplo, el módulo receptor 910 del cargador 330 puede recibir una energía transmitida de forma inalámbrica por el módulo transmisor 920 instalado externamente al módulo receptor 910 y puede rectificar la energía recibida para cargar la batería de iones de litio 322. Por lo tanto, el aparato de rayos X 100 que incluye el cargador 330 puede estar ubicado cerca del módulo de transmisión 920 y puede cargar la batería de iones de litio 322 utilizando la energía transmitida de forma inalámbrica por el módulo de transmisión 920.

25 La Figura 10 es un diagrama de tiempo de una operación de carga de una batería de iones de litio 322 de acuerdo con una realización ejemplar.

Primero, durante el intervalo A, cuando el cargador 330 realiza una operación de carga, un voltaje de carga puede aumentar mientras una corriente de carga permanece constante.

30 Posteriormente, durante el intervalo B, a medida que la batería de iones de litio 322 se relaja, la corriente de carga puede disminuir.

35 Un intervalo C indica un estado de baja corriente en el que una corriente de carga menor que un valor umbral específico permanece durante un período de tiempo específico. El cargador 330 puede detectar el estado de baja corriente, como se describirá en detalle a continuación con referencia a la Figura 11. Si se detecta el estado de corriente baja durante un período de tiempo específico o un número específico de veces, el cargador 330 puede detener una operación de carga. Por ejemplo, si el cargador 330 detecta un estado de baja corriente, en el que la corriente de carga es menor o igual que 0,5 A, 10 veces, el cargador 330 puede detener una operación de carga. Por lo tanto, si la batería de iones de litio 322 se relaja, el cargador 330 puede detener la operación de carga, evitando así el consumo innecesario de energía.

40 Posteriormente, durante el intervalo D, cuando un voltaje de la batería de iones de litio 322 cae a un valor preestablecido, el cargador 330 puede reiniciar la operación de carga, y la corriente de carga también puede aumentar.

45 Posteriormente, durante el intervalo E, que corresponde al intervalo A, cuando el cargador 330 realiza la operación de carga, el voltaje de carga puede aumentar mientras la corriente de carga permanece constante.

50 La Figura 11 es un diagrama de flujo de un procedimiento de detección de un estado de baja corriente por el cargador 330, de acuerdo con una realización ejemplar.

El cargador 330 puede detectar un valor de corriente de carga (operación S1101).

55 El cargador 330 puede determinar si el valor de corriente de carga detectado es menor que un umbral de corriente de carga superior en estado desactivado (operación S1103). Por ejemplo, la corriente de carga superior en estado desactivado puede ser de 0,5 A.

60 Si el valor de corriente de carga detectado es menor que el umbral de corriente de carga superior en estado desactivado en la operación S1103, el cargador 330 puede aumentar un valor de recuento de corriente baja en 1 (operación S1105). En otras palabras, si el valor de recuento de corriente baja se incrementa en 1 cada ciclo para

alcanzar un cierto valor de recuento, por ejemplo, 10, el cargador 330 puede determinar que la corriente ha permanecido baja durante un cierto período de tiempo.

5 De lo contrario, si el valor de corriente de carga detectado no es menor que el umbral de corriente de carga superior en estado desactivado en la operación S1103, el cargador 330 puede determinar si el valor de corriente de carga detectado es mayor que un umbral de corriente de carga inferior en estado activado (operación S1107). Por ejemplo, el umbral de corriente de carga inferior en estado activado puede ser de 0,8 A.

10 Si el valor de corriente de carga detectado es mayor que el umbral de corriente de carga inferior en estado activado en la operación S1107, el cargador 330 puede establecer el valor de recuento de corriente baja en 0 (operación S1109).

15 De lo contrario, si el valor de corriente de carga detectado no es mayor que el umbral de corriente de carga inferior en estado activado en la operación S1107, el cargador 330 puede detectar un valor de corriente de carga (operación S1101).

El cargador 330 puede determinar si el valor de recuento de corriente baja es 5 (operación S1111).

20 Si el valor de recuento de corriente baja es 5 en la operación S1111, el cargador 330 puede generar una señal que indica que se debe detener una operación de carga después de un lapso de una cierta cantidad de tiempo (operación S1113).

25 De lo contrario, si el valor de recuento de corriente baja no es 5 en la operación S1111, el cargador 330 puede determinar si el valor de recuento de corriente baja es 10 (operación S1115).

30 Si el valor de recuento de corriente baja es 10 en la operación S1115, el cargador 330 puede detener la operación de carga (operación S1117). En otras palabras, si el valor de recuento de corriente baja es 10, el cargador 330 puede determinar que el estado de corriente baja ha permanecido durante cierto tiempo y luego detener la operación de carga.

De lo contrario, si el valor de recuento de corriente baja no es 10 en la operación S1115, el cargador 330 puede detectar un valor de corriente de carga (operación S1101).

35 Las realizaciones ejemplares pueden implementarse a través de medios de grabación legibles por ordenador no transitorios que han grabado en los mismos instrucciones y datos ejecutables por ordenador. El medio legible por ordenador no transitorio puede incluir un disco compacto (CD), un disco versátil digital (DVD), un disco duro, un disco Blu-ray, un bus universal en serie (USB), una tarjeta de memoria, una memoria de solo lectura (ROM) y similares. Las instrucciones pueden almacenarse como códigos de programa y, cuando son ejecutadas por un procesador, pueden generar un módulo de programa predeterminado para realizar una operación específica.  
40 Cuando el procesador las ejecuta, las instrucciones pueden realizar operaciones específicas de acuerdo con las realizaciones ejemplares.

45 Las realizaciones ejemplares y ventajas mencionadas anteriormente se proporcionan meramente a modo de ejemplo y no deben interpretarse como limitantes. La presente enseñanza se puede aplicar fácilmente a otros tipos de aparatos. La descripción de realizaciones ejemplares pretende ser ilustrativa y no limitar el alcance de las reivindicaciones, y muchas alternativas, modificaciones y variaciones serán evidentes para los expertos en la técnica.

50

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un aparato de rayos X móvil que comprende:
- un dispositivo de radiación de rayos X (110) configurado para emitir rayos X;  
 un controlador (310) configurado para controlar el dispositivo de radiación de rayos X;  
 una fuente de alimentación (320) que comprende:
- 10 una batería de iones de litio (322); y  
 un cargador (330) configurado para cargar la batería de iones de litio, **caracterizado porque** la fuente de alimentación (320) además comprende:
- 15 un transistor de efecto de campo (FET) de descarga (430) configurado para controlar una trayectoria de corriente de descarga cuando la batería de iones de litio (322) está descargada,  
 un sensor de corriente de gran capacidad (740) configurado para detectar una sobrecorriente que ocurre durante una emisión de rayos X, y  
 un sistema de gestión de batería (BMS) (410) configurado para detectar la aparición de una sobrecorriente en la batería de iones de litio a través del sensor de corriente de gran capacidad, y para controlar la operación de un circuito de protección para la protección contra una sobrecorriente, y  
 20 en el que el BMS (410) está configurado para detectar la aparición de una sobrecorriente a través del sensor de corriente de gran capacidad en respuesta a la recepción de una señal de preparación de emisión de rayos X del controlador (310).
- 25 2. El aparato de rayos X móvil según la reivindicación 1, en el que:
- el FET de descarga incluye una pluralidad de FET conectados en paralelo entre sí, y  
 la fuente de alimentación comprende además un FET de carga configurado para conectarse a la batería de iones de litio para cargar la batería de iones de litio desde el cargador.
- 30 3. El aparato de rayos X móvil según la reivindicación 2, en el que el FET de descarga y el FET de carga están configurados para controlar una trayectoria de una corriente de descarga o una corriente de carga cuando la batería de iones de litio se descarga o carga, respectivamente.
- 35 4. El aparato de rayos X móvil según la reivindicación 2 o 3, en el que el BMS está configurado además para detectar un estado de la fuente de alimentación, y para controlar una trayectoria de carga desactivando el FET de descarga y activando el FET de carga, y controlar una trayectoria de descarga activando el FET de descarga y desactivando el FET de carga.
- 40 5. El aparato de rayos X móvil según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que el BMS está configurado además para detectar un estado de la fuente de alimentación y para controlar una operación del circuito de protección para la protección contra al menos uno entre una descarga excesiva, una sobrecorriente, un sobrecalentamiento y un desequilibrio entre al menos dos celdas incluidas en la batería de iones de litio.
- 45 6. El aparato de rayos X móvil según cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en el que:
- el sensor de corriente de gran capacidad está configurado para detectar una corriente de un valor relativamente grande; y  
 el sistema de gestión de batería (BMS) está configurado para detectar, durante la emisión de los rayos X, la sobrecorriente activando el sensor de corriente.
- 50 7. El aparato de rayos X móvil según cualquiera de las reivindicaciones 1-6, que comprende además un sensor de corriente de carga que se encuentra en un terminal de salida del cargador y está configurado para detectar una corriente de carga.
- 55 8. El aparato de rayos X móvil según cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en el que cada uno de los controladores, la fuente de alimentación y el cargador están incorporados en un módulo diferente.
- 60 9. El aparato de rayos X móvil según cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en el que:
- el controlador, la fuente de alimentación y el cargador comprenden respectivamente interfaces de comunicación, y  
 el controlador, la fuente de alimentación y el cargador se comunican entre sí a través de las respectivas interfaces de comunicación de acuerdo con un protocolo de red de área de controlador (CAN).
- 65

10. El aparato de rayos X móvil según cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en el que:
- 5 la fuente de alimentación comprende un sensor de temperatura configurado para detectar una temperatura dentro de la fuente de alimentación, y el controlador está configurado además para monitorear directamente la información sobre una temperatura detectada por el sensor de temperatura.
11. El aparato de rayos X móvil según cualquiera de las reivindicaciones 1-10, en el que:
- 10 la fuente de alimentación y el cargador comprenden respectivamente pines de interrupción que son controlados directamente por el controlador, y el controlador está configurado además para desactivar la fuente de alimentación y el cargador a través de los respectivos pines de interrupción.
- 15 12. El aparato de rayos X móvil según cualquiera de las reivindicaciones 1-11, en el que el cargador comprende un sistema de carga inalámbrico que incluye un transmisor y un receptor.
13. El aparato de rayos X móvil según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en el que el cargador está configurado además para recibir energía de forma inalámbrica desde un dispositivo externo y cargar la batería de iones de litio en función de la energía recibida.
- 20 14. El aparato de rayos X móvil según cualquiera de las reivindicaciones 7-13, en el que el cargador está configurado además para detener la carga de la batería de iones de litio cuando la corriente de carga detectada permanece por debajo de cierto valor durante un cierto período de tiempo.
- 25 15. El aparato de rayos X móvil según la reivindicación 14, en el que el cargador está configurado además para reiniciar la carga de la batería de iones de litio cuando un voltaje de la batería de iones de litio es inferior a un cierto valor.
- 30

FIG. 1

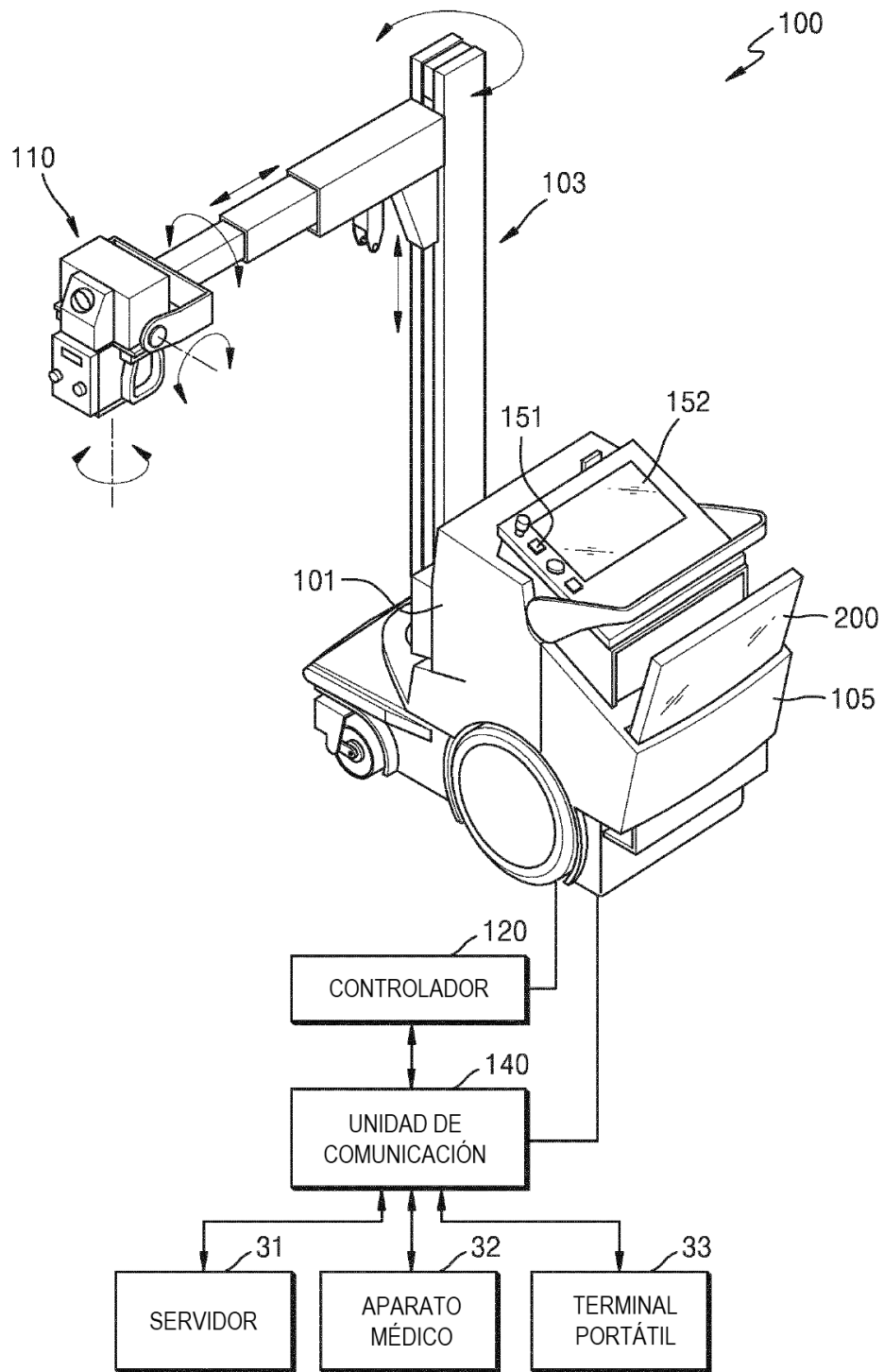


FIG. 2

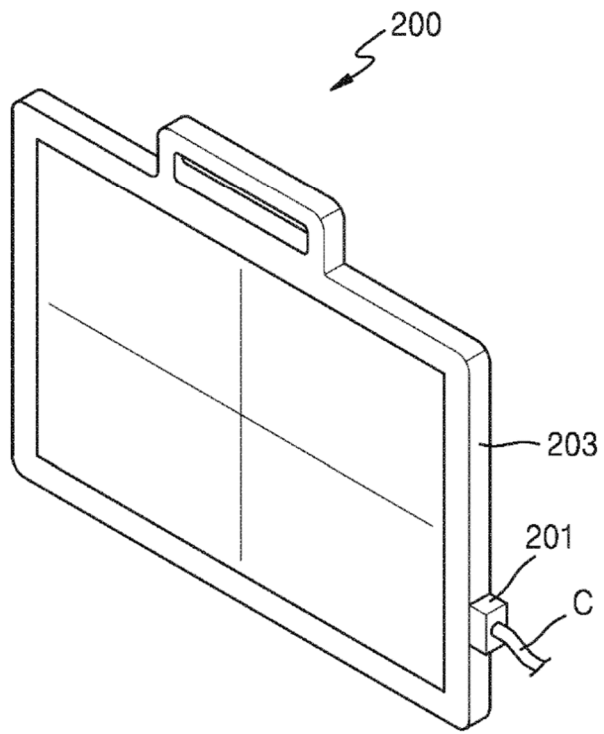
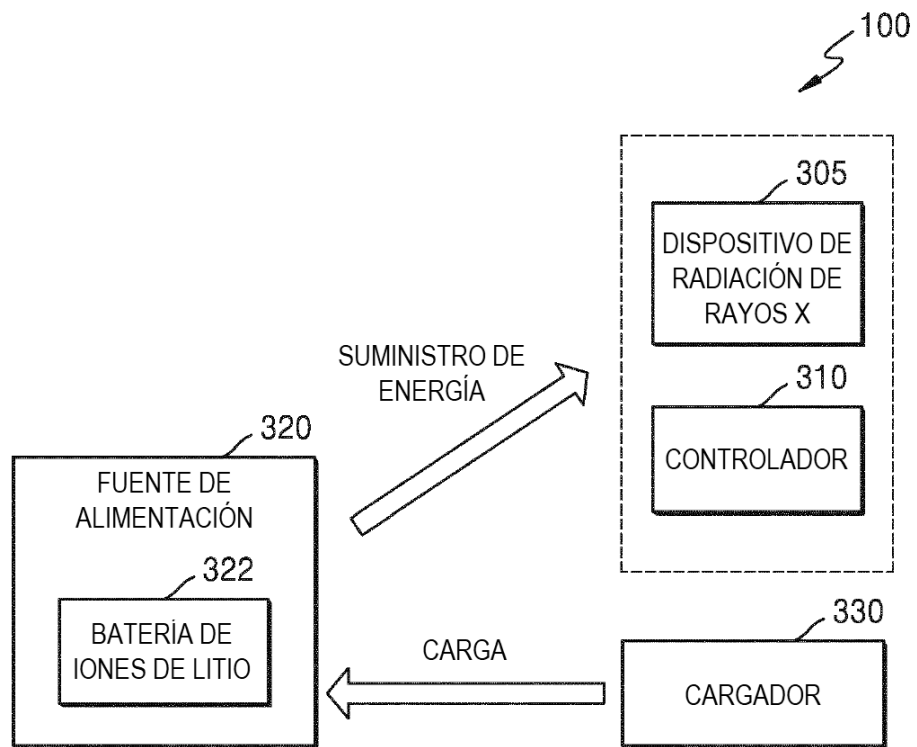
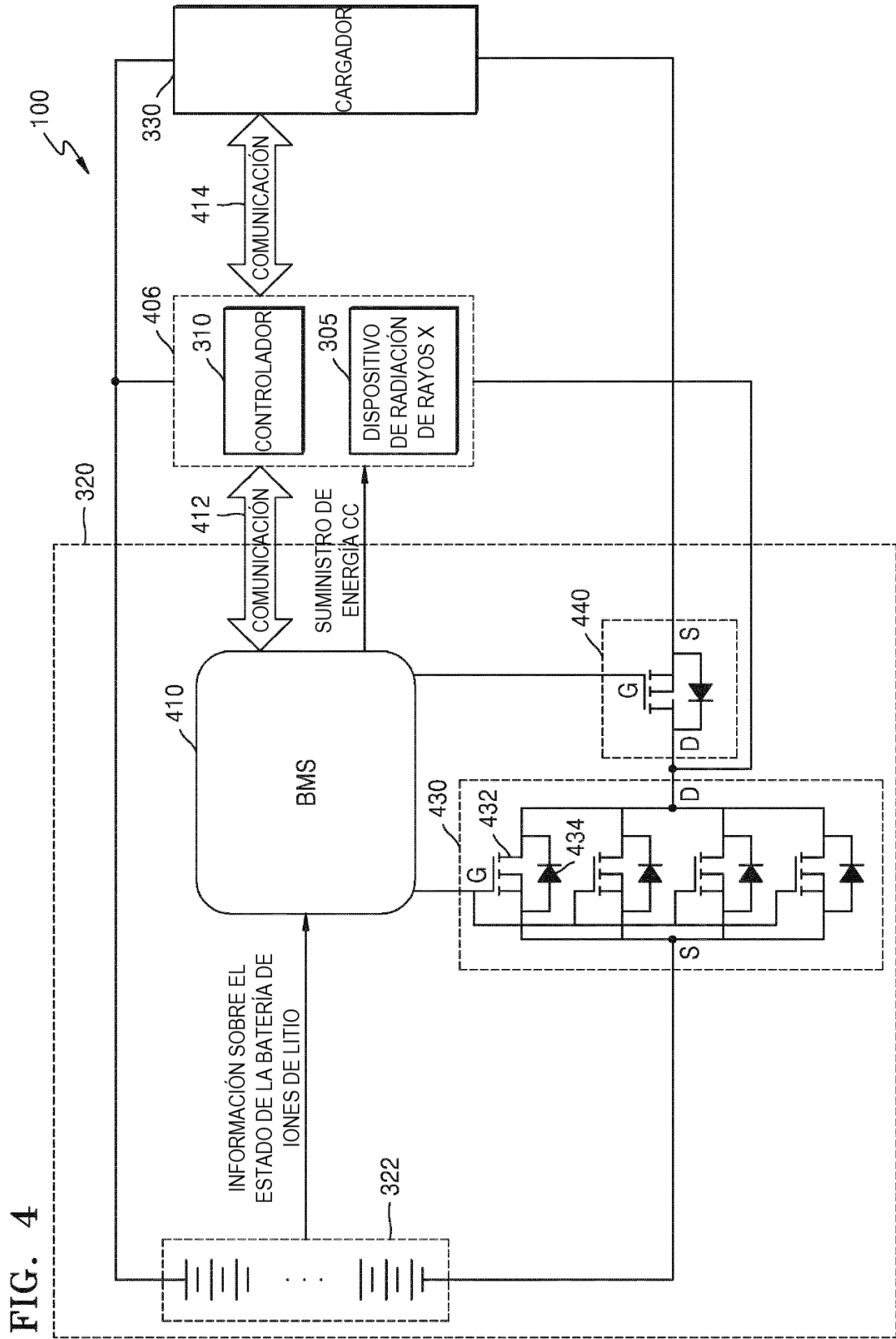
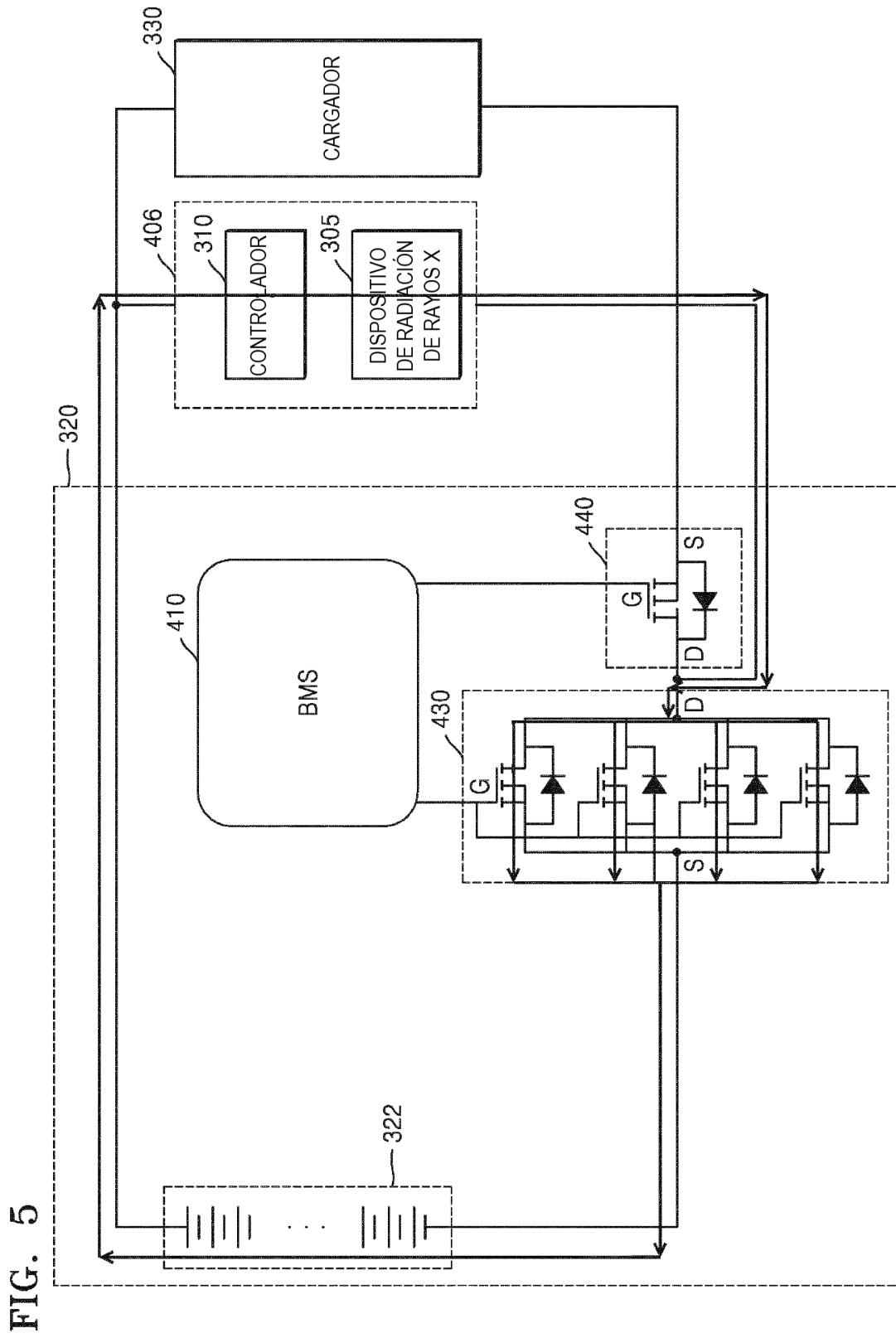


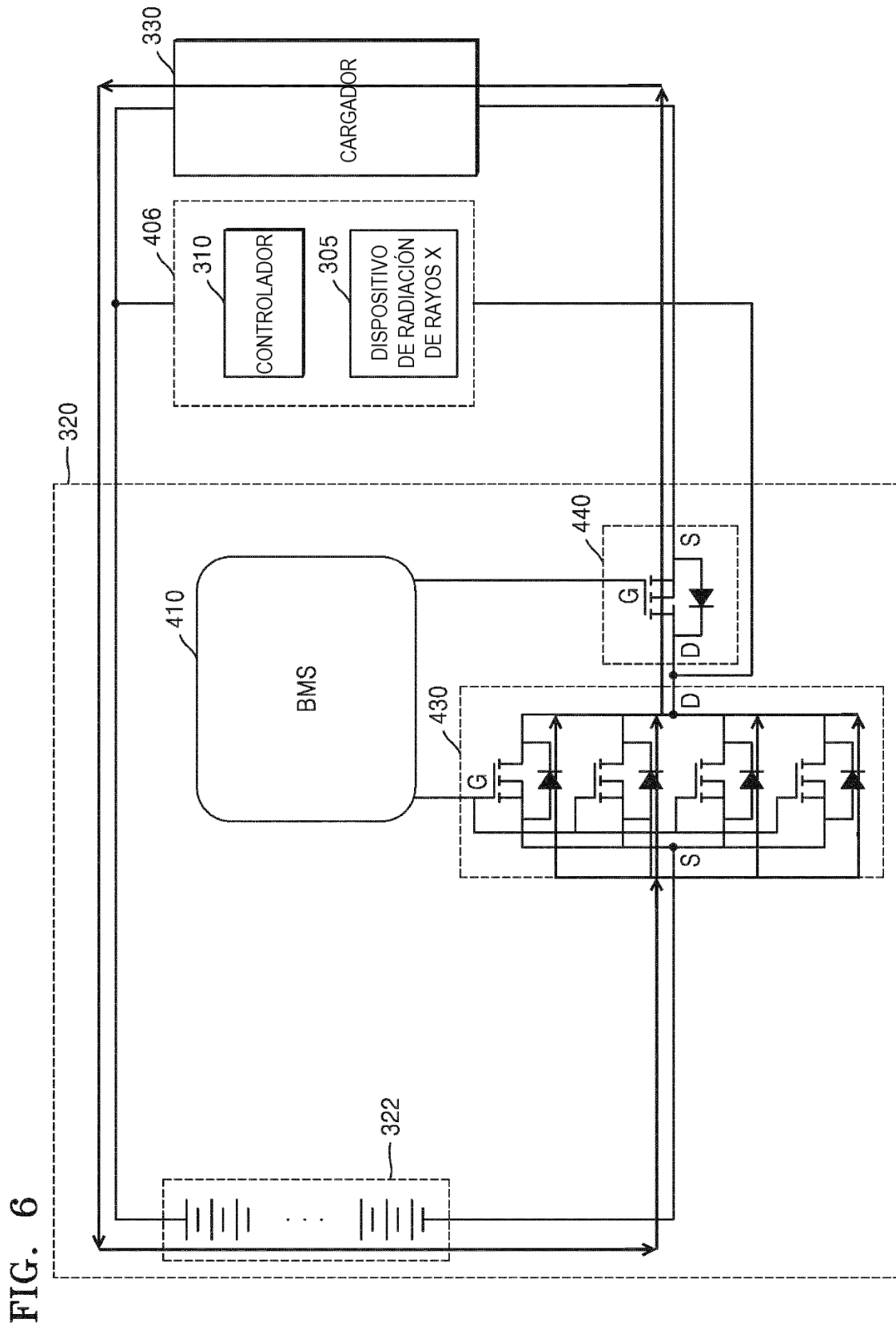
FIG. 3











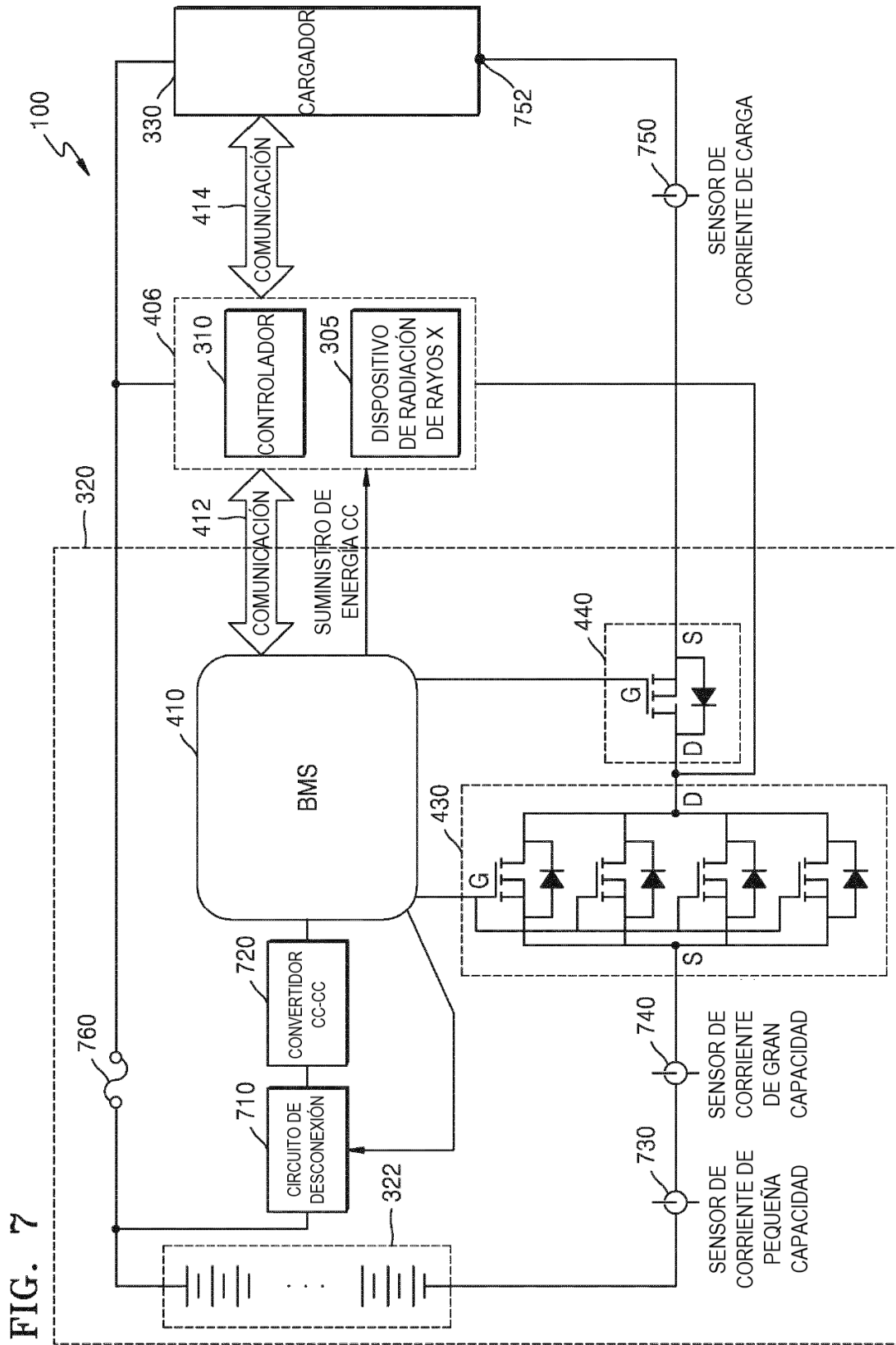


FIG. 8

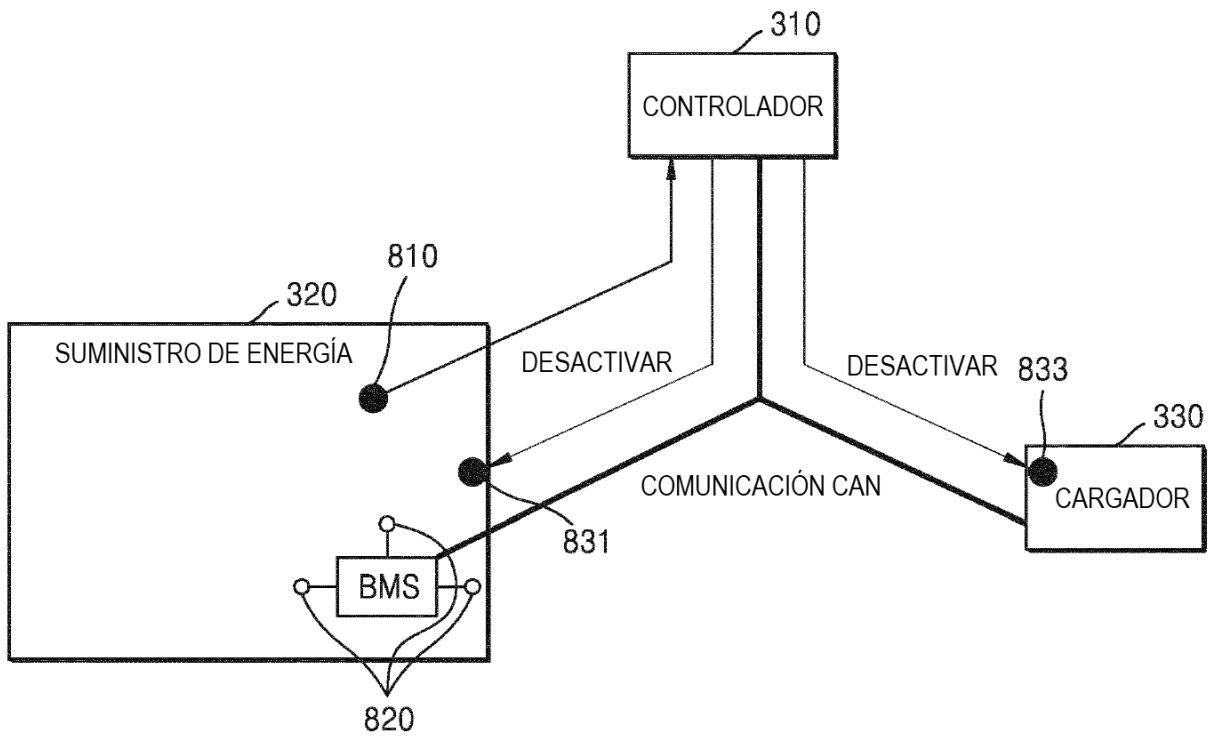


FIG. 9

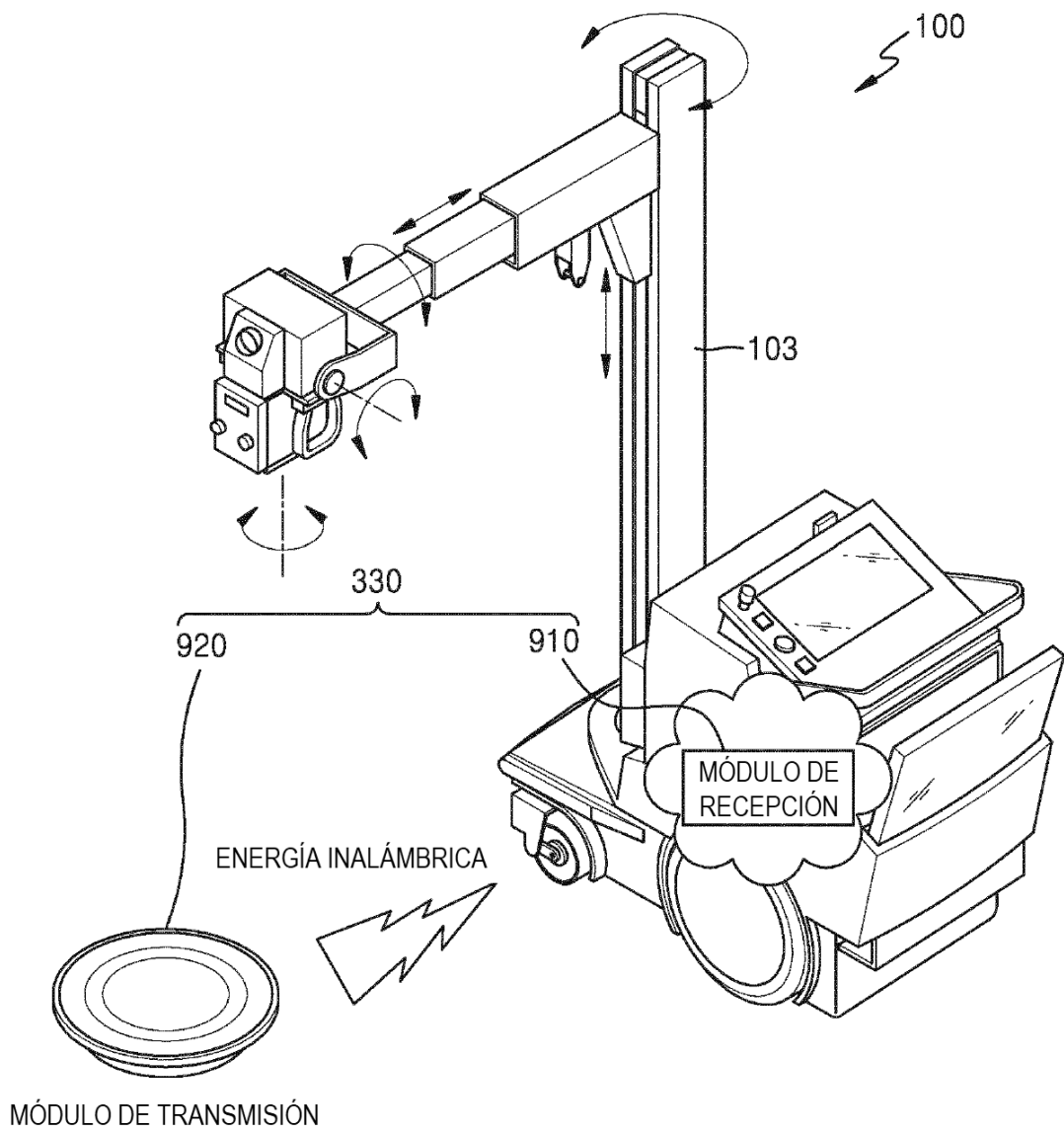


FIG. 10

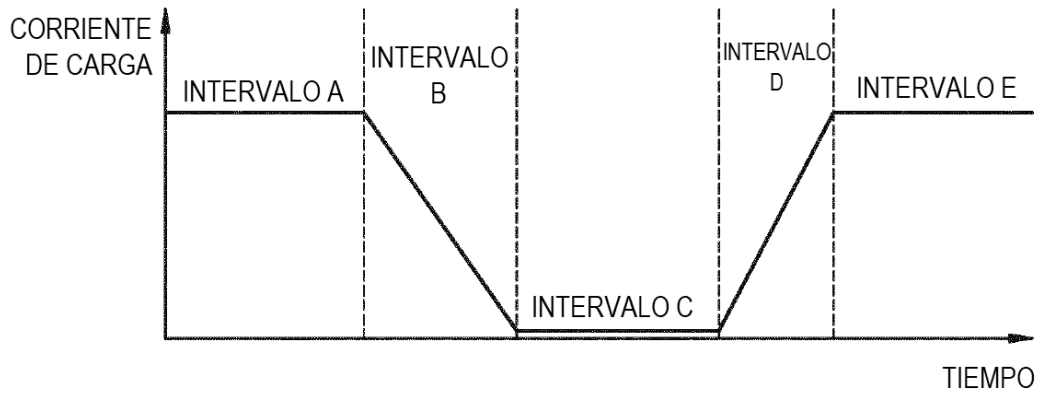


FIG. 11

