

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 927 897**

51 Int. Cl.:

H02J 7/00 (2006.01)

F16K 37/00 (2006.01)

H05K 5/00 (2006.01)

H02J 50/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.10.2018 PCT/GB2018/053115**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.05.2019 WO19092400**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.10.2018 E 18797066 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.07.2022 EP 3747104**

54 Título: **Mecanismo de actuación con batería integral**

30 Prioridad:

07.11.2017 GB 201718372

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

11.11.2022

73 Titular/es:

**ROTORK CONTROLS LIMITED (100.0%)
Brassmill Lane
Lower Weston, Bath BA1 3JQ, GB**

72 Inventor/es:

**TAN, NIAN YOU;
WIGGINS, JONATHAN y
WARE, DAVID**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 927 897 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

Mecanismo de actuación con batería integral

5

Campo de la Invención

Esta invención se refiere en general a un dispositivo actuador accionado por motor, tal como un actuador de válvula, que incluye una batería integral.

10

Antecedentes de la Invención

La fuente de alimentación que se aplica a un dispositivo de accionamiento accionado por motor, como un actuador de válvula, suele ser proporcionada por una fuente de alimentación de CA. Sin embargo, se sabe que se proporciona una batería de respaldo (a menudo externa) en dichos dispositivos para proporcionar un funcionamiento a prueba de fallas de la válvula utilizando energía de una fuente de batería durante una falla de la red de suministro de CA. Por lo tanto, en dichos dispositivos, en condiciones normales de suministro, el actuador opera desde el suministro eléctrico de CA del sitio. Sin embargo, en el caso de que se pierda este suministro, el actuador cambia automáticamente para recibir energía de un suministro de batería, lo que permite el control de la válvula en una posición (a menudo externa) preconfigurada (a prueba de fallas).

20

Sin embargo, la batería utilizada en dichos dispositivos es externa al actuador, un dispositivo pasivo y es de un tipo que generalmente no es adecuado para su uso en entornos a prueba de explosiones (EP). Hay poca o ninguna supervisión o funcionamiento activo de la batería, y ciertamente no podría considerarse adecuada para actuar como la única fuente de alimentación para efectuar el funcionamiento normal del actuador de válvula.

25

El documento WO2010083058 describe un actuador de válvula autónomo que puede comprender un componente de actuador. Este actuador puede ser lineal o de cuarto de vuelta dependiendo de la válvula. El actuador puede ser de doble acción, lo que significa que el pistón se moverá una vez para abrir y otra para cerrar. El sistema de válvula autónomo utiliza fluido hidráulico para operar la válvula. El sistema de válvulas se alimenta directamente con energía eléctrica de una batería. También se incorporan paneles solares para captar la energía solar y convertir esta energía en energía eléctrica. Esta energía eléctrica convertida se almacena en la batería, lo que permite que la batería suministre energía continuamente mientras reduce sustancialmente la posibilidad de agotar la energía de la batería. Este reabastecimiento de energía eléctrica y el uso del fluido hidráulico crean un sistema de activación de válvulas autónomo.

30

35

El documento GB2545280 describe un sistema de gestión de baterías (BMS) para usar en la carga de una batería recargable, por ejemplo, para un vehículo eléctrico, que comprende un controlador y un sensor de temperatura, en donde el sensor de temperatura se configura para controlar la temperatura de la batería. El controlador controla una corriente de carga para cargar la batería recargable basándose en la señal de temperatura y equilibra las celdas si la corriente de carga suministrada a la batería supera un umbral de corriente de carga seleccionado. Este puede disminuir o detener la corriente de carga en función del aumento o disminución de la temperatura. En otra realización, el BMS puede funcionar en dos modos, uno en el que la corriente de carga se controla en función de la temperatura de la batería y un segundo en el que las celdas de la batería se equilibran en función de un nivel de carga indicado de cada celda. Las celdas pueden equilibrarse en respuesta al valor de la corriente de carga o a la tensión de la celda durante la descarga. También se puede emplear un sistema de control de temperatura de la batería. Es un objeto de los aspectos de la presente invención abordar al menos algunos de estos problemas.

40

45

Resumen de la invención

50

De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un dispositivo actuador industrial accionado por motor que comprende:

- un alojamiento del recinto del actuador:
 - o un motor del actuador en forma de motor eléctrico reversible;
 - o un módulo de control; y,
 - o un accionamiento que comprende un eje, el accionamiento se configura para acoplar el motor del actuador a una válvula o amortiguador para ser accionado a través del eje;
- una entrada para recibir una fuente de alimentación externa; y,
- un paquete de baterías alojado dentro del recinto del actuador, el paquete de baterías está conectado eléctricamente para accionar selectivamente el motor del actuador, y puede conectarse eléctricamente a la fuente de alimentación externa para la carga;

55

60

caracterizado porque

el módulo de control se configura para:

- recibir datos representativos de un estado de la fuente de alimentación externa;
- recibir datos representativos de un estado de carga y/o estado del paquete de baterías;

65

- hacer que el paquete de baterías se cargue desde la fuente de alimentación externa cuando se determina que la fuente de alimentación externa es válida y está presente, y el paquete de baterías requiere carga;
- 5 en donde el módulo de control se configura para operar en una pluralidad de modos, eventos y acciones de funcionamiento además de un modo de apagado, en donde la pluralidad de modos, eventos y acciones de funcionamiento incluyen activación de batería y modos autónomos; eventos de apagado de red, apagado de batería y activación de batería; en donde el apagado de la batería es un modo en el que el actuador se mueve a cualquier otra posición intermedia o cualquier otro límite de movimiento; en donde los modos autónomos son un modo en el que el paquete de baterías (14) se carga utilizando una fuente de energía renovable; en donde el
- 10 apagado de la red es un modo en el que el actuador se mueve a una posición o límite predefinido bajo la alimentación de la red, con el paquete de baterías (14) actuando como reserva, ya sea inmediatamente o después de un tiempo de espera preconfigurado;
- en donde, en el modo de activación de la batería, el módulo de control se configura para hacer que la fuente de alimentación externa opere los sistemas auxiliares del dispositivo actuador, lo que incluye hacer que la fuente de alimentación externa cargue el paquete de baterías hasta que reciba una orden de movimiento y, en respuesta a la orden de movimiento hace que el paquete de baterías provoque que el dispositivo actuador se mueva con la potencia del paquete de baterías, en forma de un evento de activación de la batería, y que el paquete de baterías se descargue;
- 15 el dispositivo actuador comprende además al menos un dispositivo sensor de temperatura asociado con el paquete de baterías;
- 20 el módulo de control se configura además, durante la carga del paquete de baterías para:
- recibir desde el al menos un dispositivo de detección de temperatura, datos representativos de una temperatura medida asociada con el paquete de baterías;
 - comparar la temperatura medida con una primera temperatura umbral predeterminada; y,
 - 25 - si la temperatura medida es mayor que la primera temperatura umbral predeterminada, hacer que se reduzca la corriente de carga suministrada desde la fuente de alimentación externa al paquete de baterías para prolongar la vida útil del paquete de baterías.

30 Si la temperatura medida es mayor que la primera temperatura predeterminada, el módulo de control puede configurarse para hacer que la corriente de carga suministrada desde la fuente de alimentación externa al paquete de baterías se reduzca hasta que la temperatura medida sea igual o inferior a la primera temperatura umbral predeterminada.

35 El paquete de baterías puede, opcionalmente, comprender una pluralidad de celdas secundarias de litio/hidruro metálico de níquel/níquel-cadmio dispuestas y configuradas para su uso en entornos a prueba de explosiones.

40 El dispositivo actuador accionado por motor puede comprender además un circuito de carga equilibrado y un circuito configurado para proporcionar protección contra sobretensión, sobrecorriente y baja tensión con respecto a las celdas de la batería.

45 El dispositivo actuador accionado por motor puede comprender además al menos un dispositivo de calentamiento asociado con el paquete de baterías, y en donde el módulo de control se configura además, durante la carga del paquete de baterías, para comparar la temperatura medida con una segunda temperatura umbral predeterminada y, si la temperatura medida es menor que la segunda temperatura umbral predeterminada, hacer que el al menos un dispositivo de calentamiento se encienda hasta que la temperatura medida sea igual o superior a la segunda temperatura umbral predeterminada.

La fuente de alimentación externa puede ser una fuente de energía renovable y/o recolectada.

50 El módulo de control se puede configurar para comunicar el nivel de carga del paquete de baterías, el estado del paquete de baterías y/o fallas a un usuario de forma remota a través de una red, opcionalmente en forma de registro de datos.

55 El módulo de control se puede configurar para evitar el funcionamiento del actuador si el módulo de control determina una condición de falla en el paquete de baterías y/o determina que el nivel de carga del paquete de baterías está por debajo del que puede permitir un evento de apagado.

60 En un modo de apagado, el módulo de control puede configurarse para mover el dispositivo actuador a cualquier otra posición media y/o cualquier otro límite de movimiento.

Breve descripción de los dibujos

65 Las realizaciones de la presente invención se describirán ahora, solo a manera de ejemplo, y con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 es un diagrama esquemático que ilustra un actuador de válvula;

La Figura 2 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra la configuración de un actuador, un paquete de baterías y un módulo de control del actuador de un actuador de válvula; y,

5

La Figura 3 es un diagrama de flujo esquemático que ilustra un método de gestión de baterías.

Descripción detallada

10 Las realizaciones de la presente invención se refieren más particularmente a actuadores del tipo que encuentran una amplia aplicación como actuadores de válvulas y amortiguadores, por ejemplo, en las industrias de generación de potencia, control de flujo de petróleo y gas, aplicaciones marinas, servicios de agua e industrias de procesamiento. Dichos actuadores de válvula generalmente tienen un eje de salida accionado por un motor eléctrico reversible a través de engranajes, por ejemplo, engranajes de rueda y tornillo sinfín, y que pueden mover el eje de salida en cualquier

15

Haciendo referencia a la Figura 1 de los dibujos, se ilustra un actuador de válvula según realizaciones de la presente invención y comprende un recinto principal 1 y un recinto terminal 2. Los recintos se pueden sellar herméticamente para mantener la integridad hermética y proteger los componentes internos de los mismos. El recinto principal aloja los módulos de control 3, tal como un dispositivo de control de posición y un sensor de carga, así como el tren de transmisión 4. Una pantalla y los controles locales 5 se pueden alojar dentro de una cubierta en el recinto principal.

20

Un paquete de baterías 6 está montado dentro del recinto principal y conectado eléctricamente al mecanismo de accionamiento, y el actuador comprende además un módulo de control de baterías 7 para la gestión del paquete de baterías y el funcionamiento del mecanismo de accionamiento. El paquete de baterías comprende una pluralidad de celdas, tales como celdas secundarias de litio, normalmente conectadas en serie con protección de diodo entre las celdas. Los métodos de cableado de múltiples celdas de litio secundarias para formar un paquete de baterías, y las configuraciones de cableado para las mismas, serán conocidos por un experto en la técnica.

25

30 El número exacto de celdas utilizadas y la configuración de cableado utilizada dependerán, al menos en cierta medida, de la capacidad y la potencia que se logre, y también del espacio disponible para alojar el paquete de baterías resultante, y la presente invención no necesariamente pretende estar limitada en este sentido. Las celdas de litio secundarias se consideran ventajosas para su uso en un actuador de válvula del tipo descrito anteriormente, ya que son adecuadas para su uso en dispositivos a prueba de explosiones (EP). Sin embargo, la presente invención no pretende limitarse estrictamente a este respecto, y otros tipos de celdas adecuadas, tales como níquel-hidruro metálico o níquel-cadmio, serán evidentes para un experto en la materia.

35

En un paquete de baterías del tipo descrito anteriormente, se sabe que proporciona un circuito de carga de equilibrio inteligente que, además, protege las celdas de la batería para que no se sobrecarguen, sobredescarguen o se descarguen demasiado (también conocido como protección contra sobretensión, sobrecorriente, y baja tensión respectivamente). Los circuitos para este propósito se conocen en otros campos técnicos y no se analizarán con más detalle en este documento. Basta decir que un experto medio en el arte del diseño de paquetes de baterías estará lo suficientemente familiarizado con los circuitos de carga de equilibrio electrónico y los métodos de protección contra sobretensión, sobrecorriente y baja tensión, para seleccionar e implementar una disposición adecuada según la configuración de una celda/método de cableado utilizado/capacidad y capacidad de potencia requerida, y especificación del actuador de la válvula.

40

45

Las celdas de la batería secundaria tienen un rango de temperatura óptimo limitado y se proporciona un circuito adicional para proteger contra el exceso de temperatura, junto con respiraderos térmicos en el alojamiento de la celda.

50

Con referencia a la Figura 2 de los dibujos, se ilustra, en forma de diagrama de bloques, una configuración de actuador 10, módulo de control 12 y paquete de baterías 14 según una realización de la presente invención. El módulo de control 12 puede incorporar las funcionalidades de carga equilibrada y protección contra sobretensión, sobrecorriente y baja tensión mencionadas anteriormente, aunque esto no es esencial, y estas funciones pueden proporcionarse en un módulo/PCB separado. En la descripción que sigue, se describirán las características principales de la función de gestión de la batería de un módulo de control del actuador según realizaciones de la presente invención, y debe entenderse que el módulo de control del actuador 12 puede incluir otras funcionalidades no descritas aquí en detalle. Además, todas las características principales antes mencionadas se describen como parte del mismo módulo de control del actuador, pero la funcionalidad del módulo de control del actuador se puede proporcionar en forma modular, con una o más de las funciones proporcionadas en dispositivos/PCB separados, y/o alejado de otras funciones, y la presente invención no pretende necesariamente limitarse a este respecto.

55

60

El actuador de válvula según las realizaciones de la invención, y en particular el paquete de baterías utilizado en el mismo, tiene tres modos de funcionamiento denominados en el presente documento como apagado, activación de la batería y autónomo, así como cinco acciones de funcionamiento: normal, apagado de la red, apagado de la batería, activación de la batería y autónomo y varios tipos de acciones resultantes, cada una de las cuales está respaldada por la integración de un paquete de baterías del tipo descrito anteriormente dentro de un actuador de válvula y

65

5 acoplado al mismo a través de una función de gestión de la batería proporcionada como parte de un módulo de control del actuador. En realizaciones de la invención, todos los modos mencionados anteriormente se pueden lograr usando el mismo hardware, usando diferentes configuraciones respectivas (conmutables). Se puede utilizar hardware adicional para el modo autónomo de funcionamiento para transformar normalmente la energía solar en energía eléctrica (de una manera conocida por un experto en el arte).

10 La siguiente es una descripción del sistema de gestión de baterías. Esta realización está dentro del modo de apagado con eventos de funcionamiento y comando y acciones de pérdida de potencia normales, apagado de la red eléctrica y apagado de la batería, como se describirá con más detalle a continuación, sin embargo, muchos aspectos se relacionan con todos los modos, eventos y acciones de funcionamiento.

15 El módulo de control y el flujo del proceso de gestión de baterías asociado proporcionan (con respecto al paquete de baterías) gestión activa de tensión y corriente, diagnósticos (ubicados dentro del actuador de la válvula), funcionalidad de retroalimentación de estado, gestión de baja temperatura (usando calentadores para ayudar al rendimiento y mantener las celdas de la batería dentro de su rango óptimo de temperatura de funcionamiento) y gestión de alta temperatura para prolongar la vida útil operativa de las celdas de la batería. En esta realización, el actuador de la válvula (y el paquete de baterías y el módulo de control asociados) serían adecuados para su uso en entornos EP y no EP en rangos de temperatura de -50 °C a 70 °C.

20 El paquete de baterías es interrogado por el módulo de gestión de baterías (o control del actuador) para determinar la temperatura de la batería, la capacidad de la batería, la tensión de la batería y el nivel de carga restante dentro de las celdas/paquete de baterías. La presente invención no está limitada en cuanto a la forma en que se determinan estos parámetros; la principal utilidad y ventaja del módulo de control según esta realización de la invención es que utilizan estos parámetros detectados/calculados para gestionar el paquete de baterías, tomar decisiones y tomar las mejores acciones para el usuario y/o el paquete de baterías en función de estos parámetros, y/o informar una falla del paquete de baterías en función de estos parámetros dentro de un campo técnico donde este nivel de gestión de la batería no ha sido posible anteriormente. Uno de los principales beneficios, por supuesto, es que anteriormente no ha sido práctico usar un paquete de baterías en un actuador de válvula o amortiguador que cumpla con las regulaciones de EP fuera de casos específicos. Mientras que la tecnología de litio secundario y las tecnologías de celdas de baterías similares se pueden utilizar en aplicaciones de ambientes peligrosos EP (y otros), su rango óptimo de temperatura de funcionamiento es limitado y requieren una gestión cuidadosa (especialmente cuando se cargan y descargan). Por lo tanto, de acuerdo con un aspecto de la presente invención, se abordan estos problemas. Se proporciona protección contra el exceso de temperatura, tanto a través de medios electrónicos como mediante ventilaciones térmicas en el alojamiento de la celda. El paquete de baterías también usa calentadores cuando la temperatura ambiente cae por debajo de un punto predefinido (y configurable) establecido por el módulo de control del actuador. Por lo tanto, estas medidas se pueden utilizar para mantener las celdas de la batería a una temperatura de trabajo óptima tanto para la carga como para la descarga, y el módulo de control del actuador puede encenderlas y apagarlas selectivamente cuando sea necesario. A altas temperaturas, el módulo de control del actuador puede tomar la decisión de cuándo cargar el paquete de baterías y la velocidad a la que cargar el paquete de baterías, lo que facilita rangos de temperatura de funcionamiento extendidos y prolonga la vida útil del paquete de baterías.

45 Además, durante la vida útil del actuador de la válvula, el paquete de baterías inevitablemente se degradará. El módulo de control del actuador puede tener un mapa incorporado de dicha degradación y, combinado con la detección de la capacidad de la batería, el módulo de control del actuador puede variar el nivel de carga y la tensión para maximizar la vida útil y el rendimiento de la batería en diferentes etapas de su vida útil. Además, puede haber un mapa incorporado de la capacidad de la batería con la temperatura que se puede usar para permitir que el módulo de control compense las diferentes condiciones de temperatura.

50 Por lo tanto, un módulo de control del actuador (que incorpora una función de gestión de la batería) según una realización de la presente invención está acoplado de manera comunicable a una batería integral y configurado para supervisar y controlar el funcionamiento de la batería según un modo de funcionamiento y una pluralidad de parámetros respectivos asociados, como se describirá con más detalle a continuación.

55 Con referencia ahora a la Figura 3 de los dibujos, un módulo de gestión (o control) de baterías y un método de gestión de baterías, según una realización de la presente invención, se describirán ahora con más detalle en relación con el diagrama de flujo ilustrado. El diagrama de flujo de gestión de baterías comienza en el paso 100, en el que el flujo del proceso de carga posterior normalmente (aunque no esencialmente) se activa cuando el módulo se enciende o después de que el paquete de baterías haya estado inactivo.

60 Una vez que ha comenzado el flujo del proceso, el módulo de control del actuador verifica el estado (en el paso 102) del paquete de baterías para los siguientes parámetros:

- Nivel de carga
- La temperatura
- Fallas
 - Baja tensión
 - Sobretensión

- Exceso de temperatura
- Estado de la celda y/o requisitos de servicio/mantenimiento

5 El módulo de control del actuador selecciona un modo de funcionamiento de evento y acción en función del estado actual del nivel de alimentación de la red, así como si el uso del paquete de baterías es seguro o no, si la activación del actuador es seguro o no y si el paquete de baterías requiere carga o no. Por lo tanto, en el paso 104, el módulo de control del actuador comprueba si la alimentación de red conectada al actuador de la válvula es válida o no (es decir, suficiente para accionar el motor, hacer funcionar las funciones periféricas del actuador de la válvula y cargar el paquete de baterías (si es necesario)).

10 Si (o mientras) se determina que la red eléctrica presente es válida, la batería es segura de usar y está completamente cargada, y que es seguro activar el actuador, el actuador de la válvula funciona como un actuador de válvula accionado por motor convencional, según se define en el presente documento como eventos normales de funcionamiento, alimentados por la red eléctrica presente y con el paquete de baterías en un estado inactivo (y configurado para proporcionar el funcionamiento a prueba de fallas requerida de la válvula en caso de un comando respectivo, pérdida de energía, falla del actuador, etc.).

15 Si se determina que la alimentación de la red presente no es válida (es decir, no está presente o está por debajo de un nivel definido), y/o se recibe un comando de seguridad válido, pero la batería es segura de usar, la activación del actuador es seguro y no hay carga suficiente en el paquete de baterías, el módulo de control del actuador provocará un evento de apagado de la batería. En este modo, el actuador se mueve a una posición o límite predefinido con la potencia de la batería, ya sea inmediatamente o después de un tiempo de espera configurable.

20 Si se determina que la alimentación de la red presente es válida (es decir, presente y por encima de un nivel predefinido) y se recibe un comando de apagado válido y el actuador se configura de tal manera que el módulo de control del actuador provocará un evento de apagado de la red. En este modo, el actuador se mueve a una posición o límite predefinido bajo la alimentación de la red, donde la batería actúa como en espera (si se considera que la alimentación de la red no es válida, esto puede provocar un evento de apagado automático de la batería), ya sea inmediatamente o después de un tiempo de espera preconfigurado.

25 Más detalladamente, y de acuerdo con una realización, en un evento de apagado de la batería, el actuador de la válvula, bajo la potencia recibida del paquete de baterías:

- Se moverá desde cualquier posición hasta el límite completamente abierto, deteniéndose en cualquier posición o límite de carga (es decir, par y/o empuje)
- Se moverá desde cualquier posición hasta la parada de límite completamente cerrada en el límite o en la posición de carga
- Se moverá desde cualquier posición a cualquier otra posición intermedia.

30 Cuando se restablece la alimentación de red válida, el actuador volverá a entrar en funcionamiento normal (ya sea normal, con activación de batería o autónomo), siempre que (o cuando) el paquete de baterías esté suficientemente cargado para permitir una operación de apagado.

35 Si en el paso 104 se determina que la alimentación de red es válida (y, en el paso 102, se determina que la batería es segura de usar pero requiere carga), el módulo de control del actuador, en el paso 106, comenzará a cargar el paquete de baterías. Dentro del bucle de flujo del proceso de carga de la batería, el módulo de control del actuador comprueba una vez más la alimentación de red (en el paso 108) y también comprueba (de nuevo) si pasan o no todas las comprobaciones de seguridad de la batería (en el paso 110). Si la alimentación de la red permanece normal y todas las comprobaciones de seguridad de la batería pasan, el flujo del proceso de carga del paquete de baterías pasa al paso 112. En el paso 112, el módulo de control del actuador recibe (desde un sensor de temperatura) datos representativos de la temperatura de (y alrededor) de las celdas de la batería. Este luego compara la temperatura detectada con un umbral alto predeterminado. Si, en comparación con el umbral alto predeterminado, se determina que la temperatura del paquete de baterías es demasiado alta, el módulo de control del actuador reduce la corriente de carga al paquete de baterías (en el paso 114). Esta parte del proceso es iterativa y puede repetirse en pasos, hasta que se determine que la temperatura de la batería está por debajo del umbral alto (y/o dentro de un rango predeterminado). A continuación, en el paso 116, el módulo de control del actuador compara la temperatura actual del paquete de baterías con un umbral bajo primario predeterminado. Si, en comparación con el umbral bajo primario predeterminado, se determina que la temperatura del paquete de baterías es demasiado baja, el módulo de control del actuador se configura para encender el calentador del paquete de baterías (en el paso 118). Una vez más, esta parte del flujo del proceso puede ser iterativa y repetirse hasta que se determine que la temperatura del paquete de baterías está dentro del rango de temperatura definido entre el umbral alto y el umbral bajo principal.

40 De acuerdo con realizaciones de la invención, el régimen de carga se puede adaptar según la edad/grado de degradación del paquete de baterías. Por lo tanto, en el paso 119a, se actualiza periódicamente un registro de duración de la batería. En el paso 119b, el módulo de control compara el registro de vida con un perfil de referencia predeterminado. Si, en el paso 119c, se determina que el paquete de baterías está cerca del comienzo de su vida útil,

se hace que se cargue a una tensión baja predeterminada (paso 119d), mientras que si se determina que no está cerca del comienzo de su vida útil, se hace que se cargue a una alta tensión predeterminada (paso 119e).

5 El proceso de detección/gestión de carga y temperatura descrito anteriormente se repite y continúa hasta que se detecta una señal de fin de carga desde el circuito de carga (en el paso 120). En ese momento, el módulo de control del actuador se configura para detener la carga del paquete de baterías (en el paso 122) y comprobar, una vez más (en el paso 123), si la alimentación de la red es normal. El flujo del proceso también comprueba (en el paso 124) si el paquete de baterías se ha autodescargado o no y, si es así, el flujo del proceso vuelve al paso 106 (comenzar la carga).

10 Por lo tanto, para resumir, una vez que se haya verificado el estado del paquete de baterías (en el paso 102), si no hay fallas en el paquete de baterías (es decir, el paquete de baterías es seguro de usar), el módulo de control del actuador decidirá el siguiente paso dependiente del requerimiento (determinado por el modo de funcionamiento actual). En el caso de que el requisito sea cargar el paquete de baterías, el módulo de control del actuador cambiará a una fuente de corriente/tensión constante para cargar el paquete de baterías según sea necesario. El nivel de carga de tensión está determinado y controlado por la edad de las celdas de la batería, el nivel actual está determinado por la temperatura y la potencia de carga establecida por el usuario.

20 Cualquier falla detectada dentro del paquete de baterías puede informarse al usuario (paso 125) a través de la pantalla del actuador o los propios relés de estado del actuador o un sistema de red (por cable y/o inalámbrico) conectado al actuador. Además, el módulo de control del actuador puede decidir si continúa o no funcionando en función de los parámetros detectados mencionados anteriormente y una configuración de usuario preestablecida.

25 Durante la carga de la batería y posteriormente, el actuador funcionará normalmente, sin referencia al paquete de baterías, a menos que:

- a) la batería informa una falla crítica (en cuyo caso, el módulo de control del actuador sale del flujo del proceso y genera una señal de error para informar/mostrar); o
- b) se retira la alimentación de red válida, se recibe un comando de apagado válido y se retira la alimentación de red, o se recibe un comando de apagado válido, hay alimentación de red y el actuador se configura para moverse preferentemente con batería (en cuyo caso, el módulo de control del actuador entrará en el modo de apagado de funcionamiento descrito anteriormente).

35 Durante la carga, la función de gestión de la batería del módulo de control del actuador monitoreará si el uso de la batería es seguro y si el funcionamiento del actuador es seguro. Si alguna de estas comprobaciones falla, se marcará un estado de error. El módulo de control del actuador también supervisa si se pierde la alimentación de red válida y/o si se recibe un comando de apagado válido y, si se cumple alguna de estas condiciones, el módulo de control del actuador entra en el modo de apagado descrito anteriormente.

40 Finalmente, la carga terminará cuando la batería alcance un límite de corriente predefinido a un nivel de tensión predefinido (provocando que se genere una señal de fin de carga). El nivel de tensión predefinido se puede variar según la edad de la batería y la temperatura ambiente. En este punto, la función de gestión de la batería comprueba la tensión de la batería establecida y, si está dentro del rango predeterminado, el paquete de baterías entrará en el estado inactivo mencionado anteriormente hasta que se determine que requiere carga. Si no se cumple este criterio, la función de gestión de la batería vuelve al paso 106 y reanuda el proceso de carga.

45 La carga terminará, como antes, cuando la batería alcance un límite de tensión predefinido, que puede variar según la edad de la batería. Como antes, en este punto, la función de gestión de la batería comprueba la tensión de la batería establecida.

50 Si esto cumple con los criterios predeterminados, el paquete de baterías entrará en el estado inactivo mencionado anteriormente hasta que se determine que requiere carga. Si no se cumplen los criterios, la función de gestión de la batería vuelve al paso 106 y reanuda el proceso de carga.

55 Siempre que se habilita el paquete de baterías (en el paso 126), ya sea en un evento de apagado de la batería o en un evento de activación de la batería, la función de gestión de la batería entra en el flujo del proceso de descarga. En este flujo de proceso, el módulo de control del actuador monitorea una vez más la temperatura del paquete de baterías, pero en este caso solo compensa las bajas temperaturas, es decir, por debajo de un umbral bajo primario (por ejemplo, 0 °C) y un umbral bajo secundario (por ejemplo, -30 °C). En el paso 132, la función de gestión de la batería comprueba para determinar si la temperatura está por debajo del umbral bajo primario. Si es así, esto hace que se encienda el calentador (en el paso 134). A continuación, esto determina la impedancia de la celda en el paquete de baterías. Si es así, esto aísla el paquete de baterías y detiene la descarga (en el paso 130). Si no, el flujo del proceso vuelve al paso 126 y se puede seguir utilizando el paquete de baterías.

65 Por supuesto, otra ventaja significativa del paquete de baterías y el flujo del proceso de gestión activa de baterías asociado es el hecho de que el paquete de baterías puede funcionar en uno de los muchos modos operativos seleccionados, en lugar del apagado único (pasivo) o el modo a prueba de fallas previsto en los actuadores de válvulas convencionales descritos anteriormente que tienen una batería integral.

5 En el modo de apagado, el actuador funciona como un actuador eléctrico alimentado por la red normal hasta que la potencia de la red cae por debajo de un umbral predeterminado y/o se recibe un comando de apagado válido. Esto puede ser con o sin un retraso de tiempo configurable entre el evento y la acción de apagado, como se describió anteriormente. El actuador entonces tomará la decisión, basándose en el nivel de potencia de la red y/o la naturaleza del comando de apagado, para iniciar un evento de apagado de la red o un evento de apagado de la batería, que se ha descrito anteriormente.

10 En un modo de activación de la batería, la alimentación de la red (ya sea de la red o de una fuente de energía renovable) se utiliza para hacer funcionar los sistemas periféricos del actuador y cargar el paquete de baterías. Cuando se requiere mover la válvula, el paquete de baterías se descarga para operar el motor del actuador y luego se recarga entre movimientos. Esto se describirá más adelante como un evento de activación de la batería. Si así se configura, el actuador puede iniciar un evento de apagado de la batería si la energía de la red cae por debajo de un umbral predeterminado y/o se recibe un comando de apagado válido. Esto puede ser con o sin un retardo de tiempo configurable entre el evento y la acción de apagado como se describió anteriormente y con o sin alimentación de red presente.

20 Un modo autónomo, que se describe a continuación, es similar en muchos aspectos al modo de activación de la batería, en el que se proporciona hardware adicional para permitir el suministro directo y optimizado de una fuente de energía renovable y permite que se conecten elementos periféricos adicionales, tales como sensores. La potencia derivada, por lo general, de un panel solar se utiliza para hacer funcionar los sistemas periféricos del actuador y cargar el paquete de baterías. Esto se describirá como un evento autónomo. Cuando se requiere mover la válvula, el paquete de baterías se descarga para operar el motor del actuador y luego se recarga entre movimientos. Esto se describirá más adelante como activación de la batería. Si así se configura, el actuador puede iniciar un evento de apagado de la batería si la energía cae por debajo de un umbral predeterminado y/o se recibe un comando de apagado válido y/o la batería se descarga a un nivel predeterminado. Esto puede ser con o sin un retraso de tiempo configurable entre el evento y la acción de apagado como se describió anteriormente.

30 Estos modos de funcionamiento adicionales se describirán ahora con más detalle.

35 En el modo de activación de la batería, el módulo de control del actuador puede activar la válvula desde un suministro eléctrico menos potente que la potencia requerida para hacer funcionar el actuador electromecánico. La alimentación de la red (ya sea de la red o de una fuente de energía renovable) se utiliza para hacer funcionar los sistemas periféricos y cargar el paquete de baterías. Cuando se requiere mover la válvula, el paquete de baterías se descarga para operar el actuador (en el paso 126), descrito aquí como un evento de activación de la batería. En este modo de funcionamiento, se puede utilizar un modo de suspensión profunda (como se describe a continuación) para maximizar la carga que entra al paquete de baterías, con una señal de activación automática que se genera cuando se requiere operar el motor del actuador.

40 Si se determina, en el paso 128, que la tensión del paquete de baterías es menor que una tensión de corte predefinida, el módulo de control del actuador aísla la batería (en el paso 130) y se marca un error.

45 Para habilitar el evento de activación de la batería, la función de gestión de la batería, en el modo de carga, utilizará la alimentación de red disponible para cargar el paquete de baterías, y el paquete de baterías se utiliza para mover el actuador en todos los casos. En este caso, cuando el actuador quiere funcionar, el módulo de control del actuador comprueba si:

- a) Hay suficiente carga de batería
- b) El actuador se ha sacado del modo de suspensión profunda
- 50 c) La batería es segura de usar
- d) El funcionamiento del actuador es seguro.

55 Si se cumplen todas estas condiciones, el actuador funcionará desde cualquier posición establecida a cualquier posición establecida. Una entrada válida será una señal digital, un nivel analógico o un comando de red.

Si hay un error con la batería o el actuador, se informa un error y el actuador decidirá si es lo suficientemente grave como para evitar el funcionamiento. Si la carga de la batería es insuficiente, esto impedirá el funcionamiento hasta que haya suficiente carga.

60 Para cargar el paquete de baterías, y mientras el paquete de baterías no se usa para mover el actuador, el flujo del proceso vuelve a los pasos 102 y 104. Siempre que haya suficiente alimentación de red, la batería sea segura de usar, el funcionamiento del actuador sea seguro y la batería requiera carga, el módulo de control del actuador comenzará a cargar el paquete de baterías (en el paso 106). Durante la carga de la batería, y si así se configura, el actuador entra en un modo de ahorro de energía (o de suspensión profunda) y el paquete de baterías no se usa hasta que se recibe una orden de movimiento válido. El paquete de baterías se cargará a menos que la batería informe una falla crítica (en cuyo caso, se marca un estado de error y el sistema no funcionará), se desconecte la alimentación eléctrica válida (en cuyo caso, el sistema entra en el evento de apagado de la batería descrito anteriormente) o se recibe una orden

de movimiento válido (en cuyo caso, el actuador funcionará desde cualquier posición establecida a cualquier posición establecida, como se describió anteriormente). Estos parámetros se controlan durante todo el proceso de carga.

5 Debe entenderse que el modo de activación de la batería descrito anteriormente se puede utilizar en un sistema alimentado por la red y/o, de hecho, en un sistema alimentado por una fuente de energía renovable, por ejemplo, solar, eólica, hidráulica, etc., y la presente invención no pretende limitarse necesariamente a este respecto. Por lo tanto, también se prevé un modo de funcionamiento autónomo, y esto se describirá ahora con más detalle. El modo de funcionamiento autónomo es muy similar al modo de funcionamiento de activación de la batería y los eventos, la
10 activación de la batería y el apagado de la batería son idénticos en el funcionamiento. Las diferencias clave son la fuente de alimentación y la capacidad de tomar decisiones de proceso desde un sensor local alimentado por el actuador y/o comunicar información de forma inalámbrica a un centro de control para que una orden de movimiento se envíe de forma inalámbrica al actuador a cambio.

15 En el modo autónomo de funcionamiento, el actuador de la válvula se puede alimentar utilizando una fuente de alimentación inconsistente derivada de, por ejemplo, paneles solares o generadores de viento. La energía de estos dispositivos se puede alimentar directamente al actuador y se puede usar en lugar de una fuente de alimentación de red en aplicaciones donde no se puede proporcionar una fuente de alimentación de red adecuada. El módulo de control del actuador gestiona el suministro de energía y almacena energía en el paquete de baterías. La fuente de alimentación del actuador hace funcionar el sistema periférico y carga la batería cuando hay suficiente energía presente, el paquete de baterías luego alimenta el motor del actuador y otros sistemas cuando se le ordena y/o si no hay suficiente energía presente. Como se describió anteriormente, la función de gestión de la batería puede hacer que la batería entre en un modo de suspensión profunda para maximizar la carga que va a la batería, activándose solo cuando se requiera. Como en todos los demás modos, el estado se puede informar visualmente, por cable o de forma inalámbrica, y en
20 este caso, el dispositivo puede tener la capacidad de conectarse directamente a sensores de terceros y procesar información en función de los puntos establecidos por el usuario.

En este caso, la fuente de alimentación es la radiación solar a través de paneles solares de terceros. El actuador tendrá la capacidad de controlar y optimizar, a través del seguimiento del punto de potencia, la salida de los paneles solares u otras fuentes y alimentar el suministro de electricidad resultante al paquete de baterías del actuador. El principal beneficio de este sistema es que la matriz de paneles solares no necesita poder accionar directamente el motor de los actuadores, por lo que utilizará la batería como acumulador para accionar el motor y cerrar los espacios en la luz solar causados por la oscuridad o la sombra. El método de funcionamiento será según el modo de activación de la batería.
30

35 En términos de funcionalidad, además de los comandos y redes cableados convencionales, se recibirá una señal válida de forma inalámbrica. El actuador puede responder con información de estado a través de las mismas comunicaciones inalámbricas. Esto permite una solución totalmente autónoma.

40 El aspecto final de esto es la conexión de sensores externos (por ejemplo, sensor de presión). Esto permite que el actuador tome decisiones de procesos internos y varíe su propio punto de referencia con o sin referencia a un punto de referencia de control central. Si el proceso se sale de los parámetros establecidos, el actuador puede enviar un mensaje de advertencia a través de las comunicaciones alámbricas o inalámbricas al control.

45 En el caso de una pérdida total de potencia, debido, por ejemplo, a la falla de un panel solar, el actuador se moverá desde cualquier posición a una posición segura preestablecida e informará una alarma, ya sea por cable o de forma inalámbrica en un evento de apagado de batería descrito.

50 Un experto en la técnica apreciará, a partir de la descripción anterior, que se pueden realizar modificaciones y variaciones a las realizaciones descritas, sin apartarse del alcance de la invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un dispositivo actuador industrial accionado por motor (10) que comprende:
- 5 - un alojamiento del recinto del actuador:
 - o un motor del actuador en forma de motor eléctrico reversible;
 - o un módulo de control (12); y,
 - o un accionamiento que comprende un eje, el accionamiento se configura para acoplar el motor del actuador a una válvula o amortiguador para ser accionado a través del eje;
 - 10 - una entrada para recibir una fuente de alimentación externa; y,
 - un paquete de baterías (14) alojado dentro del recinto del actuador, el paquete de baterías (14) se conecta eléctricamente para accionar selectivamente el motor del actuador, y puede conectarse eléctricamente a la fuente de alimentación externa para la carga;
- 15 caracterizado porque el módulo de control (12) se configura para:
- recibir datos representativos de un estado de la fuente de alimentación externa;
 - recibir datos representativos de un estado de carga y/o estado del paquete de baterías (14);
 - hacer que el paquete de baterías (14) se cargue desde la fuente de alimentación externa cuando se determina que la fuente de alimentación externa es válida y está presente, y el paquete de baterías (14) requiera carga;
- 20 en donde el módulo de control (12) se configura para funcionar en una pluralidad de modos, eventos y acciones de funcionamiento además de un modo de apagado, en donde la pluralidad de modos, eventos y acciones de funcionamiento incluyen activación de baterías y modos autónomos; eventos de apagado de red, apagado de la batería y activación de la batería; en donde el apagado de la batería es un modo en el que el actuador se mueve a cualquier otra posición intermedia o cualquier otro límite de movimiento; en donde los modos autónomos son un modo en el que el paquete de baterías (14) se carga utilizando una fuente de energía renovable; en donde el apagado de la red es un modo en el que el actuador se mueve a una posición o límite predefinido con la alimentación de la red, donde el paquete de baterías (14) actúa como reserva, ya sea inmediatamente o después de un tiempo de espera preconfigurado;
- 25 en donde, en el modo de activación de baterías, el módulo de control (12) se configura para hacer que la fuente de alimentación externa haga funcionar los sistemas auxiliares del dispositivo actuador (10), lo que incluye hacer que la fuente de alimentación externa cargue el paquete de baterías (14) hasta que recibe una orden de movimiento y, en respuesta a la orden de movimiento, hace que el paquete de baterías (14) haga que el dispositivo actuador (10) se mueva con la potencia del paquete de baterías (14), en forma de evento de activación de la batería, y el paquete de baterías (14) se descargue;
- 30 el dispositivo actuador (10) comprende además al menos un dispositivo sensor de temperatura asociado con el paquete de baterías (14);
- el módulo de control (12) se configura además, durante la carga del paquete de baterías (14) para:
- recibir desde el al menos un dispositivo de detección de temperatura, datos representativos de una temperatura medida asociada con el paquete de baterías (14);
 - comparar la temperatura medida con una primera temperatura umbral predeterminada; y,
 - si la temperatura medida es mayor que la primera temperatura umbral predeterminada, hacer que se reduzca la corriente de carga suministrada desde la fuente de alimentación externa al paquete de baterías (14) para prolongar la vida útil del paquete de baterías (14).
- 35 2. Un dispositivo actuador industrial accionado por motor (10) según la reivindicación 1, en donde si la temperatura medida es mayor que la primera temperatura predeterminada, el módulo de control (12) se configura para provocar que una corriente de carga suministrada desde la fuente de alimentación externa al paquete de baterías (14) se reduzca hasta que la temperatura medida sea igual o inferior a la primera temperatura umbral predeterminada.
- 40 3. Un dispositivo actuador accionado por motor (10) según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, el paquete de baterías (14) que comprende una pluralidad de celdas secundarias de litio/hidruro metálico de níquel/níquel-cadmio dispuestas y configuradas para su uso en entornos a Prueba de explosiones; y opcionalmente que comprende además un circuito de carga equilibrado y un circuito configurado para proporcionar protección contra sobretensión, sobrecorriente y baja tensión con respecto a las celdas de la batería.
- 45 4. Un dispositivo actuador accionado por motor (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además al menos un dispositivo de calentamiento asociado con el paquete de baterías (14), y en donde el módulo de control (12) se configura además, durante la carga del paquete de baterías (14), para comparar la temperatura medida con una segunda temperatura umbral predeterminada y, si la temperatura medida es menor que la segunda temperatura umbral predeterminada, hacer que el al menos un dispositivo de calentamiento se encienda hasta que la temperatura medida sea igual o superior a la segunda temperatura umbral predeterminada.
- 50 5. Un dispositivo actuador accionado por motor (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la fuente de alimentación externa es una fuente de energía renovable y/o recolectada.
- 55 6. Un dispositivo actuador accionado por motor (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además sistemas auxiliares; y opcionalmente.
- en donde los sistemas auxiliares comprenden sensores y/o transductores conectados por medios inalámbricos o de comunicación inalámbrica a una ubicación remota para monitorear las condiciones del proceso con respecto al dispositivo actuador (10), y reportar datos representativos del mismo; y opcionalmente.
- 60 en donde los medios de comunicación solo se habilitan cuando se requiere que los datos se transmitan hacia o desde la ubicación remota.
- 65

7. Un dispositivo actuador accionado por motor (10) según la reivindicación 6, en donde la fuente de alimentación externa se configura para hacer funcionar los sistemas auxiliares del dispositivo actuador (10); y/o en donde la fuente de alimentación externa carga el paquete de baterías (14) y el paquete de baterías (14) se configura para hacer funcionar los sistemas auxiliares y accionar selectivamente el motor actuador.
8. Un dispositivo actuador accionado por motor (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende un módulo de control integral configurado para:
 - controlar el accionamiento selectivo del motor actuador y el sistema de accionamiento según un proceso de control definido; y
 - recibir, desde una ubicación remota, datos configurados para actualizar y/o alterar el proceso de control.
9. Un dispositivo actuador accionado por motor (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el módulo de control (12) se configura para comunicar un nivel de carga del paquete de baterías, el estado del paquete de baterías y/o las fallas a un usuario de forma remota a través de una red, opcionalmente en forma de registro de datos.
10. Un dispositivo actuador accionado por motor (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el módulo de control (12) puede configurarse para evitar el funcionamiento del actuador si el módulo de control (12) determina una condición de falla en el paquete de baterías (14) y/o determina que el nivel de carga del paquete de baterías (14) está por debajo de aquel capaz de permitir un evento de apagado.
11. Un dispositivo actuador accionado por motor (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde, en un modo de apagado, el módulo de control (12) se configura para mover el actuador a cualquier otra posición intermedia y/o cualquier otro límite de movimiento.
12. Un dispositivo actuador accionado por motor (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el eje es accionado por el motor eléctrico reversible a través de engranajes.

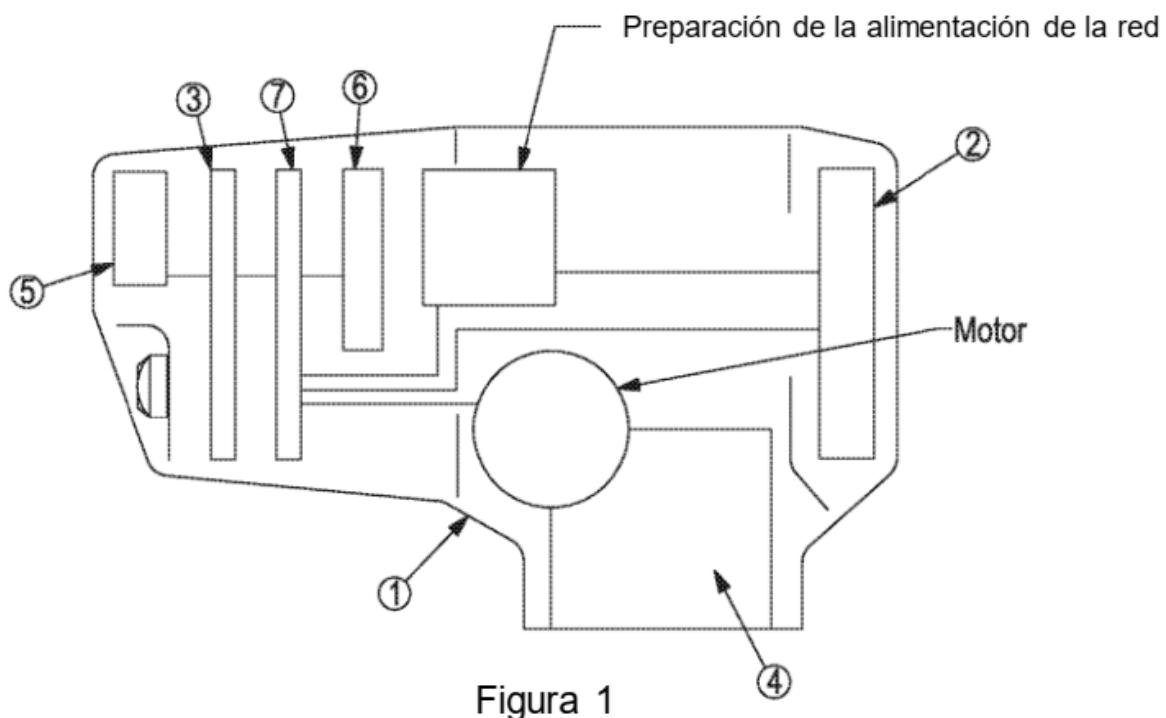


Figura 1

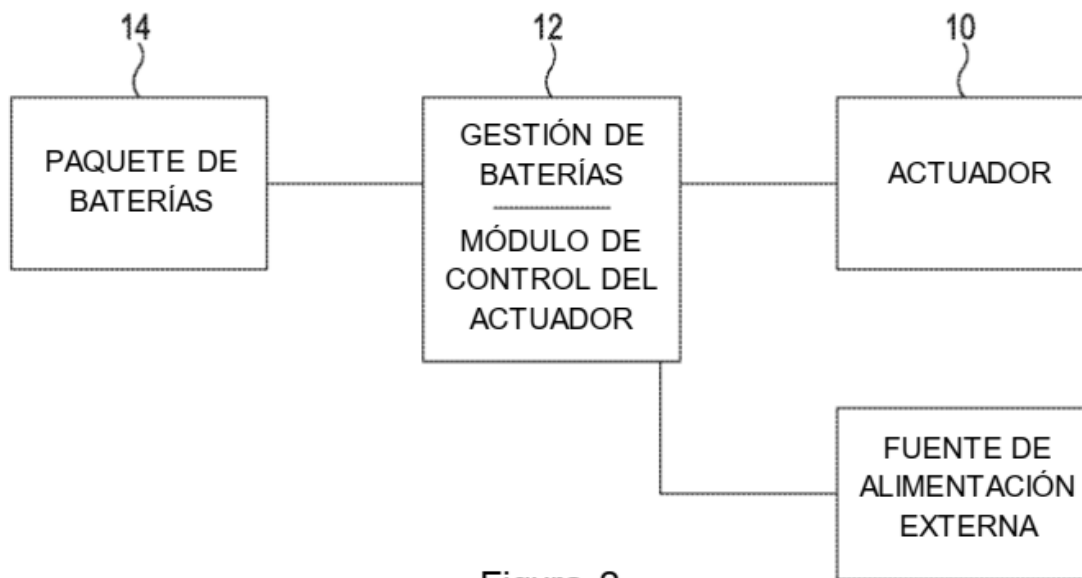


Figura 2

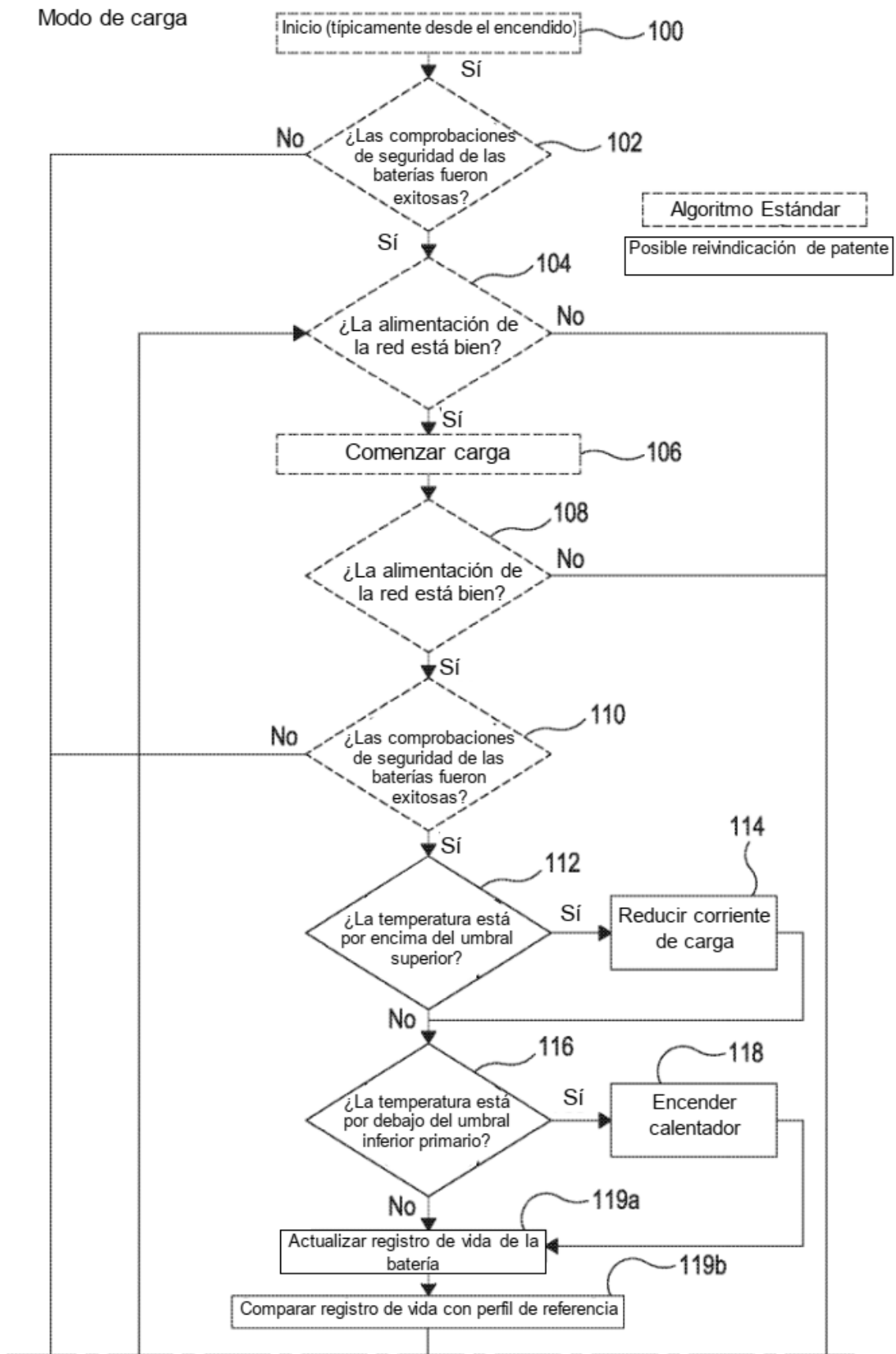


Figura 3

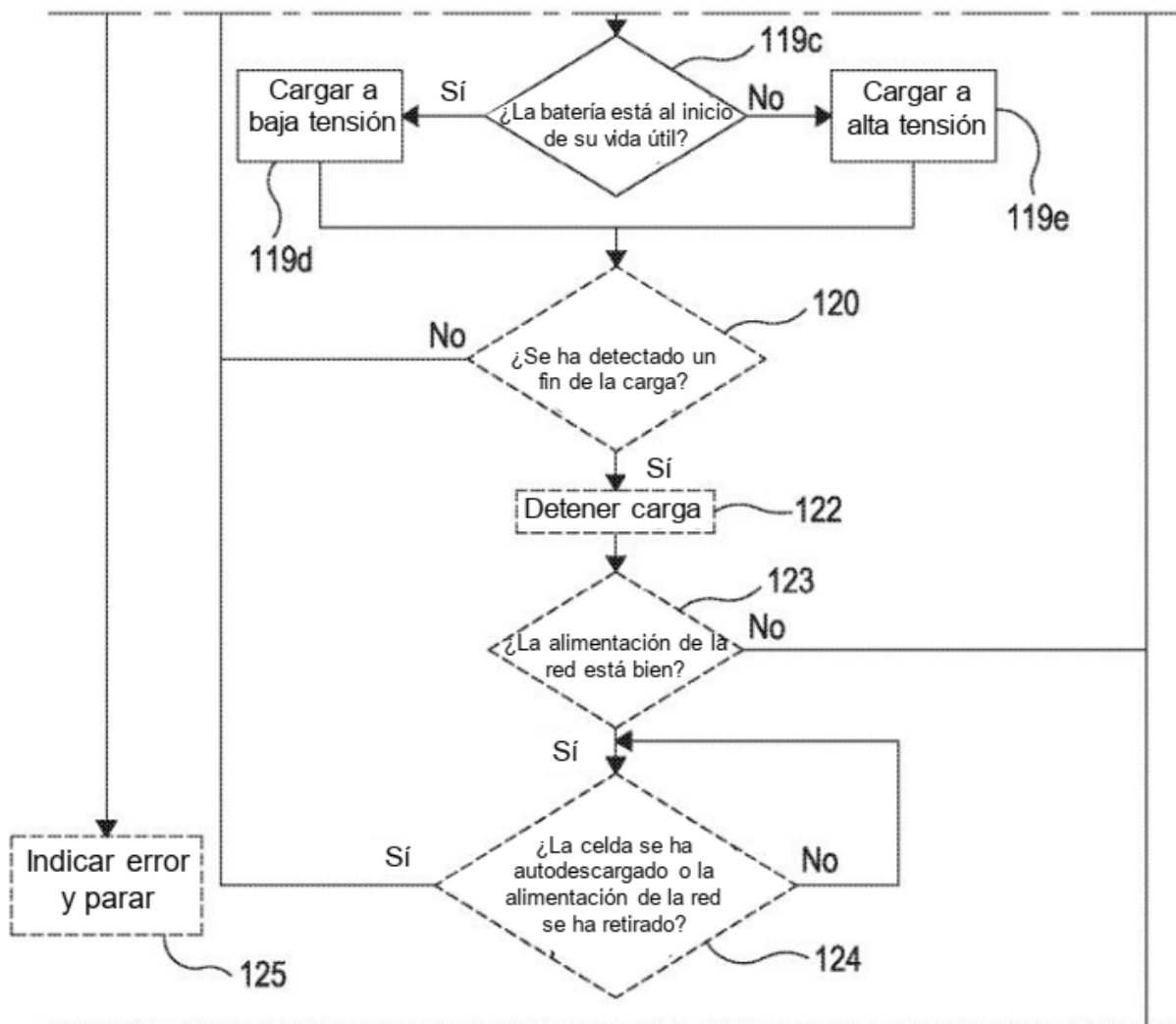


Figura 3 Continuación

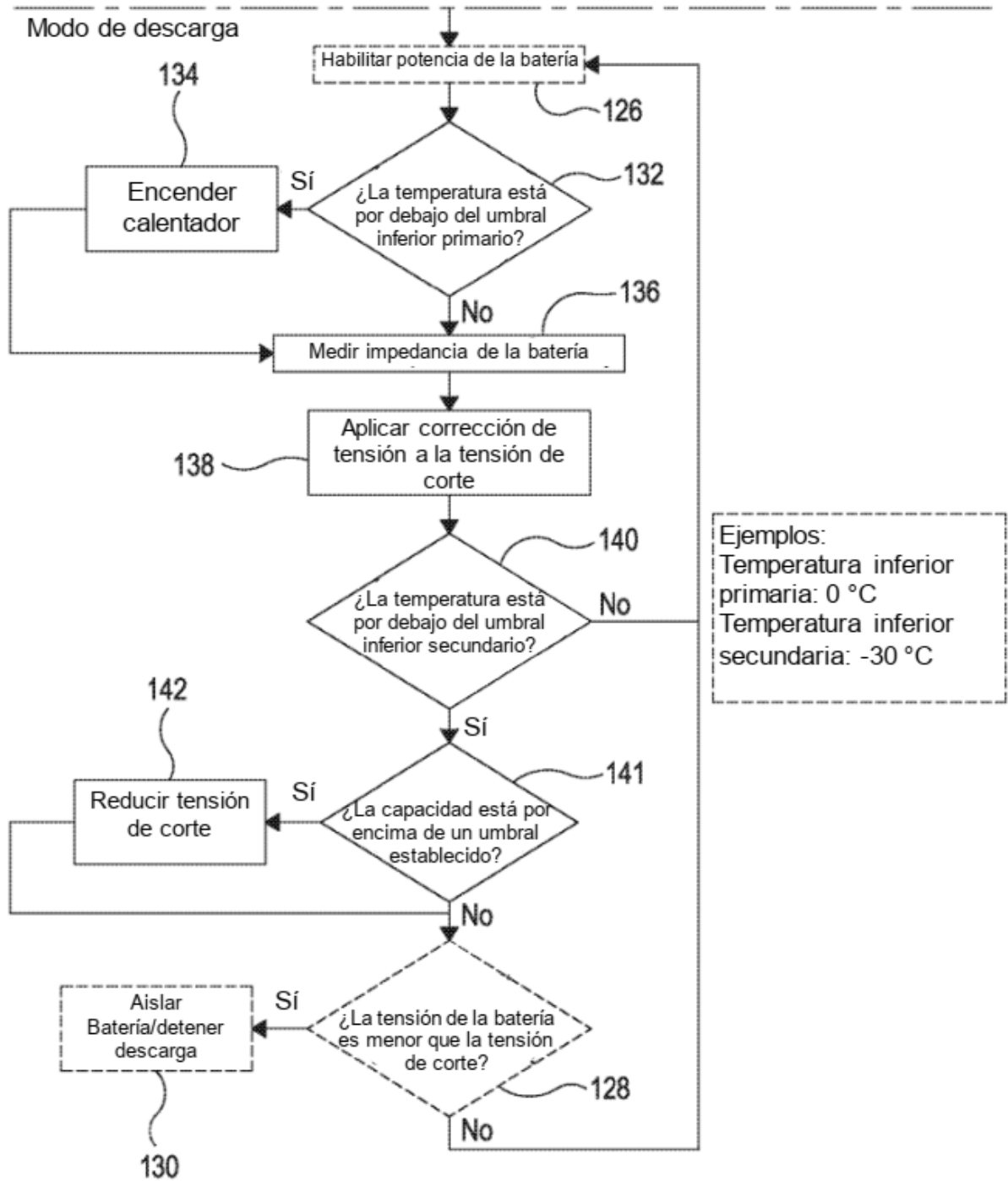


Figura 3 Continuación