

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 664 468**

51 Int. Cl.:

H02J 7/02 (2006.01)

H02J 7/04 (2006.01)

G05B 19/042 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.06.2008 PCT/US2008/068444**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.12.2008 WO09003148**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.06.2008 E 08772093 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.01.2018 EP 2165419**

54 Título: **Circuito de gestión de potencia para un dispositivo de comunicación inalámbrica y un sistema de control de procedimiento que usa el mismo**

30 Prioridad:

26.06.2007 US 937396 P

26.06.2007 US 937397 P

07.12.2007 US 12262

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

19.04.2018

73 Titular/es:

PEPPERL + FUCHS GMBH (100.0%)

Lilienthalstrasse 200

68307 Mannheim, DE

72 Inventor/es:

SINREICH, MARK

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 664 468 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

Circuito de gestión de potencia para un dispositivo de comunicación inalámbrica y un sistema de control de procedimiento que usa el mismo

Referencia a solicitudes relacionadas

- 5 La presente solicitud reivindica la prioridad de la solicitud provisional estadounidense con número de serie 60/937.396, presentada el 26 de junio de 2007, la solicitud provisional estadounidense con número de serie 60/937.397, presentada el 26 de junio de 2007, la solicitud provisional estadounidense con número de serie 61/012.262 presentada el 07 de diciembre de 2007, incorporándose por la presente la totalidad de las divulgaciones en el presente documento mediante referencia.

10 Campo técnico

Los sistemas y métodos se relacionan generalmente con el campo de sistemas de control de procedimiento. Más específicamente, los sistemas y métodos dados a conocer se relacionan con dispositivos de campo alimentados al menos parcialmente mediante bucles de control de procedimiento.

Antecedentes

- 15 Sistemas de control de procedimiento convencionales incluyen generalmente componentes básicos para detectar, medir, evaluar, y ajustar o de otro modo controlar una variedad de variables de procedimiento. De manera adicional, sistemas comunes incluyen componentes que proporcionan medios para comunicar información sobre variables de control de procedimiento entre componentes de detección, medición o ajuste y componentes de evaluación. Uno de tales sistemas para comunicar información es un sistema de dos hilos que crea un bucle que físicamente conecta un
20 dispositivo de detección, medición, evaluación o ajuste a un controlador.

- Dispositivos de detección, medición, evaluación y/o ajuste en entornos de producción industrial se denominan generalmente dispositivos de campo. Los dispositivos de campo detectan o monitorean comúnmente una o más variables de control de procedimiento tales como temperatura, presión, o velocidad de flujo de fluido, entre otras. Muchos de estos dispositivos de campo pueden comunicar información sobre la variable detectada o monitorizada a
25 un controlador de procedimiento mediante la regulación de corriente eléctrica en el sistema de dos hilos. El controlador en este tipo de entorno puede detectar la corriente eléctrica, por ejemplo, usando una resistencia de detección de corriente, y traducir la magnitud detectada de la corriente, así como cualquier cambio detectado de la corriente, en información sobre la variable de control detectada o monitorizada. Muchos dispositivos de campo comunes pueden recibir información del controlador y efectuar cambios o ajustes al control detectado o
30 monitorizado.

- Dos métodos de comunicar información que usan un sistema de bucle de múltiples hilos incluyen métodos de señalización analógicos, tales como comunicar información por medio de una señal de corriente analógica, y métodos de señalización digital que pueden comunicar información como una señal portadora modulada por desplazamiento en frecuencia que puede superponerse a, y coexistir con, un método de señalización analógico en el
35 bucle de múltiples hilos. Un método de señalización digital es el protocolo de comunicaciones de transductor remoto direccionable de alta velocidad ("HART") de la fundación de comunicación HART®. Tal como se hace referencia en el presente documento, HART se refiere a cualquier versión pasada o presente del protocolo HART, incluyendo Wireless HART, variantes de tales versiones, así como cualquier versión futura que pueda crearse siempre y cuando esas versiones futuras sean compatibles o puedan modificarse para ser compatibles con los sistemas y métodos
40 dados a conocer en el presente documento.

El documento US 2006/092039 da a conocer un dispositivo de campo para instalar en, por ejemplo, una planta o fábrica, y un método de transferencia de señales para transmitir información de manera inalámbrica a un sistema que controla el dispositivo de campo. El dispositivo de campo no requiere sustitución de batería o hilado externo.

- 45 El documento WO 2006/025918 da a conocer un dispositivo de campo capaz de comunicación por radiofrecuencia (RF). El dispositivo de campo se conecta a un bucle de control de procedimiento de dos hilos, en el que el bucle de control porta datos y proporciona potencia al dispositivo de campo, y una fuente de alimentación alimenta el conjunto de circuitos de RF que usa potencia recibida del bucle de control de procedimiento de dos hilos.

Sumario

- 50 Según la presente invención, se proporciona un circuito de gestión de potencia que comprende: nodos de entrada L1P y L1N un convertidor de tensión configurado como un convertidor de potencia y que comprende una entrada y una salida, en el que la entrada está configurada para recibir corriente de bucle del nodo de entrada L1P y caída de tensión de inserción inducida a través de los nodos de entrada L1P y L1N y la salida está configurada para suministrar potencia de inserción derivada de la corriente de bucle, comunicándose dicha corriente de bucle desde una fuente de alimentación hasta un dispositivo de campo; un circuito de realimentación configurado para regular la
55 caída de tensión de inserción en la entrada del convertidor de tensión a un valor fijado mediante la comparación de

la caída de tensión de inserción con una tensión de referencia fijada; comprendiendo además el circuito de gestión de potencia un regulador de tensión, un dispositivo de almacenamiento eléctrico y un dispositivo de comunicación inalámbrica; en el que el regulador de tensión está configurado para regular la potencia suministrada desde el dispositivo de almacenamiento eléctrico hasta el dispositivo de comunicación inalámbrica.

- 5 Preferiblemente, el circuito de gestión de potencia comprende además un dispositivo de almacenamiento eléctrico en comunicación eléctrica con el regulador de tensión, estando configurado el dispositivo de almacenamiento eléctrico para almacenar la potencia de carga y alimentar el dispositivo de comunicación inalámbrica.

Convenientemente, el regulador de tensión está en comunicación eléctrica con el dispositivo de almacenamiento eléctrico, el regulador de tensión está configurado para regular la potencia de carga suministrada desde el dispositivo de almacenamiento eléctrico hasta el dispositivo de comunicación inalámbrica.

10 Ventajosamente, el circuito de gestión de potencia comprende además un circuito de derivación de tensión en comunicación con el dispositivo de almacenamiento eléctrico, estando configurado el circuito de derivación de tensión para prevenir un estado de sobretensión dentro del dispositivo de almacenamiento eléctrico.

15 Preferiblemente, el circuito de gestión de potencia comprende además un circuito de escala variable, estando configurado el circuito de escala variable para facilitar el control selectivo de la tensión de inserción.

Ventajosamente, el circuito de gestión de potencia comprende además un microcontrolador que está configurado para detectar una magnitud de la corriente de bucle y, cuando la magnitud de la corriente de bucle alcanza un valor de umbral, mantiene la tensión de inserción en la entrada en un nivel elevado.

20 Preferiblemente, el circuito de gestión de potencia comprende además un microcontrolador acoplado con una escala variable para facilitar el control de la escala variable.

Convenientemente, el circuito de gestión de potencia comprende además lógica de interfaz HART asociada con el dispositivo de comunicación inalámbrica (224) para facilitar la comunicación según un protocolo HART.

25 Ventajosamente, un sistema de control de procedimiento comprende el circuito de gestión de potencia y comprende además un dispositivo de campo; una fuente de alimentación en comunicación eléctrica con el dispositivo de campo, estando configurada la fuente de alimentación para transmitir una corriente de bucle al dispositivo de campo y estando configurado el dispositivo de campo para regular la corriente de bucle.

30 Según la presente invención, se proporciona además un método para gestionar la potencia para un dispositivo de comunicación inalámbrica, comprendiendo el método: recibir una corriente de bucle en una entrada de un convertidor de tensión configurado como un convertidor de potencia, en el que la entrada está configurada para recibir corriente de bucle de un nodo de entrada L1P y caída de tensión de inserción inducida a lo largo del nodo de entrada L1P y un nodo de entrada L1N, en el que el convertidor de tensión también comprende una salida configurada para suministrar potencia de inserción derivada de la corriente de bucle, transmitiéndose la corriente de bucle entre una fuente de alimentación y un dispositivo de campo; recibir la tensión de inserción de la entrada; regular la caída de tensión de inserción en la entrada del convertidor de tensión a un valor fijado mediante la comparación de la caída de tensión de inserción con una tensión de referencia fijada; generar potencia de carga a partir de la tensión de inserción y la corriente de bucle en la que la potencia de carga cambia en respuesta a un cambio en la señal de corriente; suministrar la potencia de carga a un dispositivo de almacenamiento eléctrico; almacenar la potencia de carga dentro del dispositivo de almacenamiento eléctrico; y suministrar la potencia de carga del dispositivo de almacenamiento eléctrico a un dispositivo de comunicación inalámbrica, en el que el regulador de tensión está configurado para regular la potencia suministrada desde el dispositivo de almacenamiento eléctrico hasta el dispositivo de comunicación inalámbrica.

35 Preferiblemente, el dispositivo de almacenamiento eléctrico comprende al menos uno de un condensador y una batería.

40 Convenientemente, el método comprende además la regulación de la potencia de carga que se suministra desde el dispositivo de almacenamiento eléctrico hasta el dispositivo de comunicación inalámbrica.

Ventajosamente, el método comprende además la derivación del dispositivo de almacenamiento eléctrico para prevenir un estado de sobretensión, y en el que la regulación de la tensión de inserción comprende la comparación de la tensión de inserción a una tensión de referencia.

45 Convenientemente, el método comprende además: detectar una magnitud de la corriente de bucle; y cuando la magnitud de la señal de corriente alcanza un valor de umbral, incrementar la potencia de carga suministrada al dispositivo de almacenamiento eléctrico.

50 Preferiblemente, el método comprende además: detectar una magnitud de la corriente de bucle; y cuando la señal de corriente de bucle supera un valor de umbral, inhabilitar el regulador de potencia.

Breve descripción de los dibujos

Aunque la especificación concluye con reivindicaciones que destacan particularmente y que reivindican claramente la presente invención, se cree que lo mismo se entenderá mejor a partir de la siguiente descripción tomada conjuntamente con los dibujos adjuntos en los que:

la figura 1 es un diagrama de bloques de sistema de un bucle de control de procedimiento;

5 la figura 2 es un diagrama de bloques de sistema de un bucle de control de procedimiento; y

la figura 3 es un diagrama de bloques de sistema de un circuito de gestión de potencia.

Descripción detallada

La mayoría de componentes y métodos dados a conocer se describen con referencia a los dibujos. En los dibujos, se usan números de referencia iguales para referirse a elementos iguales en todos los dibujos. En la siguiente descripción, para ayudar en la explicación, se proporcionan varios detalles específicos para favorecer la comprensión del tema dado a conocer. Puede ser evidente, sin embargo, que determinados de estos detalles específicos pueden omitirse o combinarse con otros en una implementación específica. En otros casos, determinadas estructuras y dispositivos se muestran en forma de diagrama de bloques con el fin de facilitar la descripción. Además, debe observarse que aunque ejemplos específicos presentados pueden incluir o hacer referencia a componentes específicos, una implementación específica de los componentes y métodos dados a conocer y descritos no se limita necesariamente a esos ejemplos específicos y pueden emplearse en otros contextos también. Los expertos habituales en la técnica reconocerán fácilmente que los componentes y métodos dados a conocer y descritos pueden usarse para crear otros componentes y ejecutar otros métodos en una amplia variedad de formas.

20 La figura 1 es un diagrama de bloques de sistema de un sistema de control de procedimiento 100. Tal como se ilustra, un dispositivo de campo 102 puede incluir terminales de conexión 104, 106 a los que pueden conectarse hilos de bucle de control 108, 110. Un controlador 112 puede incluir una fuente de alimentación 114 que puede hacerse funcionar para suministrar corriente eléctrica (por ejemplo, corriente de bucle) y tensión a los hilos de bucle de control 108, 110. En particular, un terminal positivo de la fuente de alimentación 114 puede estar en comunicación eléctrica con el hilo de bucle de control 108 y un terminal negativo de la fuente de alimentación 114 puede estar en comunicación eléctrica con el hilo de bucle de control 110. En una realización, la fuente de alimentación 114 puede producir niveles de magnitudes de corriente de bucle desde aproximadamente 3,5 mA hasta aproximadamente 20 mA durante un funcionamiento normal, con valores de corriente máximos tan altos como aproximadamente 130 mA durante condiciones de fallo máximas. Sin embargo, cualquiera de una variedad de otros intervalos de corriente o tensión pueden proporcionarse mediante la fuente de alimentación, tal como pueden corresponder con parámetros de tensión y corriente para un dispositivo de campo particular, por ejemplo.

En una realización, tal como se ilustra en la figura 1, el dispositivo de campo 102 puede incluir un regulador de corriente 116 que puede hacerse funcionar para cambiar cantidades de corriente de bucle proporcionadas a través de los hilos de bucle de control 108, 110. Usando el regulador de corriente 116, el dispositivo de campo 102 puede regular las cantidades de corriente eléctrica para comunicar una variable de procedimiento de control al controlador 112. Por ejemplo, si el dispositivo de campo 102 está configurado para detectar temperatura, el regulador de corriente 116 puede regular las cantidades de corriente proporcionadas a través de los hilos de bucle de control 108, 110 para indicar la temperatura monitorizada. Se apreciará que cualquiera de una variedad de realizaciones alternativas adecuadas puede indicar una variable de procedimiento de control en el dispositivo de campo tal como, por ejemplo, una derivación de corriente, una derivación de tensión o similares.

Con el fin de comunicar la cantidad de corriente al controlador 112, en una realización, el controlador 112 puede incluir una resistencia de detección de corriente 118 que puede hacerse funcionar para detectar la corriente de bucle proporcionada a través de los hilos de bucle de control 108, 110. Sin embargo, se apreciará que el controlador 112 pueda detectar corriente de bucle u otra variable en cualquiera de una variedad de configuraciones alternativas adecuadas. De manera adicional o alternativa, el sistema de control de procedimiento 100 puede incluir componentes de señalización digital (no mostrado) para facilitar la comunicación de información como una señal portadora en los hilos de bucle de control 108, 110. En una realización, el dispositivo de campo 102 puede incluir componentes de comunicación HART, tales como componentes de comunicación Wireless HART. Sin embargo, el sistema de control de procedimiento puede incluir componentes para cualquiera de una variedad de protocolos de comunicación alternativos adecuados tales como, por ejemplo, ISA SP100 y Fieldbus entre otros.

Se apreciará sin embargo, que en algunas realizaciones, el controlador 112 puede no soportar métodos de señalización digital tales como, por ejemplo, cuando un equipo de señalización digital no está presente en el controlador 112 o durante un fallo de equipo de señalización digital. Por tanto, en una realización, tal como se ilustra en la figura 2, puede proporcionarse un dispositivo adaptador inalámbrico 220. Tal como se describirá con más detalle a continuación, el dispositivo adaptador inalámbrico 220 puede incluir componentes y un conjunto de circuitos que están configurados para proporcionar comunicaciones por radiofrecuencia inalámbricas ("RF") con una red basada en RF en una instalación que puede comunicarse con un controlador 212 u otro controlador anfitrión adecuado. El dispositivo adaptador inalámbrico 220 puede funcionar como una pasarela entre componentes que

pueden proporcionar señalización digital para un dispositivo de campo 202 y una red de comunicación inalámbrica en una instalación. El controlador 212 puede implementarse como el controlador 112 de la figura 1 o como otro controlador adecuado. El dispositivo de campo 202 puede ser el dispositivo de campo 102 representado y descrito en la figura 1 o puede ser otro dispositivo de campo adecuado.

5 Habitualmente, el dispositivo adaptador inalámbrico 220 puede alimentarse mediante fuentes de potencia dedicadas tales como, por ejemplo, un circuito de potencia hilado independiente, una batería o una célula de potencia solar, entre otras. Sin embargo, la instalación y el mantenimiento de un dispositivo adaptador inalámbrico que se alimenta mediante estas fuentes de potencia dedicadas pueden ser costosos y requerir mucho tiempo. Por tanto, tal como se ilustra en la figura 3, el dispositivo adaptador inalámbrico 220 puede proporcionar en comunicación eléctrica con los hilos de bucle de control 208a, 208b, 210a, 210b de manera que al dispositivo adaptador inalámbrico 220 puede alimentarse de corriente de bucle a través de los hilos de bucle de control 208a, 208b, 210a, 210b. En tal realización, el dispositivo adaptador inalámbrico 220 puede incluir un circuito de gestión de potencia 222 proporcionado entre nodos L1P y L1N que pueden conectarse en serie con los hilos de bucle de control 208a y 208b. Tal como se describe con más detalle a continuación, la potencia de inserción puede proporcionarse al circuito de gestión de potencia 222 para alimentar el dispositivo adaptador inalámbrico 220 sin interferir sustancialmente con la corriente de bucle. Por consiguiente, al dispositivo adaptador inalámbrico 220 puede alimentarse mediante el sistema de control de procedimiento 200 sin impedir que el dispositivo de campo 202 comunique una variable de procedimiento de control al controlador 212 (por ejemplo, por medio de corriente en hilos de control de procedimiento 208a, 208b, 210a, 210b).

20 La figura 3 es un diagrama de bloques de sistema de una realización del circuito de gestión de potencia 222. Se apreciará que el circuito de gestión de potencia 222 puede usarse en cualquiera de una variedad de sistemas de control de procedimiento tales como los ilustrados en las figuras 1 y 2, entre otros sistemas. El circuito de gestión de potencia 222 puede estar eléctricamente conectado entre nodos L1P y L1N para facilitar el flujo de corriente de bucle a través del circuito de gestión de potencia 222 cuando los nodos L1P y L1N se conectan en serie con los hilos de control de procedimiento 208a y 208b. El circuito de gestión de potencia 224 puede incluir un dispositivo de comunicación inalámbrica 224. El dispositivo de comunicación inalámbrica 224 puede configurarse para proporcionar comunicaciones por RF inalámbricas para transmitir información (por ejemplo, información de variable de procedimiento) entre el dispositivo adaptador inalámbrico 220 y una red basada en RF en una instalación. En determinadas realizaciones, el dispositivo de comunicación inalámbrica 224 puede incluir un transeceptor que sirve de apoyo a cualquiera de una variedad de plataformas inalámbricas tales como IEEE 802,11b, IEEE 802,11g, Bluetooth, microondas, infrarrojos o similares. Además, el circuito de gestión de potencia puede incluir además lógica de interfaz HART 225 asociada con el dispositivo de comunicación inalámbrica 224 para facilitar la comunicación según un protocolo HART.

35 Se apreciará que el dispositivo de comunicación inalámbrica 224 puede consumir más potencia de la que se proporciona instantáneamente mediante la potencia de inserción. Por consiguiente, el circuito de gestión de potencia 222 puede almacenar potencia eléctrica con el fin de alimentar el dispositivo de comunicación inalámbrica 224. En una realización, el circuito de gestión de potencia 222 puede incluir un elemento de almacenamiento eléctrico configurado para almacenar potencia de inserción y suministrar la potencia de inserción almacenada al dispositivo de comunicación inalámbrica 224 según sea necesario. Aunque el dispositivo de almacenamiento eléctrico ilustrado en la figura 3 se compone de un supercondensador 226, se apreciará que, cualquiera de una variedad de dispositivos de almacenamiento eléctricos adecuados alternativos puede proporcionarse tal como un condensador o una batería, por ejemplo.

40 El circuito de gestión de potencia 222 puede alimentar el dispositivo de comunicación inalámbrica 224 y cargar el dispositivo de almacenamiento eléctrico de corriente de bucle. En particular, la corriente de bucle puede proporcionarse a través del circuito de gestión de potencia 222 y puede inducir una caída de tensión de inserción en los nodos L1P y L1N. Se apreciará que la potencia disponible de la corriente de bucle para alimentar el dispositivo de comunicación inalámbrica 224 y cargar el dispositivo de almacenamiento eléctrico (por ejemplo, potencia de inserción) es generalmente el producto multiplicativo de una magnitud de la corriente de bucle proporcionada a través del circuito de gestión de potencia 222 y la caída de tensión de inserción.

45 Se apreciará que la caída de tensión de inserción inducida por el flujo de corriente a través del circuito de gestión de potencia puede proporcionar una caída de tensión adicional al sistema de control de procedimiento 200. Cuando el dispositivo adaptador inalámbrico 220 se conecta entre nodos L1P y L1N, la magnitud de la tensión de caída de inserción debe ser tal que, cuando la tensión de caída de inserción se combina con las otras pérdidas de tensión en el sistema de control de procedimiento 200, no se exceda la tensión de fuente de alimentación. Por ejemplo, las pérdidas de tensión combinadas a través de los hilos de control de procedimiento 208a, 208b, 210a, 210b, el dispositivo adaptador inalámbrico 220, el dispositivo de campo 202 y la resistencia detectora de corriente 218 deben mantenerse en o por debajo de la tensión de fuente de alimentación.

50 Se apreciará que la tensión de fuente de alimentación y las pérdidas de tensión correspondientes pueden variar para diferentes configuraciones de sistema de control de procedimiento. Habitualmente, la caída de tensión de inserción en un circuito de gestión de potencia está establecida permanentemente en un nivel bajo (por ejemplo, aproximadamente 1 voltio CC ("VCC")) con el fin de asegurar la compatibilidad con varias configuraciones de

sistema de control de procedimiento. Sin embargo, si estos circuitos de gestión de potencia convencionales se proporcionan en un sistema de control de procedimiento con pérdidas de tensión acumulativas bajas, puede perderse potencia de inserción. Por ejemplo, si la fuente de alimentación 214 puede suministrar aproximadamente una tensión de 5 VCC y las pérdidas de tensión combinadas de un sistema de control de procedimiento (ignorando la caída de tensión de inserción) suman el total de aproximadamente de 2 VCC, el sistema de control de procedimiento puede aceptar una caída de tensión de inserción de hasta aproximadamente 3 VCC. Sin embargo, si la caída de tensión de inserción del circuito de gestión de potencia convencional se ha establecido en aproximadamente 1 VCC, la potencia de inserción será comparativamente menor que un circuito de gestión convencional que tiene una caída de tensión de inserción de aproximadamente 3 VCC. Por tanto, el circuito de gestión de potencia 222 puede configurarse para controlar la caída de tensión de inserción (por ejemplo, estabilizar, regular) para maximizar la potencia de inserción para cualquiera de una variedad de configuraciones de sistema de control de procedimiento.

Se apreciará que la caída de tensión de inserción de un circuito de gestión de potencia convencional puede controlarse con una derivación de corriente proporcionada en paralelo con el circuito de gestión de potencia. La derivación de corriente puede controlar la caída de tensión de inserción equilibrando la corriente de bucle con una combinación de consumo de corriente en el circuito de gestión de potencia además del consumo de corriente en la derivación de corriente (por ejemplo, un circuito divisor de corriente). Como la corriente de bucle cambia con un procedimiento variable, la derivación de corriente puede regular el flujo de corriente a través de cada uno de la derivación y el circuito de gestión de potencia, para mantener una caída de tensión de inserción constante. Se apreciará sin embargo, que cualquier corriente que fluya a través de la derivación de corriente puede no estar disponible para el circuito de gestión de potencia para alimentar el dispositivo adaptador inalámbrico, y por tanto puede desperdiciarse potencia.

El circuito de gestión de potencia 222, sin embargo, puede configurarse para controlar la caída de tensión de inserción mientras que permite fluir corriente de bucle completa (menos la minúscula corriente consumida por los otros circuitos) al circuito de gestión de potencia 222 (por ejemplo, para alimentar el dispositivo adaptador inalámbrico 220). En una realización, el circuito de gestión de potencia 222 puede incluir un convertidor de tensión 228 que tiene una entrada 230 y una salida 232. La entrada 230 está configurada para recibir corriente de bucle del nodo L1P y la salida 232 está configurada para suministrar potencia de inserción derivada de la corriente de bucle.

En algunas configuraciones convencionales, convertidores de tensión, tales como convertidor de tensión 228, pueden mantener un nivel de tensión constante en la salida 232 mediante la variación de la potencia transferida desde la entrada 230. Generalmente, esta configuración de regulador de tensión convencional es adecuada donde existe abundante potencia proporcionada en la entrada 230 (por ejemplo, para satisfacer las demandas de potencia de un circuito eléctricamente conectado a la salida 232 del regulador de tensión). Sin embargo, cuando se limitan la corriente y la potencia proporcionadas en la entrada 230, como es el caso con la corriente de bucle, y la demanda en la salida es significativa, como es el caso con el dispositivo de almacenamiento eléctrico, esta configuración de convertidor de tensión común puede transferir rápidamente demasiada potencia a la salida 232 reduciendo de ese modo la caída de tensión de inserción en la entrada 230.

El convertidor de tensión 228, por tanto, puede configurarse como un convertidor de potencia por lo cual la potencia de inserción puede equilibrarse con la potencia transferida dentro del dispositivo de almacenamiento eléctrico para mantener la caída de tensión de inserción en la entrada 230 en un valor controlado. En una realización, para facilitar la configuración del convertidor de tensión 228 como un convertidor de potencia, la caída de tensión de inserción puede compararse con una tensión de referencia fijada para regular la caída de tensión de inserción a un valor fijado. Por ejemplo, tal como se ilustra en la figura 3, el circuito de gestión de potencia 222 puede incluir un circuito de realimentación configurado para mantener la caída de tensión de inserción en la entrada según una tensión de referencia. El circuito de realimentación puede incluir un amplificador 234. Una entrada negativa 236 del amplificador 234 puede conectarse a una tensión de referencia 241 mientras la caída de tensión de inserción puede proporcionarse a una entrada positiva 238 del amplificador 234. El amplificador 234 puede comparar la caída de tensión de inserción con la tensión de referencia y después proporcionar una señal de control a una entrada de realimentación 240 del convertidor de tensión 228. Se apreciará, sin embargo, que un convertidor de potencia puede proporcionarse en cualquiera de una variedad de disposiciones alternativas adecuadas para mantener una caída de tensión de inserción en un nivel particular.

En tal configuración, el convertidor de tensión 228 puede superar algunas de las deficiencias de usar una derivación de corriente en un circuito de gestión de potencia. Por ejemplo, la potencia de inserción (menos la minúscula potencia consumida por los otros circuitos) generada a partir de la caída de tensión de inserción y la corriente de bucle pueden suministrarse a la salida 232 del convertidor de tensión 228 (por ejemplo, potencia de carga). Además, la potencia suministrada puede responder a un cambio en la corriente de bucle para un mayor intervalo de magnitudes de corriente de bucle. Por ejemplo, cuando la corriente de bucle cambia (por ejemplo, cuando una variable de procedimiento de control cambia) el circuito de gestión de potencia 222 puede ajustarse dinámicamente para permitir la corriente de bucle adicional. Esta corriente de bucle adicional, cuando se multiplica por la caída de tensión de inserción, puede proporcionar más potencia de inserción que puede proporcionarse con un circuito de gestión de potencia convencional. Por ejemplo, si a 20 mA se genera una corriente de bucle mediante la fuente de alimentación 214 y se proporciona a un circuito de gestión de potencia convencional, la derivación de corriente sólo

5 permitirá fluir una parte de la corriente de bucle a través del circuito de gestión de potencia convencional. Si la caída de tensión de inserción se controla a aproximadamente 1 VCC y la derivación de corriente está configurada para permitir el 50% de corriente de bucle a través del circuito de gestión de potencia convencional, la potencia de inserción será de aproximadamente 10 mW. Sin embargo, si a 20 mA se genera una corriente de bucle mediante la fuente de alimentación 214 y se proporciona al circuito de gestión de potencia 222, toda la corriente de bucle fluirá a través del circuito de gestión de potencia 222. Si la caída de tensión de inserción se controla a aproximadamente 1 VCC, la potencia de inserción será de aproximadamente 20 mW.

10 Tal como se ilustra en la figura 3, el supercondensador 226 puede estar en comunicación eléctrica con la salida 232 del convertidor de tensión 228. El convertidor de tensión 228 puede usar la potencia de inserción disponible para cargar el supercondensador 226 a un nivel deseado. Se apreciará, sin embargo, que una capacidad de un dispositivo de almacenamiento eléctrico puede ser muchas veces mayor que la potencia de inserción de manera que la carga del dispositivo de almacenamiento eléctrico puede tomar un periodo relativamente largo de tiempo (oscilando potencialmente desde aproximadamente un minuto hasta horas). Para intentar optimizar el uso de la potencia almacenada en el dispositivo de almacenamiento eléctrico (por ejemplo, hasta agotar completamente la potencia almacenada), puede suministrarse potencia desde el dispositivo de almacenamiento eléctrico para un intervalo de capacidades. Por ejemplo, puede suministrarse potencia al dispositivo de almacenamiento eléctrico cuando el dispositivo de almacenamiento eléctrico está en capacidad máxima, así como cuando el dispositivo de almacenamiento eléctrico está cercano a capacidad cero. Para facilitar el suministro de potencia desde el dispositivo de almacenamiento eléctrico hasta el dispositivo de comunicación inalámbrica 224, tal como se ilustra en la figura 3, puede proporcionarse un convertidor de tensión 244 en comunicación eléctrica con cada uno del supercondensador 226 y el dispositivo de comunicación inalámbrica 224. El convertidor de tensión 244 puede configurarse para regular la potencia suministrada desde el supercondensador 226 hasta el dispositivo de comunicación inalámbrica. En una realización, el convertidor de tensión 244 puede generar una tensión de salida regulada constante independientemente de si el supercondensador 226 está cargado a capacidad máxima o está casi agotado.

25 El circuito de gestión de potencia 222 puede configurarse para definir un punto de establecimiento variable para variar la caída de tensión de inserción. Al variar la caída de tensión de inserción, puede cargarse la potencia de inserción habilitada para el circuito de gestión de potencia 222. En determinadas realizaciones, en las que un intervalo de valores de caída de tensión de inserción puede ser apropiado, la caída de tensión de inserción puede incrementarse hasta un valor máximo (a la luz de las otras pérdidas de tensión acumulativas del sistema de control de procedimiento 200) para proporcionar potencia de inserción aumentada al circuito de gestión de potencia 222. El aumento de esta potencia de inserción puede mejorar la velocidad a la que el componente de almacenamiento eléctrico almacena potencia y cuánta potencia media total puede estar disponible para hacer funcionar el dispositivo de comunicación inalámbrica 224.

35 Se apreciará que el punto de establecimiento variable puede definirse en cualquiera de una variedad de configuraciones. En una realización, un circuito de escala variable puede proporcionarse en comunicación con el circuito de realimentación. En tal realización, el circuito de escala variable puede configurarse para facilitar el control selectivo de la caída de tensión de inserción. Por ejemplo, tal como se ilustra en la figura 3, una escala variable 242 puede proporcionarse entre la entrada positiva 238 del amplificador 234. La escala variable 242 puede proporcionar un punto de establecimiento variable programable para la caída de tensión de inserción. Un microcontrolador 247 puede proporcionarse para facilitar el control de la escala variable 242. Sin embargo, cualquiera de una variedad de componentes alternativos o adicionales puede facilitar el control de la escala variable 242. Se apreciará que el punto de establecimiento variable pueda configurarse en el momento de instalación o pueda configurarse dinámicamente tal como con el microcontrolador 248 o en una red de comunicación inalámbrica mediante un sistema anfitrión según se requiera o se desee.

45 Se apreciará que durante la carga del dispositivo de almacenamiento eléctrico y previo a la capacidad de alcance del dispositivo de almacenamiento eléctrico, la potencia suministrada desde la salida 232 del convertidor de tensión 228 (menos la minúscula potencia consumida por los otros circuitos) puede proporcionarse para cargar el supercondensador 226. Sin embargo, cuando el supercondensador 226 alcanza la capacidad máxima, la tensión a través del supercondensador 226 puede continuar elevándose más allá de los límites de funcionamiento adecuados del circuito de gestión de potencia 222. En lugar de derivar la corriente y la potencia lejos del circuito de gestión de potencia 222 con una derivación de corriente, un circuito de derivación de tensión puede proporcionarse en comunicación con el supercondensador 226. El circuito de derivación de tensión puede configurarse para prevenir un estado de sobretensión dentro del supercondensador 226. En una realización, tal como se ilustra en la figura 3, una derivación de tensión 246 puede proporcionarse en paralelo con el supercondensador 226, de manera que cuando el supercondensador 226 alcanza la capacidad, la derivación de tensión 246 puede desviar la corriente y la potencia para prevenir que la tensión a través del supercondensador 226 aumente más. En una realización de este tipo, la potencia suministrada desde la salida 232 del convertidor de tensión 228 (menos la minúscula potencia consumida por los otros circuitos) puede derivarse mediante la derivación de tensión 246 para equilibrar la potencia y regular la tensión a través del supercondensador 226. A medida que se suministra potencia desde supercondensador 226 hasta el dispositivo de comunicación inalámbrica 224, la derivación de tensión 335 puede cesar de derivar hasta que el supercondensador 226 esté de nuevo a su capacidad.

60 Se apreciará que para alimentar varios componentes del circuito de gestión de potencia 222 pueda proporcionarse

una tensión estable a partir de la caída de tensión de inserción. En una realización, tal como se ilustra en la figura 3, un convertidor de tensión 252 puede proporcionarse para crear una tensión de control regulada constante para alimentar componentes electrónicos concretos de la figura 3.

5 El circuito de gestión de potencia 222 puede proporcionar un despliegue rápido que permite la aplicación de corrientes de bucle en exceso de los intervalos de funcionamiento normales de corriente de bucle (por ejemplo, aproximadamente de 3,5 a 20 mA, hasta aproximadamente 130 mA). Este despliegue rápido puede permitir a un usuario instalar un dispositivo adaptador inalámbrico 220 para cargar rápidamente el dispositivo de almacenamiento eléctrico para proporcionar un retraso mínimo después de la instalación para alimentar el dispositivo de comunicación inalámbrica 224. Para facilitar este despliegue rápido, el circuito de gestión de potencia 222 incluye un
10 circuito de despliegue rápido configurado para detectar una magnitud de la corriente de bucle, y cuando la magnitud de la corriente de bucle alcanza un valor de umbral, mantener el nivel de tensión en la entrada en un nivel elevado para facilitar un aumento sustancial en la potencia de carga suministrada al elemento de almacenamiento eléctrico. En una realización, el circuito de gestión de potencia 222 puede incluir una resistencia de detección 248 y un amplificador de corriente de bucle 250. El microcontrolador 247 puede monitorizar la corriente de bucle a través de la
15 resistencia de detección 248 y compararla con un valor de umbral. Cuando la magnitud de la corriente de bucle supera el valor de umbral, el microcontrolador 247 puede definir un punto de establecimiento para la tensión de inserción máxima con el uso de la escala variable 242, y el circuito de gestión de potencia puede recibir entonces la potencia de inserción máxima. En una realización, el microcontrolador puede comparar la corriente de bucle frente a un valor de umbral de 25 mA. Cuando la corriente de bucle supera los 25 mA por un periodo de tiempo, la escala variable 242 puede establecerse para proporcionar una caída de tensión de inserción máxima.

El circuito de gestión de potencia 222 puede incluir protección de sobrecorriente. Esta protección de sobrecorriente puede limitar la cantidad de potencia de inserción cuando una cantidad excesiva de corriente de bucle se está proporcionando al circuito de gestión de potencia. Para facilitar la protección de sobrecorriente, el circuito de gestión
25 de potencia 222 puede incluir un circuito de protección de sobrecorriente configurado para detectar la magnitud de la corriente de bucle y, cuando la magnitud de la corriente de bucle alcanza un valor de umbral de sobrecorriente, inhabilitar el regulador de potencia. En una realización, el circuito de protección de sobrecorriente puede incluir la resistencia de detección 248 y el amplificador de corriente de bucle 250. La entrada positiva y la entrada negativa del amplificador de corriente de bucle 250 pueden estar conectadas eléctricamente en lados opuestos de la resistencia de detección 248 para monitorizar la magnitud de la corriente de bucle. Si la corriente de bucle supera un umbral máximo, la salida del amplificador de corriente de bucle puede proporcionar una señal para apagar el regulador de potencia limitando de este modo la potencia de inserción proporcionada al circuito de gestión de potencia 222. En una realización, el amplificador de corriente de bucle 250 puede comparar la corriente de bucle frente a aproximadamente un umbral de 130 mA. Cuando la corriente de bucle supera los 130 mA, el amplificador de corriente de bucle 250 puede proporcionar una señal para apagar el regulador de potencia.

35 El circuito de gestión de potencia 222 puede incluir una capacidad de ahorro de potencia. El circuito de gestión de potencia puede monitorizar la corriente de bucle (por ejemplo, a través de la resistencia de detección 248). Si la magnitud de la corriente de bucle se reduce a una cantidad insignificante, el circuito de gestión de potencia 222 puede reducir la potencia de todos los circuitos de consumo de energía significativos para preservar la potencia almacenada en el dispositivo de almacenamiento eléctrico. Cuando la corriente de bucle recupera una magnitud particular (por ejemplo, mayor que una cantidad insignificante), el circuito de gestión de potencia 222 puede devolver potencia a los circuitos que se apagaron previamente. Si un sistema de control de procedimiento tiene un corte de potencia, esta función puede ayudar a garantizar que el dispositivo adaptador inalámbrico 220 estará disponible inmediatamente con el dispositivo de almacenamiento eléctrico a plena capacidad cuando la potencia vuelva. Si un usuario ha precargado el dispositivo adaptador inalámbrico 220 (por ejemplo, en un laboratorio), esta característica
45 puede garantizar que el dispositivo adaptador inalámbrico 220 estará completamente alimentado y disponible inmediatamente para iniciar las comunicaciones por radio cuando se instale en un sistema de control de procedimiento.

El circuito de gestión de potencia 222 puede incluir una función de encendido instantáneo, por el cual se establece una potencia auxiliar para alimentar el conjunto de circuitos de control interno antes de que se recargue el elemento
50 de almacenamiento eléctrico.

El circuito de gestión de potencia 222 puede incluir gestión de ciclo de servicio de radio dinámica. En particular, el circuito de gestión de potencia 222 puede informar de una red de comunicación inalámbrica de la potencia de inserción disponible para alimentar el dispositivo de comunicación inalámbrica 224. Por consiguiente, la red de comunicación inalámbrica puede configurar dinámicamente un ciclo de servicio de radio máximo para igualar
55 la potencia de inserción disponible para alimentar el dispositivo de comunicación inalámbrica 224. Cuando se eleva la potencia de inserción, un ciclo de servicio puede incrementarse para lograr tasas de actualización más rápidas para variables de procedimiento cambiantes. Sin embargo, cuando la potencia de inserción se merma, el ciclo de servicio puede reducirse para garantizar que la demanda de potencia por la red de comunicación inalámbrica no agota la capacidad de almacenamiento del dispositivo de almacenamiento eléctrico, causando de ese modo una pérdida final de comunicación por radio hasta que pueda recargarse el dispositivo de almacenamiento eléctrico.

Lo que se ha descrito anteriormente incluye ejemplos ilustrativos de componentes y métodos concretos. Por

supuesto, no es posible describir todas las combinaciones concebibles de componentes o metodologías, pero un experto habitual en la técnica reconocerá que son posibles muchas combinaciones y permutaciones adicionales.

5 En particular y por lo que se refiere a las diversas funciones realizadas por los componentes, dispositivos, circuitos, sistemas y similares descritos anteriormente, los términos (incluyendo una referencia a "medios") usados para describir tales componentes están destinados a corresponder, a menos que se indique de otro modo, a cualquier componente que realice la función especificada del componente descrito (por ejemplo, un equivalente funcional), aunque no sea estructuralmente equivalente a la estructura dada a conocer, que realiza la función en los ejemplos proporcionados. Además, aunque puede haberse dado a conocer una característica particular con respecto a sólo una de varias implementaciones, tal característica puede combinarse con una u otras más características de las otras implementaciones tal como puede desearse o ser ventajoso para cualquier aplicación particular.

10 La descripción anterior de realizaciones y ejemplos se ha presentado para fines de ilustración y descripción. No pretende ser exhaustiva o limitarse a los formatos descritos. Son posibles numerosas modificaciones a la luz de las enseñanzas anteriores. Algunas de esas modificaciones se han comentado y otras se entenderán por aquellos expertos en la técnica. Las realizaciones se eligieron y describieron para la ilustración de diversas realizaciones. El alcance no está limitado, por supuesto, a los ejemplos o realizaciones expuestos en el presente documento, sino que pueden emplearse en cualquier número de aplicaciones y dispositivos equivalentes por aquellos expertos habituales en la técnica. Más bien, por el presente documento se pretende que el alcance se defina mediante las reivindicaciones anexas al presente documento.

REIVINDICACIONES

1. Circuito de gestión de potencia (222) que comprende:
 - un primer nodo de entrada (L1P) y un segundo nodo de entrada (L1N);
 - un convertidor de tensión (228) configurado como un convertidor de potencia y que comprende una entrada (230) y una salida (232), en el que la entrada (230) está configurada para recibir corriente de bucle desde el primer nodo de entrada (L1P) y caída de tensión de inserción inducida a través de los nodos de entrada primero y segundo (L1P, L1N) y en el que la salida (232) está configurada para suministrar potencia de inserción derivada de la corriente de bucle, comunicándose dicha corriente de bucle desde una fuente de alimentación (212) hasta un dispositivo de campo (202);
 - un circuito de realimentación configurado para regular la caída de tensión de inserción en la entrada (230) del convertidor de tensión (228) a un valor fijado comparando la caída de tensión de inserción con una tensión de referencia fijada;
 - comprendiendo el circuito de gestión de potencia (222) además un regulador de tensión (244), un dispositivo de almacenamiento eléctrico (226) y un dispositivo de comunicación inalámbrica (224);
 - en el que el regulador de tensión (244) está configurado para regular la potencia suministrada desde el dispositivo de almacenamiento eléctrico (226) hasta el dispositivo de comunicación inalámbrica (224).
2. Circuito de gestión de potencia (222) según la reivindicación 1, que comprende además un dispositivo de almacenamiento eléctrico (226) en comunicación eléctrica con el regulador de tensión (244), estando el dispositivo de almacenamiento eléctrico (226) configurado para almacenar la potencia de carga y alimentar el dispositivo de comunicación inalámbrica (224).
3. Circuito de gestión de potencia (222) según la reivindicación 2, en el que el regulador de tensión (244) está en comunicación eléctrica con el dispositivo de almacenamiento eléctrico (226), estando el regulador de tensión (244) configurado para regular la potencia de carga suministrada desde el dispositivo de almacenamiento eléctrico (226) hasta el dispositivo de comunicación inalámbrica (224).
4. Circuito de gestión de potencia (222) según la reivindicación 2, que comprende además un circuito de derivación de tensión en comunicación con el dispositivo de almacenamiento eléctrico, estando el circuito de derivación de tensión configurado para prevenir un estado de sobretensión dentro del dispositivo de almacenamiento eléctrico.
5. Circuito de gestión de potencia (222) según la reivindicación 1, que comprende además un circuito de escala variable, estando el circuito de escala variable configurado para facilitar el control selectivo de la tensión de inserción.
6. Circuito de gestión de potencia (222) según la reivindicación 2, que comprende además un microcontrolador (247) que está configurado para detectar una magnitud de la corriente de bucle y, cuando la magnitud de la corriente de bucle alcanza un valor de umbral, mantener la tensión de inserción en la entrada (230) a un nivel elevado.
7. Circuito de gestión de potencia (222) según la reivindicación 5, que comprende además un microcontrolador (247) acoplado con una escala variable (242) para facilitar el control de la escala variable (242).
8. Circuito de gestión de potencia (222) según la reivindicación 1 ó 7, que comprende además lógica de interfaz HART asociada con el dispositivo de comunicación inalámbrica (224) para facilitar la comunicación según un protocolo HART.
9. Sistema de control de procedimiento (200) que comprende el circuito de gestión de potencia (222) según la reivindicación 1 y que comprende además un dispositivo de campo (102);
 - una fuente de alimentación (114) en comunicación eléctrica con el dispositivo de campo (102), estando la fuente de alimentación (114) configurada para transmitir una corriente de bucle al dispositivo de campo (102) y estando el dispositivo de campo (102) configurado para regular la corriente de bucle.
10. Método para la gestión de potencia para un dispositivo de comunicación inalámbrica (224), comprendiendo el método:
 - recibir una corriente de bucle en una entrada (230) de un convertidor de tensión (228) configurado como un convertidor de potencia, en el que la entrada (230) está configurada para recibir corriente de bucle de un primer nodo de entrada (L1P) y caída de tensión de inserción inducida a través del primer nodo de entrada (L1P) y un segundo nodo de entrada (L1N), en el que el convertidor de tensión (228) también comprende

una salida (232) configurada para suministrar potencia de inserción derivada de la corriente de bucle, transmitiéndose la corriente de bucle entre una fuente de alimentación (114) y un dispositivo de campo (102);

recibir la tensión de inserción de la entrada (230);

5 regular la caída de tensión de inserción en la entrada (230) del convertidor de tensión (228) a un valor fijado comparando la caída de tensión de inserción con una tensión de referencia fijada;

generar potencia de carga a partir de la tensión de inserción y la corriente de bucle en el que la potencia de carga cambia en respuesta a un cambio en la señal de corriente;

suministrar la potencia de carga a un dispositivo de almacenamiento eléctrico (226);

10 almacenar la potencia de carga dentro del dispositivo de almacenamiento eléctrico (226); y

suministrar la potencia de carga desde el dispositivo de almacenamiento eléctrico (226) hasta un dispositivo de comunicación inalámbrica (224), en el que el regulador de tensión (244) está configurado para regular la potencia suministrada desde el dispositivo de almacenamiento eléctrico (226) hasta el dispositivo de comunicación inalámbrica (224).

15 11. Método según la reivindicación 10, en el que el dispositivo de almacenamiento eléctrico (226) comprende al menos uno de un condensador y una batería.

12. Método según la reivindicación 10, que comprende además regular la potencia de carga que se suministra desde el dispositivo de almacenamiento eléctrico (226) hasta el dispositivo de comunicación inalámbrica (224).

20 13. Método según la reivindicación 10, que comprende además derivar el dispositivo de almacenamiento eléctrico (226) para prevenir un estado de sobretensión, y en el que regular la tensión de inserción comprende comparar la tensión de inserción con una tensión de referencia.

14. Método según la reivindicación 10, que comprende además:

detectar una magnitud de la corriente de bucle; y

25 cuando la magnitud de la señal de corriente alcanza un valor de umbral, aumentar la potencia de carga suministrada al dispositivo de almacenamiento eléctrico (226).

15. Método según la reivindicación 10, que comprende además:

detectar una magnitud de la corriente de bucle; y

cuando la señal de corriente de bucle supera un valor de umbral, inhabilitar el regulador de potencia.

30

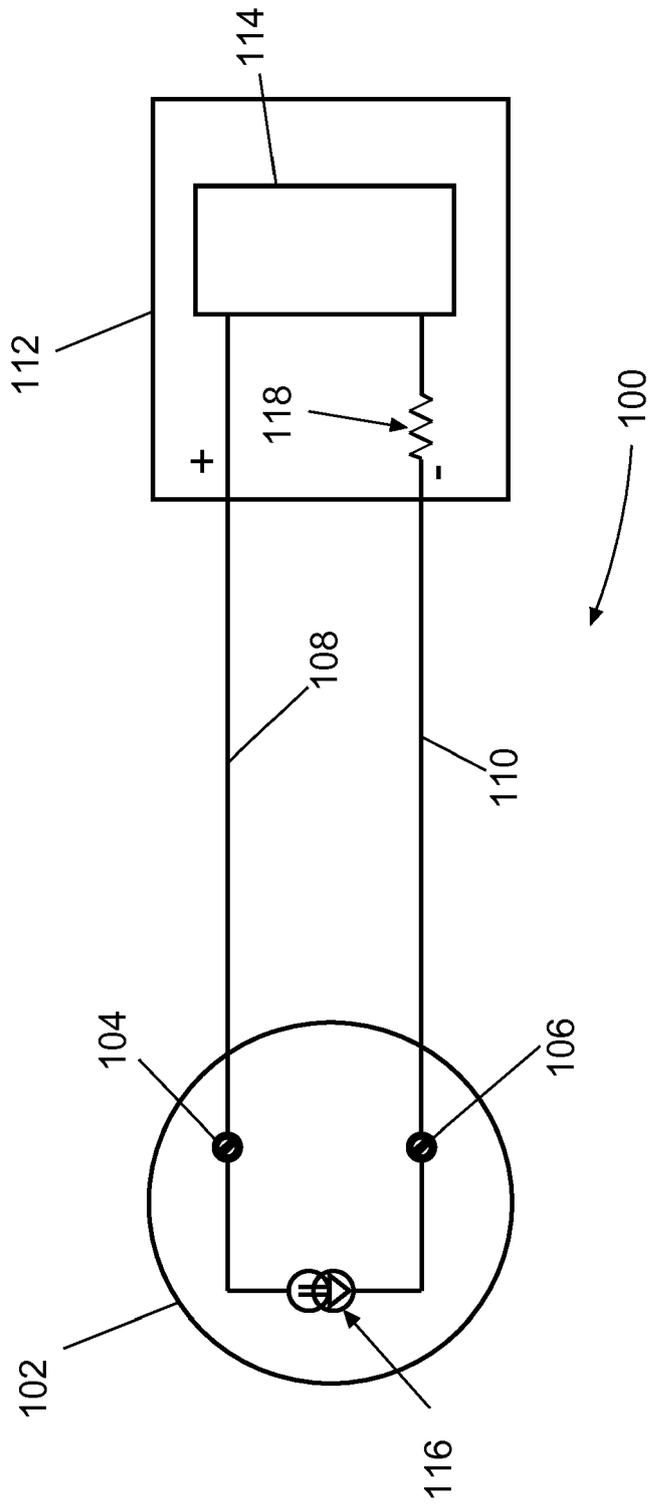


FIG. 1

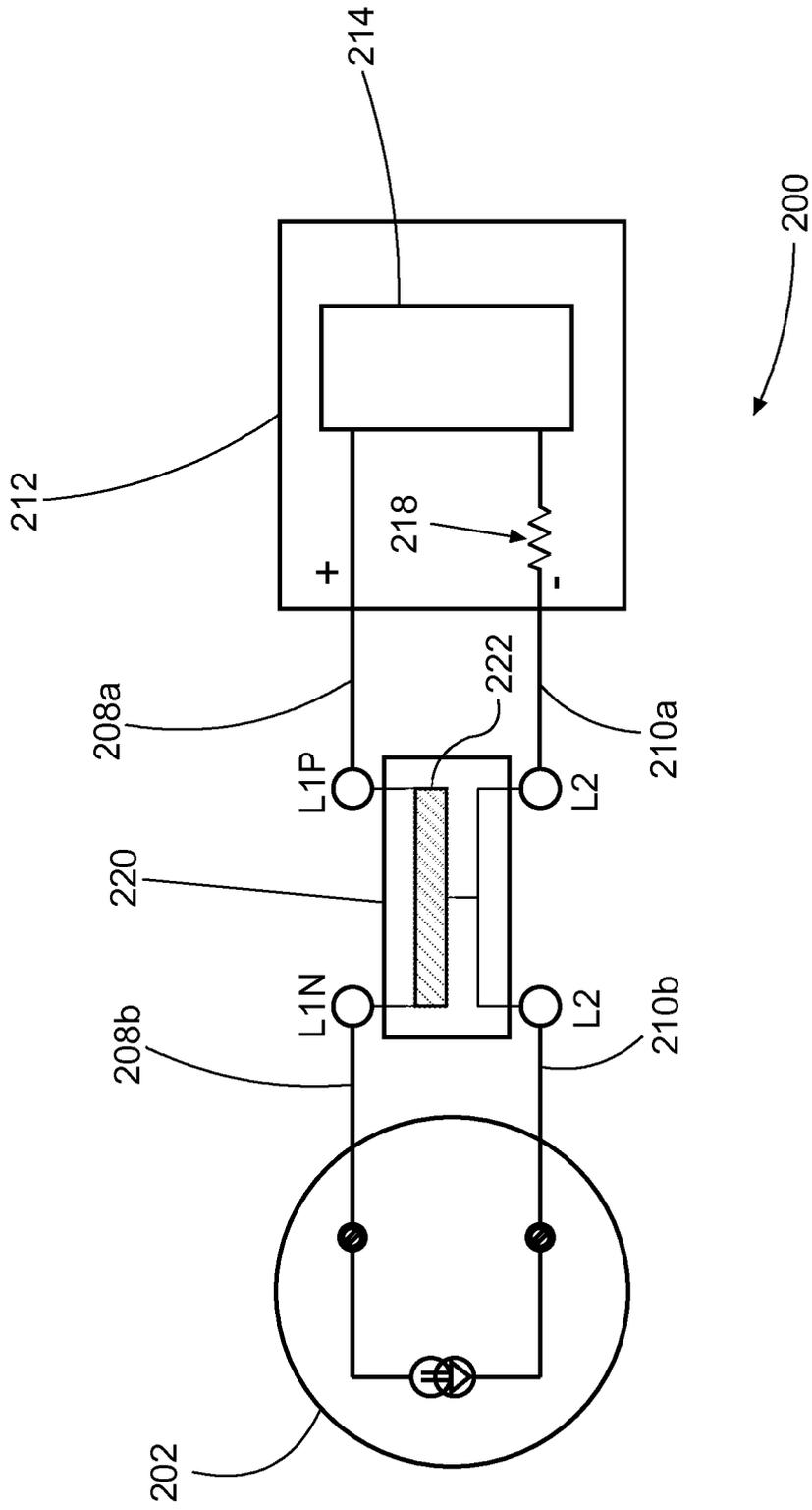


FIG. 2

