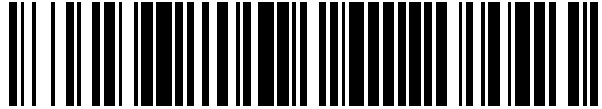


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 577 327**

51 Int. Cl.:

G07C 9/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.09.2007 E 07842461 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.05.2016 EP 2082378**

54 Título: **Conjunto electrónico de cerradura y llave**

30 Prioridad:

14.09.2006 US 825665 P
05.02.2007 US 888282 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
14.07.2016

73 Titular/es:

THE KNOX COMPANY (100.0%)
1601 WEST DEER VALLEY ROAD
PHOENIX, AZ 85027, US

72 Inventor/es:

TREMPALA, DOHN J. y
WOLSKI, KEITH

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 577 327 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

Conjunto electrónico de cerradura y llave

5 **Antecedentes de la invención****Campo de la invención**

10 La presente invención se refiere generalmente a conjuntos de cerradura y llave. Más específicamente, la presente invención se refiere a un conjunto perfeccionado de cerradura y llave electrónicas.

Descripción de la técnica relacionada

15 El documento FR 2 782 402 describe un dispositivo para controlar el acceso entre una llave electrónica y una cerradura. La llave comprende una fuente electrónica de energía, la unidad informática de la llave, un módulo para transmitir y recibir las señales que controlan el acceso a la llave, y la cerradura comprende una unidad central de procesamiento de la cerradura y un módulo de transmisión-recepción de la cerradura. La llave comprende adicionalmente un módulo para generar una señal de potencia, un circuito de transferencia de la llave, y la cerradura comprende un circuito de transferencia, permitiendo dichos circuitos la transferencia bidireccional de señales que controlan el acceso a llave y cerradura y la transferencia unidireccional de una señal portadora de energía electrónica por la señal de potencia entre la llave y la cerradura.

20 El documento US 595.241 describe un método y un aparato para reducir la pérdida de potencia en dispositivos para transferencia de datos y energía sin contacto. Así, se proporciona una unidad funcional en una parte móvil que asegura el valor de la pérdida de corriente de un regulador de tensión. Luego este valor es almacenado en memoria o comparado con un valor de comando. Una parte estacionaria puede leer este valor o recibir una señal si se sobrepasa el valor de comando, lo cual indica que hay que reducir el suministro de energía.

25 Las cerraduras electrónicas tienen diversas ventajas sobre las cerraduras mecánicas normales. Por ejemplo, las cerraduras electrónicas pueden ser encriptadas, de manera que solo una llave que posea el código correcto podrá operar la cerradura. Además, una cerradura electrónica puede contener un microprocesador para que, por ejemplo, pueda guardarse un registro de quienes hayan operado la cerradura durante un cierto periodo de tiempo, o para que la cerradura solo sea operable en ciertos momentos. Una cerradura electrónica también puede tener la ventaja de que, si se pierde la llave, la cerradura puede ser reprogramada para prevenir el riesgo de una brecha en la seguridad y evitar el gasto asociado a la sustitución de la cerradura completa.

30 Un inconveniente de ciertas cerraduras electrónicas es que usan una fuente de alimentación para funcionar adecuadamente. Normalmente, las cerraduras de este tipo no pueden usar fuentes de alimentación convencionales de corriente alterna (CA), como la corriente de red, debido a la falta inherente de seguridad y movilidad de tales fuentes de alimentación. En su lugar pueden usarse baterías, pero las baterías requieren constantemente sustitución o recarga. Si una batería se agota, la cerradura podría dejar de funcionar y crear por lo tanto un riesgo de seguridad significativo. También pueden emplearse electroimanes, pero el tamaño de tales dispositivos limita en ciertos casos el uso potencial de cerraduras electrónicas para aplicaciones a gran escala.

35 Una solución a estos inconvenientes es colocar una fuente de alimentación, tal que una batería, en la llave y no en la cerradura. Esta disposición permite que la cerradura permanezca bloqueada incluso en ausencia de una fuente de alimentación. Colocar una batería en la llave también permite recargar la batería más fácilmente, ya que las llaves son generalmente más portátiles que las cerraduras.

40 Cuando se usan baterías en la llave, normalmente se usan contactos para transferir energía y datos desde la llave hasta la cerradura. Sin embargo, los contactos eléctricos tienen el inconveniente de ser susceptibles de corrosión, que potencialmente conduce al fallo de la llave o la cerradura. Es más, si se usan inductores independientes en lugar de transferir a la vez energía y datos, la interferencia magnética entre los inductores puede corromper los datos e interrumpir el flujo de energía hacia la cerradura.

Sumario de la invención

45 50 55 Diversas realizaciones de la presente invención solucionan estos problemas al proporcionar una llave que tiene una bobina de energía y una bobina de datos y una cerradura electrónica que tiene una bobina de energía y una bobina de datos. Cuando la llave encaja en la cerradura, las bobinas de energía están preferiblemente coaxiales y las bobinas de datos están sustancialmente paralelas entre sí. Esta configuración permite que al menos una porción de un campo magnético inducido por las bobinas de energía sea sustancialmente ortogonal a un campo magnético inducido por las bobinas de datos. Puesto que los campos magnéticos ortogonales tienen poco efecto el uno sobre el otro, pueden usarse inductores u otras bobinas en lugar de contactos eléctricos con una mínima interferencia entre las señales de energía y de datos.

60 65 Una realización preferida es un dispositivo de cierre que incluye una llave que incluye una bobina de energía de llave y una bobina de datos de llave. El dispositivo de cierre incluye también una cerradura electrónicamente accionable

que incluye una bobina de energía de cerradura y una bobina de datos de cerradura. La bobina de energía de llave y la bobina de energía de cerradura son coaxiales y pueden solaparse entre sí, al menos parcialmente, cuando la llave encaja en la cerradura. La bobina de datos de llave queda en un primer plano, la bobina de datos de cerradura queda en un segundo plano. El primer plano y el segundo plano son sustancialmente paralelos entre sí.

5 Otra realización preferida es un dispositivo de cierre que incluye una llave que incluye una bobina de energía de llave y una bobina de datos de llave. El dispositivo de cierre incluye también una cerradura electrónicamente accionable que incluye una bobina de energía de cerradura y una bobina de datos de cerradura. La bobina de energía de llave y la bobina de energía de cerradura se acoplan inductivamente cuando la llave encaja en la cerradura. La bobina de datos de llave y la bobina de datos de cerradura se acoplan inductivamente cuando la llave encaja en la cerradura. Al menos una porción de un campo magnético de datos creado por el acoplamiento inductivo de la bobina de datos de cerradura y la bobina de datos de llave es sustancialmente ortogonal a un campo magnético de bobinas de energía creado por el acoplamiento inductivo de la bobina de energía de cerradura y la bobina de energía de llave.

15 Otra realización preferida más es un método para comunicar con una cerradura electrónica. El método incluye acoplar inductivamente una bobina de energía de una llave con una bobina de energía de una cerradura. El método también incluye acoplar inductivamente una bobina de datos de una llave con una bobina de datos de una cerradura, de tal modo que al menos una porción de un campo magnético de energía generado por el acoplamiento inductivo de la bobina de energía de llave y la bobina de energía de cerradura sea sustancialmente ortogonal a al menos una porción de un campo magnético de datos generado por el acoplamiento inductivo de la bobina de datos de llave y la bobina de datos de cerradura. El método incluye adicionalmente transmitir datos entre la bobina de datos de llave y la bobina de datos de cerradura. Los datos sirven para mover una cerradura a una posición desbloqueada.

25 **Breve descripción de los dibujos**

Estos y otros rasgos, aspectos y ventajas del presente conjunto de cerradura y llave electrónicas serán descritos a continuación con referencia a los dibujos de ciertas realizaciones que pretenden ilustrar la presente invención, aunque no limitarla. Los dibujos contienen doce (12) figuras.

- 30 La FIG. 1 es una vista lateral de un conjunto de cerradura y llave electrónicas con ciertos rasgos, aspectos y ventajas de la presente invención.
 La FIG. 2 es una vista en perspectiva del conjunto de cerradura y llave electrónicas de la FIG. 1.
 La FIG. 3 es una vista lateral en sección transversal de la cerradura de la FIG. 1 en la posición bloqueada.
 35 La FIG. 4 es una vista lateral en sección transversal de la cerradura de la FIG. 1 en la posición desbloqueada.
 La FIG. 5 es una vista lateral en sección transversal de la llave de la FIG. 1.
 La FIG. 6 es una vista en perspectiva de la llave de la FIG. 1 seccionada a lo largo de un plano vertical que se extiende a través de un eje longitudinal de la llave.
 La FIG. 7 es una vista en perspectiva de la llave de la FIG. 1 seccionada a lo largo de un plano vertical que se extiende a través de una porción intermedia de la llave y generalmente normal al eje longitudinal.
 La FIG. 8 es una vista lateral en sección transversal del conjunto de cerradura y llave de la FIG. 1 en una posición acoplada en la que una sonda macho de la llave está insertada en un receptáculo hembra de la cerradura.
 La FIG. 9 es una vista lateral en sección transversal de un diagrama de campos magnéticos de acuerdo con ciertas realizaciones de la presente invención.
 La FIG. 10 es un diagrama de bloques ejemplar de componentes de circuito de acuerdo con ciertas realizaciones de la presente invención.
 Las FIGS. 11A y 11B ilustran un diagrama esquemático ejemplar de componentes de circuito de acuerdo con ciertas realizaciones de la presente invención.
 50 La FIG. 12 ilustra otro diagrama esquemático ejemplar de componentes de circuito de acuerdo con ciertas realizaciones de la presente invención.
 Las FIGS. 13A y 13B ilustran un diagrama esquemático ejemplar de componentes de circuito de acuerdo con ciertas realizaciones de la presente invención.

55 **Descripción detallada de la realización preferida**

En la siguiente descripción se usan ciertos términos relativos, tales como superior, inferior, izquierdo, derecho, frontal y posterior, para describir la relación entre ciertos componentes o rasgos de las realizaciones ilustradas. Tales términos relativos se proporcionan como materia de conveniencia para describir las realizaciones ilustradas y no pretenden limitar el alcance de la tecnología descrita a continuación.

Visión de Conjunto del Sistema de Llave y Cerradura

65 Las FIGS. 1 y 2 ilustran una realización preferida de un sistema de cerradura y llave electrónicas, definido generalmente con el número de referencia 10. El sistema de cerradura 10 y llave electrónicas incluye una cerradura 100 y una llave 200, que están configuradas para encajar entre sí y mover selectivamente la llave 200 entre una

- posición bloqueada y una posición desbloqueada. El sistema de cerradura 10 y llave electrónicas puede usarse para permitir el acceso a un lugar o recinto en varias aplicaciones, tales como un armario u otro compartimento de almacenamiento, por ejemplo, que pueda almacenar contenidos valiosos. Ciertos rasgos, aspectos y ventajas del sistema de cerradura 10 y llave electrónicas pueden ser aplicados a otros tipos de aplicaciones de cierre, tales como
- 5 permitir el acceso seguro a edificios o automóviles, por ejemplo, o para permitir selectivamente la operación de un dispositivo. Así pues, aunque el presente sistema de cerradura 10 y llave electrónicas se ha descrito en este documento en el contexto de una aplicación de armario o compartimento de almacenamiento, la tecnología descrita en este documento también puede ser usada, o adaptada para el uso, con otras aplicaciones de cierre adecuadas.
- 10 El sistema de cerradura 10 y llave electrónicas está configurado para usar medios electrónicos para verificar la identidad de la llave y para accionar el mecanismo interno de la cerradura 100. Cuando la llave 200 encaja en la cerradura 100, se habilita la transferencia de datos y la transferencia de energía entre la cerradura 100 y la llave 200. Entonces la cerradura 100 preferiblemente se deja accionar por la llave 200 para moverse de una posición bloqueada a una posición desbloqueada y permitir el acceso al espacio o lugar asegurado por la cerradura 100. En
- 15 la disposición ilustrada, la dirección de la transferencia de energía es desde la llave 200 hasta la cerradura 100, según se describe con mayor detalle a continuación. Sin embargo, en disposiciones alternativas, la dirección de la transferencia de energía puede invertirse o puede producirse en ambas direcciones.

- La cerradura 100 ilustrada se usa preferiblemente en un armario, u otro compartimento de almacenaje, y está configurada para asegurar selectivamente un cajón o una puerta del armario con respecto a un cuerpo del armario. No obstante, como podrá apreciarse, la cerradura 100 puede usarse, o adaptarse para el uso, en varias otras aplicaciones. La cerradura 100 se monta preferiblemente en el armario de tal modo que solo una porción frontal de la cerradura 100 sea accesible cuando el armario está cerrado. La cerradura 100 incluye una carcasa exterior 102 con un cilindro 104 que puede girar dentro de la carcasa exterior 102 al ser accionado por la llave 200. Un extremo
- 20 expuesto del cilindro 104 está configurado para soportar una lengüeta de cierre (no representada). La lengüeta de cierre está configurada para cooperar con un tope. La cerradura 100 está asociada con uno de entre el cajón (o puerta) del armario y el cuerpo del armario, y el tope está asociado con el otro de entre el cajón (o puerta) del armario y el cuerpo del armario. La lengüeta de cierre gira con el cilindro 104 de la cerradura para moverse entre una posición bloqueada, en la que la lengüeta de cierre interfiere mecánicamente con el tope, y una posición
- 25 desbloqueada, en la que la lengüeta de cierre no interfiere con el tope. Esta disposición es bien conocida por los expertos en la técnica. Además, pueden utilizarse otras disposiciones de cierre adecuadas.

Aspectos Mecánicos del Sistema de Llave y Cerradura

- 35 Las FIGS. 3 y 4 ilustran una vista en sección transversal de la cerradura 100 del sistema de cerradura 10 y llave electrónicas de las FIGS. 1 y 2. Refiriéndose adicionalmente a las FIGS. 3 y 4, la porción de la cerradura 100 del lado izquierdo de las FIGS. será denominada frente de la cerradura y la porción del lado derecho de las FIGS. será denominada trasera o dorso de la cerradura 100. Tal como se describió anteriormente, la cerradura 100 incluye la carcasa 102 y el cilindro 104. El cilindro 104 está configurado para ser girado dentro de la carcasa 102 por la llave
- 40 200 cuando la cerradura 100 y la llave 200 estén adecuadamente encajadas. La cerradura 100 incluye adicionalmente un cartucho 106 que incluye un mecanismo configurado para permitir selectivamente que el cilindro 104 gire dentro de la carcasa 102. La cerradura 100 incluye adicionalmente una porción 108 de coincidencia, que está configurada para coincidir con la llave 200, y una porción anti-ataque 110 que está configurada para proteger la cerradura de intervenciones fraudulentas.

- 45 La carcasa 102 de la cerradura 100 es preferiblemente un tubo cilíndrico con una porción 112 de cabeza y una porción 114 de cuerpo. El diámetro de la porción 112 de cabeza es mayor que el diámetro de la porción 114 de cuerpo, por lo que la porción 112 de cabeza forma una brida de la carcasa 102. La porción 112 de cabeza también incluye un surco anular 174 o hueco para la llave. Al surco anular 174 se unen unas ranuras 176 extendidas axialmente (FIG. 2). El surco 174 y las ranuras 176 se usan para encajar la llave 200 en la cerradura 100 y se describen con mayor detalle a continuación. La porción 112 de cabeza está adicionalmente configurada para alojar un elemento de sellado, tal como una junta tórica 116, que se coloca para crear un sello entre la carcasa 102 y el cilindro 104. Así pues, la cerradura 100 es adecuada para usar en entornos húmedos.

- 55 La carcasa 102 de la cerradura incluye también una porción 114 de cuerpo que se extiende hacia atrás desde la porción 112 de cabeza. El extremo trasero de la porción de cuerpo incluye adicionalmente una superficie exterior 115 roscada que está configurada para recibir una tuerca (no representada). La tuerca se usa para sujetar la cerradura 100 a un armario u otro compartimento de almacenaje. La porción 114 de cuerpo incluye también al menos una y preferiblemente un par de superficies 113 aplanadas y opuestas, o "planos" (en la FIG. 2 solo se representa una), que sirven para reducir la posibilidad de rotación de la carcasa 102 en la pared o puerta de un contenedor de almacenamiento. Alternativamente, para impedir la rotación de la carcasa 102 pueden usarse otros mecanismos distintos a las superficies aplanadas 113, como apreciarán los expertos en la técnica.

- 65 Continuando la referencia a las FIGS. 3 y 4, la porción 114 de cuerpo incluye adicionalmente un surco interno 120 configurado para impedir el giro del cilindro 104 de la cerradura con respecto a la carcasa 102 de la cerradura cuando la cerradura 100 está en una posición bloqueada. El surco 120 se abre preferiblemente hacia un paso

interior 121 de la porción 114 de cuerpo, que aloja una porción del cilindro 104 de la cerradura. El surco 120 se extiende axialmente a lo largo de la porción 114 de cuerpo y está parcialmente formado a través del espesor de la porción 114 de cuerpo en una dirección radial.

- 5 La porción 114 de cuerpo incluye adicionalmente una lengüeta 122 que se extiende ligeramente hacia atrás desde el extremo posterior de la porción 114 de cuerpo. La lengüeta 122 actúa como tope para limitar la rotación de una lengüeta de cerradura (no representada) sujeta al cilindro 104.

10 La carcasa 102 está configurada adicionalmente para incluir una característica de rotura incorporada en la estructura de la carcasa 102. La porción 112 de cabeza está formada con la porción 114 de cuerpo de tal modo que si alguien intentar retorcer la carcasa 102 de la cerradura 100 agarrando la porción 112 de cabeza, la porción 112 de cabeza es capaz de romperse y separarse de la porción 114 de cuerpo, preferiblemente por un sitio cercano a la intersección entre la porción 112 de cabeza y la porción 114 de cuerpo de la carcasa 102. Esta característica tiene la ventaja de aumentar la dificultad para abrir o inutilizar la cerradura 100 agarrando la carcasa 102. Esto es, si una persona intentase agarrar la porción 112 de cabeza y esta se rompiera, entonces no quedaría ninguna superficie fácilmente agarrable con la que intentar girar la cerradura 100 mecánicamente, sin el uso de la llave 200, porque la porción 112 de cabeza, que es externa al armario, ya no estaría acoplada a la porción 114 de cuerpo, que es interna al armario. La característica de rotura entre la porción 112 de cabeza y la porción 114 de cuerpo puede crearse simplemente mediante una estructura que concentre los esfuerzos en la unión entre la porción 112 de cabeza y la porción 114 de cuerpo. Alternativamente, la carcasa 102 puede ser deliberadamente debilitada en, o cerca de, la unión entre la porción 112 de cabeza y la porción 114 de cuerpo, o en cualquier otro lugar deseable o adecuado. También pueden emplearse otras soluciones antirrobo conocidas por los expertos en la técnica.

25 Continuando la referencia a las FIGS. 3 y 4, según se describió anteriormente, el cilindro 104 de la cerradura incluye una porción denominada cartucho 106. El cartucho 106 incluye un solenoide 126 con dos barras deslizantes 128 adyacentes. Las barras deslizantes 128 están separadas a ambos lados del solenoide 126 y están configuradas para ser atraídas magnéticamente por el solenoide 126 cuando la cerradura 100 esté en la posición bloqueada. Las barras deslizantes 128 están construidas preferiblemente con un material que contenga neodimio, que puede estar encapsulado en un material de acero inoxidable por protección contra la corrosión y resistencia al desgaste. Cuando se mueve la cerradura 100 hasta una posición desbloqueada, el solenoide 126 está configurado para invertir su polaridad, por lo que las barras deslizantes 128 son repelidas magnéticamente por el solenoide 126, según se describe con mayor detalle a continuación. Preferiblemente, las barras deslizantes 128 son móviles a lo largo de un eje paralelo a (lo cual incluye coaxial con) un eje longitudinal de la cerradura 100.

35 El cartucho 106 está rodeado por una caja antirrobo 124 que aloja una placa 134 de circuito configurada para recibir instrucciones cuando la llave 200 encaja en la cerradura 100. La placa 134 de circuito está configurada para reconocer el protocolo adecuado que se requiera para abrir la cerradura 100. La placa 134 de circuito está configurada adicionalmente para accionar el solenoide 126 para invertir la polaridad del solenoide 126 y repeler las barras deslizantes 128 alejándolas del solenoide 126. A continuación se describen los detalles de la placa 134 de circuito y un método preferido de comunicación entre la llave 200 y la cerradura 100. El interior de la caja 124 se rellena preferiblemente con un material de relleno, tal como un epoxi, para ocupar el espacio vacío dentro de la caja 124 y proteger y mantener una posición deseada de los componentes internos a la caja 124, tales como la placa 134 de circuito y unos cables 160.

45 El cartucho de cerradura 106 incluye adicionalmente dos tubos deslizantes 136 que están situados en lados opuestos del solenoide 126 y están configurados para encapsular, al menos parcialmente, las barras deslizantes 128 y están configurados adicionalmente para proporcionar una superficie lisa y deslizante para las barras deslizantes 128. Los tubos deslizantes 136 incluyen cada uno una abertura 138 configurada para recibir al menos una porción de un cerrojo 130, o barra lateral, de la cerradura 100 cuando la cerradura 100 esté en una posición desbloqueada.

50 El cerrojo 130 es preferiblemente una estructura generalmente en forma de bloque, relativamente delgada, que puede moverse entre una posición bloqueada, en la que está prohibida la rotación del cilindro 104 de la cerradura con respecto a la carcasa 102, y una posición desbloqueada, en la que está permitida la rotación del cilindro 104 de la cerradura con respecto a la carcasa 102. Preferiblemente el cerrojo 130 se mueve en una dirección radial entre la posición bloqueada y la posición desbloqueada, estando la posición desbloqueada radialmente por dentro de la posición bloqueada.

60 El cerrojo 130 incluye dos extensiones 131 cilíndricas que se extienden radialmente hacia dentro y hacia el cartucho 106. Cuando se acciona el solenoide 126 para repeler las barras deslizantes 128 de manera que las aberturas 138 no sean bloqueadas por las barras deslizantes 128, las extensiones 131 del cerrojo 130 pueden penetrar en la caja 124 a través de las aberturas 138 cuando el cerrojo 130 se mueva radialmente hacia dentro.

65 El cerrojo 130 tiene preferiblemente la resistencia necesaria para asegurar rotacionalmente el cilindro 104 con respecto a la carcasa 102 cuando el cerrojo 130 esté en la posición bloqueada, en la que una porción del cerrojo 130 está presente dentro del surco 120. El cerrojo 130 tiene un borde inferior 129 inclinado o achaflanado que, en la realización ilustrada, tiene sustancialmente forma de V. El borde inferior 129 está configurado para coincidir con el

surco 120, que preferiblemente tiene una forma que al menos sustancialmente corresponda con el borde inferior 129 del cerrojo 130. El borde 129 en forma de V del cerrojo 130, que interactúa con el surco 120 en forma de V de la carcasa 102, empuja el cerrojo 130 en una dirección radialmente hacia dentro y hacia el cartucho 106, en respuesta a la rotación del cilindro 104 con respecto a la carcasa 102. Esto es, el borde inferior 129 y el surco 120 inclinados
 5 cooperan para funcionar como una cuña para eliminar la necesidad de un mecanismo para retraer positivamente el cerrojo 130 del surco 120. Tal dispositivo es preferible, al menos en parte, debido a su simplicidad y a la reducción del número de piezas necesarias. No obstante, también pueden usarse otras disposiciones adecuadas para bloquear y desbloquear el cilindro 104 con respecto a la carcasa 104.

10 Cuando la cerradura 100 está en una posición desbloqueada y las barras deslizantes 128 están separadas del solenoide 126, según se muestra en la FIG. 4, el cerrojo 130 es libre para moverse radialmente hacia dentro (o hacia arriba en la orientación de la FIG. 4) para penetrar en el cartucho 106, permitiendo así que el cilindro 104 gire dentro de la carcasa 102. Preferiblemente, uno o más elementos de solitación, tales como muelles, tienden a empujar el cerrojo 130 hacia una posición bloqueada. En la disposición ilustrada, se proveen dos muelles 132 para producir
 15 dicha fuerza de solitación sobre el cerrojo 130.

20 Cuando la cerradura 100 está en una posición bloqueada, el cerrojo 130 está extendido radialmente hacia fuera y encajado en el surco 120. El cerrojo 130 no puede moverse hacia dentro y soltarse del surco 120 debido a la interferencia entre las extensiones 131 y las barras deslizantes 128. Cuando la cerradura 100 se pone en la posición desbloqueada, las barras deslizantes 128 se separan del solenoide 126 debido a una conmutación de la polaridad magnética del solenoide 126, que es accionado por la placa 134 de circuito. El cerrojo 130 queda entonces libre para moverse radialmente hacia dentro y hacia el centro del cilindro 104 y soltarse del surco 120. En ese punto, la rotación del cilindro 104 dentro de la carcasa 102 puede provocar que el cerrojo 130 se desplace y se salga del surco 120 debido a las superficies inclinadas cooperantes del surco 120 y del borde inferior 129 del cerrojo 130. El
 25 cilindro 104 queda entonces libre para girar dentro de la carcasa 102 sobre todo el margen rotacional de apertura. Cuando el cilindro 104 gira de nuevo hasta una posición bloqueada, es decir, cuando el borde inferior 129 del cerrojo 130 queda alineado con el surco 120, el cerrojo 130 es empujado radialmente hacia fuera por los muelles 132 de manera que el borde inferior 129 encaje en el surco 120. Una vez que las extensiones 131 del cerrojo 130 se hayan retraído lo suficiente de la caja 124, las barras deslizantes 128 pueden moverse hacia el solenoide 126 para
 30 establecer una vez más la posición bloqueada de la cerradura 100.

Aunque la FIG. 3 y la FIG. 4 muestran una carcasa 102 con un solo surco 120, los expertos en la técnica apreciarán que la carcasa 104 puede estar provista de múltiples surcos 120. Tal configuración puede ser ventajosa al poderse proporcionar múltiples cerrojos 130, o si es deseable tener múltiples posiciones de cierre usando un solo cerrojo que interactúe con uno de los varios surcos 120 disponibles.
 35

Continuando la referencia a las FIGS. 3 y 4, la cerradura 100 incluye adicionalmente una porción 110 anti-ataque configurada para impedir el acceso al cartucho 106 tal como por taladrado, por ejemplo, desde las porciones expuestas de la cerradura, tales como la porción 112 de cabeza. La porción 110 anti-ataque ilustrada incluye un conjunto radial de pasadores 140 y una bola 142 de ataque que están situados a lo largo del eje longitudinal de la cerradura 100 entre la porción 108 de coincidencia y el cartucho 106. En la disposición ilustrada, la bola 142 de ataque está generalmente centrada con respecto al eje longitudinal de la cerradura 100 y está rodeada por los pasadores 140.
 40

45 Los pasadores 140 están fabricados preferiblemente con un material de carburo, pero pueden estar fabricados con cualquier material o combinación de materiales adecuados que sean capaces de proporcionar una dureza adecuada para reducir la posibilidad de atravesar con un taladro los pasadores 140 y la bola 142 de ataque. Los pasadores 140 se insertan en el cilindro 104 hasta una profundidad cercana a la extremidad exterior de la bola 142 de ataque. Es preferible que quede un pequeño espacio entre el extremo exterior de la bola 142 de ataque y el extremo del pasador 140 de carburo para permitir el paso de los cables 160, lo cual se describe con mayor detalle a continuación. Los pasadores 140 se proporcionan para añadir resistencia y dureza a la periferia exterior del cilindro 104 junto a la bola 142 de ataque.
 50

La bola 142 de ataque está fabricada preferiblemente con un material cerámico pero, al igual que los pasadores de carburo, puede estar fabricada con cualquier material adecuado que tenga la dureza suficiente para reducir la probabilidad de taladrar con éxito el cilindro 104 de la cerradura 100. Preferiblemente, la bola 142 de ataque tiene forma generalmente esférica y reposa dentro de un receptáculo sustancialmente sobre el mismo eje que el cartucho 196. Preferiblemente, la bola 142 de ataque está situada delante del cartucho 106 y está alineada con los pasadores 140 a lo largo del eje longitudinal de la cerradura 100. La bola 142 de ataque está configurada para reducir la probabilidad de que una broca de taladro pase a través del cilindro y perfore el cartucho 106. Es preferible que, si se hace un intento de taladrar el cilindro 106, la bola 142 de ataque sea suficientemente dura como para no dejar que la broca del taladro perfore la bola 142 y penetre en el cartucho 106. La forma de la bola 142 de ataque es también ventajosa porque desviará una broca de taladro y no la dejará penetrar en el cartucho 106 al no permitir que la punta de la broca del taladro se sitúe centralmente con respecto a la cerradura 100. Puesto que la bola 142 de ataque está
 55 sujeta dentro de un receptáculo, mantiene ventajosamente su funcionalidad aunque esté agrietada o rota. Así pues, la porción 110 anti-ataque está configurada para reducir sustancialmente la probabilidad de éxito en un intento de
 60
 65

taladrar el cartucho 106. Además, o como alternativa, también pueden usarse otras disposiciones adecuadas para evitar el taladrado, u otra intervención fraudulenta destructiva, sobre la cerradura 100.

5 Una ventaja de usar los pasadores 140 y la bola 142 de ataque es que la totalidad del cilindro 104 de la cerradura no tiene que estar fabricada con un material duro. Dado que el cilindro 104 de la cerradura incluye muchos elementos hechos por conformación de material (por ejemplo, fundición o forjado) o por arranque de material (por ejemplo, mecanizado), sería muy difícil fabricar un cilindro 104 enteramente de un material duro tal como cerámica o carburo. Usando unos pasadores 140 y una bola 142 de ataque independientes, fabricados con un material muy duro que sea difícil de taladrar, el cilindro 104 de la cerradura puede ser fabricado fácilmente con un material tal como acero
10 inoxidable, que tiene unas propiedades que permiten una fabricación más sencilla. De este modo puede hacerse un cilindro de cerradura que sea relativamente fácil de fabricar pero que a la vez incluya propiedades de resistencia al taladrado.

15 Continuando la referencia a las FIGS. 3 y 4, la cerradura 100 incluye una porción 108 de coincidencia situada cerca de la porción frontal de la cerradura 100. La porción 108 de coincidencia incluye preferiblemente una porción 144 de coincidencia mecánica y una porción 146 de coincidencia de datos y energía. La porción 144 de coincidencia mecánica incluye una extensión 148, cilíndrica y ahusada, que se extiende en dirección frontal desde el cilindro 104 de la cerradura y está configurada para ser recibida dentro de una porción de la llave 200 cuando la cerradura 100 y la llave 200 se encajen entre sí. En la base de la extensión 148 hay dos rebajes 150 configurados para coincidir con dos extensiones, o protuberancias, de la llave 200, que se describen con mayor detalle a continuación. Los rebajes 20 150 están configurados para permitir que la llave encaje positivamente en el cilindro 104 de tal modo que pueda transmitirse un par desde la llave 200 al cilindro 104 al girar la llave 200.

25 La porción 146 de coincidencia de datos y energía incluye una copa 152 de coincidencia, una bobina de datos 154 y una bobina de energía 156. La copa 152 está configurada para recibir una porción de la llave 200 cuando la cerradura 100 y la llave 200 estén mutuamente encajadas. La copa 152 reside, al menos parcialmente, en un rebaje axial 158 que está situado en una porción frontal del cilindro 104 de la cerradura y aloja adicionalmente la bola 142 de ataque. La copa está rodeada, al menos parcialmente, por la bobina de energía 156, que está configurada para recibir inductivamente energía desde la llave 200. La copa 152 incluye preferiblemente unas ranuras axiales 161 30 configuradas para permitir que se transmita energía a través de la copa 152.

35 La bobina de datos 154 está situada hacia el borde superior de la copa 152 y, preferiblemente, queda justo por detrás del labio delantero de la copa 152. La bobina de datos 154 es generalmente de forma toroidal y está configurada para cooperar con una bobina de datos de llave 200, según se describe con mayor detalle a continuación. Dos cables 160 se extienden desde la copa 152, a través de un paso 162, y penetran en el cartucho de cerradura 106. Los cables transmiten preferiblemente datos y energía desde la porción 146 de coincidencia de datos y energía hasta el solenoide 126 y la placa 134 de circuito.

40 La bobina de energía 156 está preferiblemente alineada con el eje longitudinal de la cerradura 100 de manera que un eje longitudinal, que pasa a través de la bobina de energía 156, sea sustancialmente paralelo (o coaxial) a un eje longitudinal de la cerradura 100. La bobina de datos 154 está preferiblemente dispuesta para que quede generalmente en un plano ortogonal a un eje longitudinal de la cerradura. Esta disposición ayuda a reducir la interferencia magnética entre la transmisión de energía entre la cerradura 100 y la llave 200 y la transmisión de datos entre la cerradura 100 y la llave 200.

45 Según se describió anteriormente, el cilindro 104 de la cerradura está configurado para soportar una lengüeta de cierre que interactúa con un tope para impedir la apertura de un cajón o puerta de un armario, o evitar el movimiento relativo de otras estructuras que estén aseguradas por el sistema de cerradura 10 y llave. El cilindro 104 de la cerradura incluye una porción 164 de lengüeta de cierre adaptada para soportar una lengüeta de cierre de una manera rotacionalmente fija con respecto al cilindro 104 de la cerradura. La porción 164 de lengüeta de cierre incluye una porción aplanada 166 y una porción roscada 168. La porción aplanada 166 está configurada para recibir una lengüeta de cierre (no representada) que puede deslizarse sobre la porción 164 de lengüeta de cierre y coincidir con la porción aplanada 166. Una o más superficies planas, o "planos" de la porción aplanada 166 están configuradas para permitir la transmisión de un par desde el cilindro 104 a la lengüeta de cierre (no representada).
50 La porción roscada 168 está configurada para recibir una tuerca (no representada) que está configurada para asegurar la lengüeta de cierre (no representada) al cilindro 104.

60 Las FIGS. 5-7 ilustran una realización preferida de la llave 200 configurada para el uso con la cerradura 100 preferida del conjunto de cerradura 10 y llave electrónicas. La llave 200 está configurada para coincidir con la cerradura 100 para permitir la comunicación de energía y datos entre la llave 200 y la cerradura 100. En la disposición ilustrada, la llave 200 está adicionalmente configurada para encajar mecánicamente en la cerradura 100 para mover la cerradura 100 desde una posición bloqueada hasta una posición desbloqueada o viceversa.

65 La llave 200 incluye una sección 204 de cuerpo principal, alargada, que tiene una forma generalmente rectangular en sección transversal. La llave 200 incluye también una sección 202 de morro, de dimensiones externas menores que la sección 204 de cuerpo. Una sección extrema 206 cierra una porción extrema de la sección 204 de cuerpo

opuesta a la sección 202 de morro. La sección 202 de morro está configurada para encajar en la cerradura 100 y la sección 204 de cuerpo está configurada para albergar la electrónica interna de la llave 200, así como otros componentes deseables. La sección extrema 206 puede ser desmontada de la sección 204 de cuerpo para permitir el acceso al interior de la sección 204 de cuerpo.

5 Continuyendo la referencia a las FIGS. 5-7, la sección 202 de morro incluye una porción ahusada 208 de transición que se extiende entre una porción cilíndrica 210 de la sección 202 de morro y la sección 204 de cuerpo. La porción cilíndrica 210 alberga la porción 212 de transferencia de energía y datos de la llave 200, que se describe con mayor detalle a continuación.

10 En la superficie exterior de la porción cilíndrica hay dos lengüetas redondeadas 214 que están configuradas para situar rotacionalmente la llave 200 con respecto a la cerradura 100 antes de que la llave 200 encaje en la cerradura 100. Las lengüetas 214 se extienden radialmente hacia fuera desde la superficie exterior de la porción cilíndrica 210 y, preferiblemente, opuestas entre sí.

15 La porción cilíndrica 210 incluye adicionalmente dos extensiones 216 generalmente rectangulares que se extienden radialmente hacia fuera y están configuradas para encajar en los rebajes 150 de la cerradura 100 (FIG. 3) cuando la llave 200 encaje en la cerradura 100. Las extensiones rectangulares 216 están configuradas para acoplar la sección 202 de morro al cilindro 104 de la cerradura y transmitir un par desde la llave 200 hasta el cilindro 104 cuando se gire la llave 200.

20 La porción cilíndrica 210 comprende un rebaje 218 que se abre hacia el frente de la llave 200. Situada dentro del rebaje 218 está la porción 212 de transferencia de energía y datos de la llave 200. Preferiblemente, la porción 212 de transferencia de energía y datos está generalmente centrada dentro del rebaje 218 y alineada con el eje longitudinal de la llave 200. La porción 212 de transferencia de energía y datos incluye una bobina de energía 220 y una bobina de datos 222. La bobina de energía 220 es de forma generalmente cilíndrica, con una ligera conicidad a lo largo de su eje. La bobina de energía 220 está situada por delante de la bobina de datos 222 y, preferiblemente, permanece dentro del rebaje 218 de la porción cilíndrica 210. La bobina de energía 220 está configurada para que se acople inductivamente con la bobina de energía 152 de la cerradura 100. La bobina de datos 222 es generalmente de forma toroidal y está colocada en la base del rebaje 218. La bobina de datos 222 está configurada para que se acople inductivamente con la bobina de datos 154 de la cerradura 100, según se describe con mayor detalle a continuación.

25 Continuando la referencia a las FIGS. 5-7, en la disposición ilustrada la sección 202 de morro es un componente independiente de la sección 204 de cuerpo y está conectada a un extremo frontal de la sección 204 de cuerpo de la llave 200. La sección 202 de morro coincide con la sección 204 de cuerpo y está sellada por un elemento de sellado adecuado, tal como una junta tórica 224, que impide la entrada de contaminantes al interior de la llave 200. La sección 202 de morro está sujeta a la sección de cuerpo por dos elementos de fijación, tales como unos tornillos 226 (FIGS. 1 y 5). Similarmente, la sección extrema 206 es un componente independiente de la sección 204 de cuerpo y está acoplada a un extremo posterior de la sección 200 de cuerpo. La sección extrema está sustancialmente sellada a la sección 204 de cuerpo por un elemento de sellado adecuado, tal como una junta tórica 230, que está configurado para impedir la entrada de contaminantes al interior de la llave 200. Así pues, la llave 200 es preferiblemente adecuada para el uso en entornos húmedos. La sección extrema 206 está sujeta a la sección 204 de cuerpo por un elemento de fijación, tal como un tornillo 232, que está configurado para retener la sección extrema 206 sobre la sección 204 de cuerpo.

30 La sección 204 de cuerpo incluye tres botones 228 de entrada, externamente accesibles, que se extienden desde la sección 204 de cuerpo (hacia arriba en la orientación de la FIG. 5). Los botones 228 de entrada están en contacto eléctrico con una unidad procesadora 229 de la llave 200, que preferiblemente incluye un procesador y una memoria. Los botones 228 de entrada permiten introducir datos en la llave 200, tales como un código de programación o activación, por ejemplo. Las características funcionales preferidas de la llave 200 se describen con mayor detalle a continuación con referencia a las FIGS. 9-12.

35 Con referencia a las FIGS. 6 y 7, la llave 200 incluye adicionalmente una pluralidad de cavidades 236 extendidas axialmente. La llave 200 ilustrada incluye cuatro cavidades 236. Las cavidades axiales 236 se extienden a través de al menos una porción significativa de la longitud de la sección 204 de cuerpo y tienen forma preferiblemente circular en sección transversal. Las cavidades axiales 236 están adaptadas para albergar pilas de batería (no representadas) que proporcionan una fuente de energía dentro de la llave 200 que proporciona energía a la cerradura 100 cuando la llave 200 y la cerradura 100 estén encajadas. Las cavidades 236 están preferiblemente dispuestas una al lado de la otra y rodean un eje longitudinal de la llave 200. La llave 200 incluye preferiblemente una fuente de energía (descrita a continuación) que está adaptada para ser recargable. Preferiblemente, la llave incluye un puerto de recarga (no representado) que está configurado para coincidir con un correspondiente puerto de recarga de un cargador (no representado) cuando se desee recargar la llave 200.

60 Con referencia a las FIGS. 2 y 8, se muestra la llave a punto de encajar en la cerradura 100 y encajando en la cerradura 100, respectivamente. Cuando la llave 200 encaja en la cerradura 100, se producen deseablemente

ciertas operaciones mecánicas y ciertas operaciones eléctricas. Cuando se encaja la llave 200 en la cerradura 100, se coloca la llave, rotacionalmente con respecto a la cerradura 100, de tal modo que las lengüetas 214 de la llave 200 queden alineadas con las ranuras 176 (FIG. 2) de la cerradura 100. Entonces se desplaza axialmente la llave 200 de manera que las lengüetas 214 pasen a través de las ranuras 176 y la porción cilíndrica 210 de la llave 200 quede colocada dentro de la carcasa 102 de la cerradura 100. La llave 200 tiene un tamaño y una forma tales que las lengüetas 214 queden situadas dentro del surco anular 174, que tiene una forma que coincide estrechamente con el perfil de las lengüetas 214. En esta posición relativa, la llave 200 puede girar dentro de la carcasa 100, siempre que la llave 200 tenga la coincidencia adecuada con la cerradura 100, y la cerradura se mueve a la posición desbloqueada, según se describe con mayor detalle a continuación.

Adicionalmente, cuando la llave 200 encaja en la cerradura 100, la extensión cilíndrica 148 de la cerradura 100 es recibida dentro del rebaje 218 de la llave. El rebaje 218 está definido por una superficie ahusada que coincide estrechamente con una superficie exterior ahusada de la extensión cilíndrica 148. Las superficies ahusadas cooperantes facilitan un encaje suave de la cerradura 100 y la llave 200, asegurando a la vez una alineación adecuada entre la cerradura 100 y la llave 200. Adicionalmente, las extensiones rectangulares 216 de la llave 200 se insertan en los rebajes 150 de la cerradura 100 para que la llave 200 encaje positivamente en la cerradura 100 de tal modo que el giro de la llave 200 resulte en el giro del cilindro 104 de la cerradura dentro de la carcasa 102.

Cuando la llave 200 encaja en la cerradura 100, la bobina de energía 220 de la llave 200 queda alineada para el acoplamiento inductivo con la bobina de energía 156 de la cerradura 100. Además, la bobina de datos 222 de la llave 200 queda alineada para el acoplamiento inductivo con la bobina de datos 154 de la cerradura 100. Preferiblemente, la bobina de energía 220 de la llave 200 se inserta en la porción 152 de copa de la cerradura 100 y así la bobina de energía 156 de la cerradura 100 y la bobina de energía 220 de la llave 200 se solapan, al menos parcialmente, a lo largo del eje longitudinal de la cerradura 100 y/o la llave 200. Adicionalmente, la bobina de datos 154 de la cerradura 100 y la bobina de datos 222 de la llave 200 quedan suficientemente alineadas para el acoplamiento inductivo cuando la llave 200 encaja en la cerradura 100. Esto es, en la disposición ilustrada, cuando la llave 200 encaja en la cerradura 100, la bobina de datos 222 de la llave 200 y la bobina de datos 154 de la cerradura 100 quedan situadas adyacentes entre sí y sustancialmente coaxiales entre sí. Adicionalmente, un plano que pasa a través de la bobina de datos 222 de la llave 200 es sustancialmente paralelo a un plano que pasa a través de la bobina de datos 154 de la cerradura 100. Es deseable que la separación entre las bobinas 154 y de datos 222 esté dentro de un margen de aproximadamente 0,76-1,02 mm. Tal disposición es beneficiosa para reducir la interferencia entre la transferencia de energía y la transferencia de datos entre la cerradura 100 y la llave 200, según se describe con mayor detalle a continuación. No obstante, en otras disposiciones puede ser deseable un mayor o menor grado de separación.

En la realización ilustrada del sistema de cerradura 10 y llave, cuando la llave 200 encaja en la cerradura 100 se producen dos transferencias. La primera transferencia es una transferencia de datos y la segunda transferencia es una transferencia de energía. Durante el encaje de la llave 200 en la cerradura 100, las bobinas 222 y de datos 154, en la realización ilustrada, no entran en contacto físico entre sí. Similarmente, la bobina de energía 200 de la llave 200 y la bobina de energía 156 de la cerradura 100, en la realización ilustrada, no entran en contacto físico entre sí. Los datos son transferidos entre la bobina de datos 222 de la llave 200 y la bobina de datos 154 de la cerradura 100 por inducción, según se describe a continuación con respecto a la FIG. 9. También se transfiere por inducción la energía entre la bobina 200 de energía de la llave 200 y la bobina de energía 156 de la cerradura 100, según se describe también a continuación con respecto a la FIG. 9. Cuando se ha hecho el encaje entre la llave 200 y la cerradura 100, tiene lugar un protocolo de datos que señala a la placa 134 de circuito que ha sido insertada la llave adecuada en la cerradura 100. Se transfiere energía desde la llave 200 hasta la cerradura 100 para activar el solenoide 126, lo cual permite abrir la cerradura 100 por rotación de la llave 200.

Aspectos Eléctricos del Sistema de Cerradura y Llave

La FIG. 9 representa un diagrama 400 de campos magnéticos de acuerdo con ciertas realizaciones de la presente invención. En el diagrama 400 de campos magnéticos, se representa una vista en sección transversal de una bobina 402 de energía, una bobina interior 418 de energía, una primera bobina 406 de datos y una segunda bobina 408 de datos en relación con un campo magnético 404 de energía y un campo magnético 410 de datos generados por las bobinas 406 y 408. En la realización representada, la configuración de la bobina 402 de energía, la bobina interior 418 de energía, la primera bobina 406 de datos y la segunda bobina 408 de datos provoca que el campo magnético 404 de energía sea ortogonal o sustancialmente ortogonal al campo magnético 410 de datos en ciertos lugares. Esta relación ortogonal facilita la transferencia de datos entre las bobinas 406, 408 de datos con poca o nula interferencia del campo magnético 404 de energía. Las bobinas 402, 406, 408 y 418, según se ilustra, corresponden a las bobinas de energía y datos de cerradura 100 y la llave 200 de las FIGS. 1-8. En particular, la bobina 402 de energía corresponde a la bobina de energía de cerradura 156, la bobina interior 418 de energía corresponde a la bobina de energía 220 de la llave, la bobina 406 de datos corresponde a la bobina de datos 154 de la cerradura y la bobina 408 de datos corresponde a la bobina de datos 222 de la llave. No obstante, los expertos en la técnica apreciarán que las relaciones físicas entre las bobinas pueden ser alteradas en realizaciones alternativas con respecto a las localizaciones mostradas en las FIGS. 1-8; no obstante, aún se emplean preferiblemente los conceptos de reducción o eliminación de interferencias dados a conocer en el presente documento.

La bobina 402 de energía de ciertas realizaciones es un solenoide. El solenoide incluye unas espiras 420 que son vueltas de hilo enrolladas apretadamente en forma cilíndrica. En la realización representada, la bobina 402 de energía incluye dos juegos de espiras 420. Dos juegos de espiras 420 en la bobina 402 de energía reducen los espacios de aire entre los hilos y con ello aumentan la fuerza del campo magnético generado por la bobina 402 de energía.

La realización representada de la bobina 402 de energía no incluye un material de núcleo magnético, tal como un núcleo de hierro, aunque en ciertas realizaciones puede incluirse en la bobina 402 de energía un material de núcleo magnético. Además, aunque la bobina 402 de energía se ha representado como un solenoide, pueden usarse otras formas de bobinas distintas de solenoides, como entenderán los expertos en la técnica.

La bobina 402 de energía puede ser una porción de un conjunto de cerradura, aunque no se ha representado, tal como cualquiera de los conjuntos de cerradura anteriormente descritos. Alternativamente, la bobina 402 de energía puede estar conectada a un conjunto de llave, tal como cualquiera de los conjuntos de llave anteriormente descritos. Además, la bobina 402 de energía puede estar conectada a un cargador (no representado), según se describe con respecto a la FIG. 10 a continuación.

La bobina 402 de energía se ha representado con una anchura 414 (también identificada como "W_P"). La anchura 414 de la bobina 402 de energía está ligeramente acampanada a todo lo largo de la bobina 402 de energía. La forma general de la bobina 402 de energía, incluyendo su anchura 414, determina en parte la forma del campo magnético que emana de la bobina 402 de energía. En ciertas realizaciones, una anchura 414 constante o aproximadamente constante de la bobina 402 de energía no cambia sustancialmente la forma del campo magnético 404 con respecto a la forma ilustrada en la FIG. 9.

La bobina 402 de energía incluye adicionalmente un revestimiento 462 que rodea la bobina 402 de energía. En una realización, el revestimiento 462 es un material no conductor (dieléctrico). El revestimiento 462 de ciertas realizaciones facilita que la bobina 402 de energía reciba la bobina interior 418 de energía dentro de la bobina 402 de energía. El revestimiento 462 evita el contacto eléctrico entre la bobina 402 de energía y la bobina interior 418 de energía. Así pues, en la realización descrita con referencia a las FIGS. 1-8, la copa 152 de la cerradura 100 puede estar construida con, o incluir, un material aislante. Adicionalmente, otras estructuras físicas interpuestas entre bobinas adyacentes pueden estar fabricadas con, o incluir, materiales aislantes.

En realizaciones alternativas, el revestimiento 462 está fabricado con un metal, tal como acero. La resistencia de un revestimiento 462 de un metal tal como acero ayuda a impedir intervenciones fraudulentas sobre la bobina 402 de energía. Sin embargo, los campos magnéticos no pueden atravesar normalmente más de unas pocas capas de acero y otros metales. Por lo tanto, el revestimiento 462 metálico de ciertas realizaciones incluye una o más ranuras u otras aberturas (no representadas) para dejar que los campos magnéticos pasen entre la bobina 402 de energía y la bobina interior 418 de energía.

La bobina interior 418 de energía se empareja con la bobina 402 de energía al ser ajustada dentro de la bobina 402 de energía. En ciertas realizaciones, la bobina interior 418 de energía tiene características similares a la bobina 402 de energía. Por ejemplo, en la realización representada la bobina interior 418 de energía es un solenoide con dos espiras 420. Además, la bobina interior 418 de energía puede recibir una corriente y así generar un campo magnético. La bobina interior 418 de energía también está cubierta por un material envolvente 454, que puede ser un aislador o un conductor metálico, para facilitar el emparejamiento con la bobina 402 de energía. Adicionalmente, la bobina interior 418 de energía también tiene una anchura 430 (también denominada "W_i") que es menor que la anchura 414 de la bobina 402 de energía, permitiendo así que la bobina interior 418 de energía se empareje con la bobina 402 de energía.

Además de estas características, la bobina interior 418 de energía de ciertas realizaciones incluye un núcleo ferromagnético 452, que puede ser un núcleo de acero, hierro u otro metal. El núcleo ferromagnético 452 aumenta la fuerza del campo magnético 404, permitiendo una transferencia de energía más eficiente entre la bobina interior 418 de energía y la bobina 402 de energía. Además, en ciertas realizaciones, el núcleo ferromagnético 452 permite reducir la frecuencia de la señal de energía, permitiendo que un procesador, en comunicación con la bobina 418 de energía, opere a una menor frecuencia y con ello disminuya el coste del procesador.

La bobina interior 418 de energía puede formar una porción de un conjunto de cerradura, aunque no se ha representado, tal como cualquiera de los conjuntos de cerradura anteriormente descritos. Alternativamente, la bobina interior 418 de energía puede estar conectada a un conjunto de llave, tal como cualquiera de los conjuntos de llave anteriormente descritos. Además, la bobina interior 418 puede estar conectada a un cargador (no representado), según se describe con respecto a la FIG.10 a continuación.

Un flujo variable de corriente a través de la bobina interior 418 de energía induce un campo magnético variable. Este campo magnético, al variar con respecto al tiempo, induce un flujo variable de corriente a través de la bobina 402 de energía. El flujo variable de corriente a través de la bobina 402 de energía induce adicionalmente un campo magnético. Estos dos campos magnéticos se combinan para formar el campo magnético 404 de energía. En tal

estado, la bobina 402 de energía y la bobina interior 418 de energía están “acopladas inductivamente”, lo que significa que se produce una transferencia de energía desde una bobina hasta la otra a través de un campo magnético compartido, por ejemplo, el campo magnético 402 de energía. También puede producirse un acoplamiento inductivo enviando un flujo variable de corriente a través de la bobina 402 de energía, la cual induce un campo magnético que, a su vez, induce un flujo de corriente a través de la bobina interior 418 de energía. Consecuentemente, el acoplamiento inductivo puede ser iniciado por cualquiera de las bobinas de energía.

El acoplamiento inductivo permite a la bobina interior 418 de energía transferir energía a la bobina 402 de energía (y viceversa). Una señal de corriente alterna (CA) que fluye a través de la bobina interior 418 de energía es comunicada a la bobina 402 de energía a través del campo magnético 404 de energía. El campo magnético 404 de energía genera una señal de CA idéntica o sustancialmente idéntica en la bobina 402 de energía. Consecuentemente, se transfiere energía entre la bobina interior 418 de energía y la bobina 402 de energía, aunque las bobinas no estén en contacto eléctrico entre sí.

En ciertas realizaciones, la bobina interior 418 de energía tiene menos espiras que la bobina 402 de energía. Por lo tanto una señal de tensión en la bobina interior 418 de energía es amplificada en la bobina 402 de energía, de acuerdo con las relaciones físicas conocidas en la técnica. De igual modo, una señal de tensión en la bobina 402 de energía es reducida o atenuada en la bobina interior 418 de energía. Además, la bobina 402 de energía puede tener menos espiras que la bobina interior 418 de energía, de manera que una señal de tensión desde la bobina interior 418 a la bobina 402 de energía es atenuada, y una señal de tensión desde la bobina 402 de energía a la bobina interior 418 de energía es amplificada.

En la realización representada, el campo magnético 404 de energía se muestra como unas líneas 434 de campo; no obstante, los expertos en la técnica comprenderán que la representación del campo magnético 404 con las líneas 434 de campo es solo un modelo o presentación de los campos magnéticos reales, que en algunas realizaciones son variables con respecto al tiempo. Por lo tanto, en ciertas realizaciones el campo magnético 404 está representado en un momento del tiempo. Es más, el modelo representado del campo magnético 404 incluye un pequeño número de líneas 434 de campo por claridad, pero en general el campo magnético 404 llena todo, o sustancialmente todo, el espacio representado en la FIG. 9.

Las porciones de las líneas 434 de campo del campo magnético 404 en el exterior de la bobina 402 de energía son paralelas o sustancialmente paralelas al eje de la bobina 402 de energía. La naturaleza paralela de estas líneas 434 de campo ayuda a minimizar en ciertas realizaciones la interferencia entre la transferencia de energía y de datos, según se describe a continuación.

La primera bobina 406 de datos está conectada a la bobina 402 de energía por el revestimiento 462. La primera bobina 406 de datos tiene una o más espiras 422. En una realización, la primera bobina 406 de datos es un toroide que comprende unas espiras 422 apretadamente enrolladas alrededor de un núcleo ferromagnético 472, tal como de acero o hierro. El núcleo ferromagnético 472 de ciertas realizaciones aumenta la fuerza de un campo magnético generado por la primera bobina 406 de datos, permitiendo con ello una transferencia más eficiente de datos a través del campo magnético 410 de datos. Además, en ciertas realizaciones el núcleo ferromagnético 472 permite reducir la frecuencia de la señal de datos, permitiendo que un procesador, en comunicación con la primera bobina 406 de datos, opere a una menor frecuencia y con ello disminuya el coste del procesador.

Aunque no se ha representado, la primera bobina 406 de datos puede incluir adicionalmente un material aislante rodeando la primera bobina 406 de datos. Este material aislante puede ser un material no conductor (dieléctrico). Además, el revestimiento 462 que, en ciertas realizaciones cubre la bobina 402 de energía, también cubre al menos parcialmente la primera bobina 406 de datos, según se muestra. El revestimiento 462, en el límite entre la primera bobina 406 de datos y la segunda bobina 408 de datos, también puede incluir una raja u otra abertura para que los campos magnéticos puedan pasar entre la primera y la segunda bobinas 406, 408 de datos.

La primera bobina 406 de datos tiene una anchura 416 (también denominada “ W_d ”). Esta anchura 416 es mayor que la anchura 414 de la bobina 402 de energía en algunas implementaciones. En realizaciones alternativas, la anchura 416 puede ser igual o menor que la anchura 414 de la bobina 402 de energía.

En la realización representada, la segunda bobina 408 de datos es sustancialmente idéntica a la primera bobina 406 de datos. En particular, la segunda bobina 408 de datos es un toroide que comprende unas espiras 424 apretadamente enrolladas alrededor de un núcleo ferromagnético 474, tal como de acero o hierro. El núcleo ferromagnético 474 de ciertas realizaciones aumenta la fuerza de un campo magnético generado por la segunda bobina 408 de datos, permitiendo con ello una transferencia de datos más eficiente a través del campo magnético 410 de datos. Además, en ciertas realizaciones el núcleo ferromagnético 474 permite reducir la frecuencia de la señal de datos, permitiendo que un procesador, en comunicación con la segunda bobina 408 de datos, opere a una menor frecuencia y con ello disminuya el coste del procesador.

La segunda bobina 408 de datos de la realización representada tiene una anchura 416 igual a la anchura 414 de la primera bobina 406 de datos. Además, la segunda bobina 408 de datos puede tener una capa aislante (no

mostrada) y puede estar cubierta por el revestimiento 454, según se muestra. No obstante, en ciertas realizaciones, la segunda bobina 408 de datos tiene diferentes características que la primera bobina 406 de datos, tales como diferente número de espiras 424 o diferente anchura 416. Además, una primera y una segunda bobinas 406, 408 de datos que tengan diferente anchura pueden solaparse de diversas maneras.

5 Cuando se transmite una corriente a través de la primera bobina 406 de datos o de la segunda bobina 408 de datos, la primera bobina 406 de datos y la segunda bobina 408 de datos se acoplan inductivamente, de manera similar al acoplamiento inductivo de la bobina 402 de energía y la bobina interior 418 de energía. Por lo tanto pueden comunicarse datos en forma de señales de tensión o de corriente entre la primera bobina 406 de datos y la segunda
10 bobina 408 de datos. En ciertas realizaciones, los datos pueden ser comunicados en ambas direcciones. Esto es, cualquiera de la primera o la segunda bobinas 406, 408 de datos puede iniciar comunicaciones. Además, durante una sesión de comunicación, la primera y la segunda bobinas 406, 408 de datos pueden alternarse transmitiendo y recibiendo datos.

15 El campo magnético 410 de datos se ha representado incluyendo unas líneas 442 de campo, siendo una porción de las mismas ortogonal o sustancialmente ortogonal a las bobinas 406, 408 de datos a lo largo de su anchura 416. Al igual que las líneas 434, 436 de campo del campo magnético 404 de energía, las líneas 442 del campo magnético 410 de datos son un modelo de campos magnéticos reales que pueden ser variables en el tiempo. La naturaleza ortogonal de estas líneas 442 de campo, en ciertas realizaciones, ayuda a minimizar la interferencia entre la
20 transferencia de energía y de datos.

En diversas realizaciones, al menos una porción del campo magnético 410 de datos es ortogonal o sustancialmente ortogonal al campo magnético 404 de energía en ciertas áreas de ortogonalidad. Estas áreas de ortogonalidad incluyen porciones de una interfaz 412 entre la primera bobina 406 de datos y la segunda bobina 408 de datos. En
25 ciertas realizaciones, esta interfaz 412 es una región anular o circunferencial entre la primera bobina 406 de datos y la segunda bobina 408 de datos. En esta interfaz, al menos una porción del campo magnético 410 de datos es sustancialmente paralela a la primera bobina 406 de datos y la segunda bobina 408 de datos. Puesto que el campo magnético 410 de datos es sustancialmente paralelo a las bobinas 406, 408 de datos, el campo magnético 410 de datos es por lo tanto sustancialmente ortogonal al campo magnético 404 de energía en porciones de la interfaz 412.

30 De acuerdo con las relaciones entre campos magnéticos conocidas en la física, los campos magnéticos que sean ortogonales entre sí tienen muy poco efecto el uno sobre el otro. Así pues, el campo magnético 404 de energía tiene muy poco efecto sobre el campo magnético 410 de datos en la interfaz 412. Consecuentemente, las bobinas 406, 408 de datos pueden comunicarse entre sí con una mínima interferencia del campo magnético 404 de energía potencialmente más fuerte. Además, los datos transmitidos entre las bobinas 406, 408 de datos no interfieren, o
35 interfieren mínimamente, con el campo magnético 404 de energía. Así pues, pueden enviarse datos a través de las bobinas 406, 408 de datos simultáneamente al envío de energía entre la bobina 402 de energía y la bobina interior 418 de energía.

40 La FIG. 10 representa un circuito 510 de la llave y un circuito 530 de la cerradura de acuerdo con ciertas realizaciones de la presente invención. En la realización representada, se muestra el circuito 510 de la llave en la proximidad del circuito 530 de la cerradura. Las localizaciones relativas del circuito 510 de la llave y el circuito 530 de la cerradura muestran que, en ciertas implementaciones, los componentes del circuito 510 de la llave tienen una interfaz con los componentes del circuito 530 de la cerradura. Es más, en ciertas realizaciones, el circuito 510 de la
45 llave puede estar contenido en un conjunto de llave tal como cualquiera de las llaves anteriormente descritas. De igual modo, el circuito 530 de la cerradura puede estar contenido en un conjunto de cerradura tal como cualquiera de las cerraduras anteriormente descritas.

El circuito 510 de la llave incluye un procesador 502. El procesador 502 puede ser un microprocesador, una unidad de proceso central (CPU), un microcontrolador u otro tipo de procesador. En ciertas implementaciones, el
50 microprocesador 502 implementa un código de programa. Mediante la implementación de un código de programa, el procesador 502 envía ciertas señales al circuito 530 de la cerradura y recibe señales del circuito 530 de la cerradura. Tales señales pueden incluir señales de energía, señales de datos y similares.

55 Un dispositivo 526 de memoria está en comunicación con el procesador 502. En ciertas realizaciones, el dispositivo 526 de memoria es una memoria flash, un disco duro de almacenamiento, una EEPROM u otra forma de almacenamiento. En ciertas realizaciones el dispositivo 526 de memoria almacena un código de programa que usará el procesador 502. Además, el dispositivo 526 de memoria puede almacenar datos recibidos del procesador 502.

60 Los datos almacenados en el dispositivo 526 de memoria pueden incluir datos de encriptación. En una realización, los datos de encriptación incluyen una o más claves de encriptación que, al ser comunicadas al circuito 530 de cerradura, efectúan la apertura de la cerradura. Pueden usarse varios esquemas diferentes de encriptación, como apreciarán los expertos en la técnica.

65 Los datos almacenados en el dispositivo 526 de memoria también pueden incluir datos de auditoría. En algunas implementaciones los datos de auditoría son datos recibidos desde el circuito 530 de la cerradura, o generados por

5 el circuito 510 de la llave, que identifican transacciones pasadas que se hayan producido entre la cerradura y otras llaves. Por ejemplo, los datos de auditoría pueden incluir los números de identificación ID de las llaves usadas para acceder a la cerradura, incluyendo las llaves que usaron sin éxito la cerradura. Estos datos permiten al personal de seguridad monitorizar qué individuos han intentado acceder a la cerradura. Los datos de auditoría pueden incluir adicionalmente otros tipos de información, como comprenderán los expertos en la técnica.

10 Una bobina 512 de datos está en comunicación con el procesador 502 a través de unos conductores 504 y 506. La bobina 512 de datos puede ser cualquiera de las bobinas de datos anteriormente descritas. En ciertas realizaciones la bobina 512 de datos recibe datos desde el procesador 502. Estos datos pueden ser en forma de señales de tensión o corriente que cambian con respecto al tiempo, de manera que ciertos cambios de la señal representan diferentes símbolos o información codificada. Puesto que la señal cambia con respecto al tiempo, se genera un campo magnético en la bobina 512 de datos que induce un campo magnético en una correspondiente bobina 532 de datos del circuito 530 de la cerradura. El campo magnético de la bobina 532 de datos induce adicionalmente una
15 señal de tensión o de corriente que contiene la misma información, o sustancialmente la misma información, que la señal de tensión o de corriente generada en la bobina 512 de datos. Así pues, la bobina 512 de datos facilita la comunicación entre el circuito 510 de la llave y el circuito 530 de la cerradura.

20 En ciertas realizaciones, la bobina 512 de datos recibe los datos de la misma manera que la bobina 532 de datos del circuito 530 de la cerradura. Una señal de tensión o de corriente inducida en la bobina 512 de datos es enviada al procesador 502, que procesa la información transportada en la señal de tensión o de corriente. La bobina 512 de datos también puede enviar y recibir información hacia y desde un cargador (no representado), que se describe más ampliamente a continuación.

25 Uno o más interruptores 516 están en comunicación con la bobina 512 de datos y con el procesador 502. En ciertas realizaciones, los interruptores son interruptores de transistor, relés u otras formas de interruptores electrónicos que dirigen selectivamente un flujo de corriente a diferentes partes del circuito 510 de la llave. En la realización representada, los interruptores 516 dirigen el flujo de corriente entre la bobina 512 de datos y el procesador 502. Por lo tanto, los interruptores 516 permiten selectivamente al procesador 502 tanto enviar como recibir datos.

30 Una bobina 514 de energía está en comunicación con el procesador 502 a través de unos conductores 508 y 510. En ciertas realizaciones, la bobina 514 de energía transmite energía al circuito 530 de la llave. En ciertas realizaciones, la bobina 514 de energía puede ser cualquiera de las bobinas de energía anteriormente descritas. En una implementación, la bobina 514 de energía recibe una señal de corriente alterna (CA). Esta señal de CA induce un campo magnético en una correspondiente bobina 534 de energía del circuito 530 de la cerradura. En una
35 realización, la señal de CA oscila a una frecuencia apropiada para efectuar una transferencia óptima de energía entre el circuito 510 de la llave y el circuito 530 de la cerradura. Por ejemplo, la oscilación puede producirse a 200 kilohercios. Alternativamente, la oscilación puede producirse a una frecuencia diferente que puede elegirse para minimizar la interferencia con otros componentes del circuito.

40 Uno o más interruptores 518 están en comunicación con la bobina 514 de energía y un procesador 502. Como los interruptores 516, los interruptores 518 pueden ser interruptores de transistor, relés u otras formas de interruptor electrónico. En ciertas realizaciones, los interruptores 518 permiten transmitir energía a la bobina 514 de energía desde el procesador 502. En tales realizaciones, los interruptores 518 están cerrados, permitiendo que la corriente se transfiera desde el procesador 502 hasta la bobina 514 de energía. Los interruptores 518 pueden abrirse cuando
45 la bobina 514 de energía esté recibiendo corriente de un cargador, por ejemplo. En ciertas realizaciones, cuando los interruptores 518 están abiertos la energía recibida desde la bobina 514 de energía no puede ser transmitida al procesador 502. Los interruptores 518 protegen pues al interruptor de recibir señales de corriente perniciosas mientras que, simultáneamente, permiten al procesador 502 transmitir energía a la bobina 514 de energía.

50 Un circuito rectificador 520 está en comunicación con la bobina 514 de energía a través de los conductores 508 y 510. En ciertas realizaciones, el circuito rectificador 520 incluye uno o más diodos. Los diodos pueden formar un rectificador de puente u otra forma de rectificador, como apreciarán los expertos en la técnica. Los diodos del circuito rectificador 520 rectifican una señal entrante de la bobina 514 de energía. En ciertas realizaciones la rectificación incluye la transformación de una señal de corriente alterna en una señal de corriente continua convirtiendo la señal
55 de CA en una de polaridad constante. La rectificación puede incluir adicionalmente alisar la señal, usando por ejemplo uno o más condensadores y creando así una señal de corriente continua que puede energizar los componentes del circuito.

60 Un circuito 522 de recarga está en comunicación con el rectificador 520. En ciertas realizaciones, una batería 524 es recargada por el circuito 522 de recarga cuando el circuito 510 de la llave esté en comunicación con un cargador (no representado). La batería 524 puede ser una batería de litio hierro, una batería de níquel cadmio u otra forma de batería recargable. La batería puede ser también una batería alcalina u otra batería no recargable. Además, la batería 524 puede incluir múltiples baterías. En una realización, la batería 524 recibe energía desde el circuito 522 de recarga para recargar la batería. Además, la batería 524 envía energía al procesador 502, al dispositivo 526 de
65 memoria y a otros componentes del circuito 530 de la llave.

En algunas implementaciones, el circuito 510 de la llave puede comunicar con un cargador (no representado) conectado a un suministro de energía de CA, tal como una toma de pared. En una realización, el cargador tiene una bobina de energía y una bobina de datos similares a la bobina 534 de energía y la bobina 532 de datos del circuito 530 de la cerradura descrito a continuación. El cargador recibe la bobina 512 de datos y la bobina 514 de energía para que el circuito 510 de la llave pueda comunicar con el cargador. En una realización, la bobina 514 de energía recibe energía desde el cargador y transfiere esta energía al rectificador 520 y al circuito 522 de recarga, efectuando la recarga de la batería 524.

Además, la bobina 512 de datos puede recibir datos desde una correspondiente bobina de datos del cargador. Esta información podría incluir, por ejemplo, un código de programa para almacenar en el dispositivo 526 de memoria, un código de programa para correr en el procesador 502, datos para almacenar en el dispositivo 526 de memoria incluyendo datos de encriptación, datos relativos a códigos de cierre y similares, así como datos de ID, datos de rastreo y similares. Además, el cargador puede transmitir al circuito 510 de la llave datos, códigos y similares que permitan usar la llave durante un tiempo limitado, tal como un par de horas o de días. La bobina 512 de datos también puede transmitir datos al cargador a través de una correspondiente bobina de datos. Tales datos podrían incluir también información de auditoría, información de rastreo y similares.

El cargador también puede estar conectado a un ordenador. El ordenador puede usar programas que faciliten al cargador la comunicación con el circuito 510 de la llave. Consecuentemente, el circuito 510 de la llave puede ser recargado y reprogramado por el cargador de ciertas realizaciones.

Pasando al circuito 530 de la cerradura, el circuito 530 de la cerradura incluye un procesador 546. Al igual que el procesador 502 del circuito 510 de la llave, el procesador 546 puede ser un microprocesador, una unidad de proceso central (CPU), un microcontrolador u otro tipo de procesador. En ciertas implementaciones, el microprocesador 546 implementa un código de programa. Mediante la implementación de un código de programa, el procesador 546 puede enviar ciertas señales al circuito 510 de la llave y recibir señales del circuito 510 de la llave. Tales señales pueden incluir señales de energía, señales de datos y similares.

Un dispositivo 548 de memoria está en comunicación con el procesador 546. En ciertas realizaciones, el dispositivo 548 de memoria es una memoria flash, un disco duro de almacenamiento, una EEPROM u otra forma de almacenamiento. En ciertas realizaciones el dispositivo 548 de memoria almacena un código de programa que usará el procesador 546. Además, el dispositivo 548 de memoria puede almacenar datos recibidos del procesador 546.

Los datos almacenados en el dispositivo 548 de memoria pueden incluir datos de encriptación. En una realización, los datos de encriptación incluyen una o más claves de encriptación. Cuando se recibe una clave de encriptación idéntica desde un circuito 510 de la llave, en ciertas realizaciones el circuito 530 de la cerradura abre la cerradura. El dispositivo 548 de memoria también puede incluir datos de auditoría. Estos datos permiten al personal de seguridad monitorizar qué individuos han intentado acceder a la cerradura. Los datos de auditoría pueden incluir adicionalmente otros tipos de información, como comprenderán los expertos en la técnica.

Una bobina 532 de datos está en comunicación con el procesador 546 a través de unos conductores 536 y 538. La bobina 532 de datos puede ser cualquiera de las bobinas de datos anteriormente descritas. En ciertas realizaciones la bobina 532 de datos recibe datos desde el procesador 546 y transmite los datos al circuito 510 de la llave. En otras realizaciones, la bobina 532 de datos recibe los datos desde el circuito 510 de la llave a través de los campos magnéticos generados por la bobina 512 de datos.

Uno o más interruptores 544 están en comunicación con la bobina 532 de datos y con el procesador 546. En ciertas realizaciones, los interruptores 544 son interruptores de transistor, relés u otras formas de interruptores electrónicos que dirijan selectivamente un flujo de corriente a diferentes partes del circuito 530 de la cerradura. En la realización representada, los interruptores 544 pueden ser usados para dirigir el flujo de corriente entre la bobina 532 de datos y el procesador 546. Al igual que los interruptores 516 del circuito 510 de la llave, los interruptores 544 permiten selectivamente al procesador 502 tanto enviar como recibir datos.

Un convertidor 550 de energía está en comunicación con el procesador 546 y la bobina 534 de energía. En una realización, el convertidor 550 de energía incluye un circuito rectificador como el circuito rectificador 528 anteriormente descrito. El convertidor 550 de energía puede incluir adicionalmente un regulador LDO (descrito a continuación con relación a la FIG. 11). Además, el convertidor de energía puede incluir otros componentes de circuito comunes a la regulación de energía, como comprenderán los expertos en la técnica.

En una realización, el convertidor 550 de energía recibe una señal oscilante de energía desde la bobina 534 de energía. El convertidor 550 de energía incluye un circuito rectificador, similar al circuito rectificador 520 anteriormente descrito, que convierte la señal oscilante en dos componentes, concretamente una señal componente de CA y una señal componente de corriente continua (CC). En una realización, la señal componente de CA es suministrada a un solenoide 552 a través de un conductor 574, y la señal componente de CC es proporcionada al procesador 546 a través de un conductor 572. Consecuentemente, el convertidor 550 de energía permite al circuito 530 de la cerradura funcionar con energía tanto de CA como de CC.

El solenoide 552 recibe la señal componente de CA desde el convertidor 550 de energía. En una realización, el solenoide 552 es una bobina que contiene una o más espiras. El solenoide 552, al recibir corriente desde el convertidor 550 de energía, genera un campo magnético para accionar un mecanismo de apertura de una cerradura, de una manera similar a lo anteriormente descrito.

5 Un interruptor 554 está en comunicación con el solenoide 552 a través de un conductor 576. El interruptor 554 también está en comunicación con el procesador 546 a través de un conductor 580. Además, el interruptor 554 está en comunicación con la tierra 578. El interruptor 554 permite o impide que el solenoide 552 reciba corriente, haciendo así que el solenoide 552 cierre o abra. En una realización, el procesador 546 envía una señal al interruptor 10 554 a través del conductor 580 que cierra el interruptor 554 y con ello crea un camino de conducción desde el solenoide 552 a la tierra 578. Con el interruptor 554 cerrado, el solenoide puede recibir corriente desde el convertidor 550 de energía y así efectuar la apertura. En otros momentos, el procesador 546 no enviará una señal 580 al interruptor 554 y por ello hará que el interruptor se abra, impidiendo que la corriente circule a través del solenoide 552 y con ello cerrando la cerradura. Alternativamente, el procesador 546 puede enviar una señal al interruptor 554 15 por la línea 580 de señal que hará que el interruptor permanezca abierto.

Aunque no se muestra, en ciertas realizaciones el circuito 530 de la cerradura incluye una batería además de, o en lugar de, la batería 524 del circuito 500 de la llave. En tales casos, el circuito 530 de la cerradura puede suministrar energía al circuito 510 de la llave. Esta energía puede recargar la batería 524. Alternativamente, si el circuito 510 de 20 la llave no tiene una batería 524, la energía transmitida desde la batería del circuito 530 de la cerradura puede alimentar el circuito 510 de la llave.

Las FIGS. 11A y 11B representan una implementación específica de un circuito de llave, identificado por el número de referencia 600, que es sustancialmente similar en cuanto a estructura y función al circuito 510 de llave 25 anteriormente descrito. Las FIGS. 11A y 11B representan porciones separadas del circuito 600 de llave, pero estas porciones separadas constituyen, una vez juntas, un circuito 600 de llave. Ciertos componentes del circuito 600 de llave están por tanto duplicados en cada FIG para mostrar más claramente la relación entre la porción de circuito 600 de llave representado en la FIG. 11A con la porción de circuito 600 de llave representado en la FIG. 11B. Aunque es preferible la implementación mostrada en las FIGS. 11 A y 11B, también pueden usarse otras 30 implementaciones adecuadas, que pueden incluir características alternativas o adicionales a las anteriormente descritas.

Un procesador 602 del circuito 600 de llave está en comunicación con un dispositivo 626 de memoria, del mismo modo que el procesador 502 y el dispositivo 526 de memoria del circuito 510 de llave. En la realización 35 representada, el procesador 602 es un microcontrolador y el dispositivo 626 de memoria es un dispositivo de memoria flash. Aunque el procesador 602 y el dispositivo 626 de memoria aparecen en ambas FIGS. 11A y 11B, en la realización representada solo se emplea un microprocesador 602 y un dispositivo 626 de memoria en el circuito 600 de llave. Sin embargo, en otras realizaciones pueden usarse múltiples procesadores 602 y dispositivos 626 de memoria, como apreciarán los expertos en la técnica.

40 Una bobina 612 de datos, mostrada en la FIG. 11B, está en comunicación con el procesador 602 a través de unos conductores 604 y 606. En la realización representada, la bobina 612 de datos es una bobina o un solenoide con un valor de inductancia (medida de energía magnética variable para un valor de corriente dado). En una realización, la inductancia de la bobina 612 de datos es 100 μ H (microhenrios). En ciertas realizaciones, la bobina 612 de datos 45 envía datos a, y recibe datos de, un circuito 700 de cerradura (representado en la FIG. 12).

En la FIG. 11B unos transistores 616 están representados como interruptores. Al igual que los interruptores 516, los transistores 616 dirigen selectivamente el flujo de corriente entre la bobina 612 de datos y el procesador 602. Unas 50 señales de control enviadas desde el procesador 602 a través de unos conductores 662 permiten selectivamente el flujo de corriente a través de los transistores 616. Cuando los transistores 616 son activados por las señales de control procedentes del procesador 602, y cuando el procesador 602 envía señales a la bobina 612 de datos, la bobina 612 transmite los datos. Alternativamente, cuando la bobina 612 está recibiendo datos, los transistores 616 en conjunción con otros componentes del circuito dirigen los datos al procesador 602 a través de la línea ACDATA 664. Consecuentemente, el circuito 600 de llave puede tanto enviar como recibir datos por la bobina 612 de datos.

55 Pueden usarse diversos esquemas de codificación para transmitir y recibir datos. Por ejemplo, puede usarse un esquema de codificación Manchester, en el que cada bit de datos está representado por al menos una transición de tensión. Alternativamente, puede emplearse un esquema de modulación por ancho de pulso, en el que se modifica el ciclo de trabajo de la señal para representar bits de datos. El uso de diferentes esquemas de codificación puede 60 permitir que el circuito 600 de llave contenga menos componentes. Por ejemplo, cuando se usa un esquema de modulación por ancho de pulso, tal como en las FIGS. 13A y 13B siguientes, pueden emplearse menos transistores 616. Mediante el empleo de menos componentes, el circuito 600 de llave de ciertas realizaciones puede reducir su tamaño, permitiendo que un correspondiente conjunto de llave vea reducido su tamaño. Además, usando un 65 esquema de modulación relativamente simple, tal como la codificación Manchester o la modulación por ancho de pulso, se reduce la necesidad de filtros (por ejemplo, filtros paso bajo), reduciéndose así adicionalmente el número de componentes del circuito 600 de llave.

Una bobina 614 de energía está en comunicación con el procesador 604 a través de unos conductores 608 y 610 (véase la FIG. 11B). En una realización, la inductancia de la bobina 612 de energía es 10 μ H (microhenrios). Al igual que la bobina 514 de energía de la FIG. 10, la bobina 614 de energía de ciertas realizaciones transmite energía al circuito 700 de cerradura descrito con relación a la FIG. 12 siguiente.

5 En la realización representada, el procesador 602 genera dos señales oscilantes que son suministradas a la bobina 614 de energía. En la realización representada, las señales oscilantes de energía oscilan a 200 kHz (kilohercios). La relativamente alta frecuencia de la señal de energía, en ciertas realizaciones, facilita una mejor rectificación de la señal de energía y, por lo tanto, una transferencia de energía más eficiente. En realizaciones alternativas pueden elegirse otras frecuencias sin por ello salirse del alcance de la presente invención.

10 En una realización, las señales de energía enviadas por la bobina 614 de energía oscilan a mayor frecuencia que las señales de datos enviadas por la bobina 612 de datos. Cuando las señales de energía oscilan a mayor frecuencia que las señales de datos, se minimiza adicionalmente la interferencia entre las señales de energía y de datos, por ejemplo, se mejora la relación señal-ruido (SNR). En una realización, se producen mejoras significativas de SNR cuando la frecuencia de la señal de energía es más de 10 veces superior a la frecuencia de la señal de datos.

15 Unos diodos 620 están en comunicación con la bobina 614 de energía a través de los conductores 608 y 610. Los diodos de la realización representada forman un circuito rectificador, similar al circuito rectificador 520 de la FIG. 10. La configuración representada de los diodos 620 constituye un rectificador de puente, o rectificador de onda completa. El rectificador de puente recibe energía de la bobina 614 de energía cuando, por ejemplo, el circuito 600 de llave está en comunicación con un cargador. En tales casos, los diodos 620 del rectificador de puente, en conjunto con un condensador 684, convierten una señal de CA entrante en una señal de CC. Esta señal de CC está definida como tensión V_{pp} 682 en la realización representada.

20 La tensión V_{pp} 682 es suministrada a un circuito 622 de recarga (véase la FIG. 11A). El circuito 622 de recarga recarga una batería 624 usando V_{pp} 682. La batería 624 da una tensión V_{cc} 696, que es enviada a diversos componentes del circuito 600 de llave, incluyendo un regulador 690 de tensión. El regulador 690 de tensión proporciona una tensión constante a un circuito 692 de supervisión, que está en comunicación con una batería 694 de reserva. Si la batería 624 falla, en ciertas aplicaciones el circuito 692 de supervisión proporciona energía al circuito a través de la batería 694 de reserva. Consecuentemente, los datos almacenados en el dispositivo 626 de memoria están protegidos por el circuito 692 de supervisión y por la batería 694 de reserva.

25 La FIG. 12 representa una implementación específica de un circuito de cerradura, definido generalmente por el número de referencia 700, que es sustancialmente similar en cuanto a estructura y función al circuito 530 de cerradura anteriormente descrito. El circuito 700 de cerradura incluye un procesador 746. El procesador 746, al igual que el procesador 602, es un microcontrolador. El procesador 746 comunica con un dispositivo 748 de memoria que, en la realización representada, es una memoria flash. Aunque la implementación específica del circuito 700 de cerradura ilustrado en la FIG. 12 es una implementación preferida del circuito 530 de cerradura, también pueden usarse otras implementaciones adecuadas, que pueden incluir características alternativas o adicionales a las anteriormente descritas.

30 En el circuito 700 de cerradura, una bobina 732 de datos está en comunicación con el procesador 746 a través de unos conductores 736 y 738. La bobina 732 de datos de la realización representada es una bobina o un solenoide que tiene un valor de inductancia. En una realización, la inductancia de la bobina 732 de datos es 100 μ H (microhenrios). La bobina 732 de datos recibe datos desde, y envía datos a, la bobina 612 de datos del circuito 600 de llave.

35 En una realización, los datos proporcionados por el circuito 600 de llave y recibidos por la bobina 732 de datos proporcionan una señal de reloj al procesador 746, permitiendo que el procesador se sincronice, o se sincronice sustancialmente, con el procesador 602 del circuito 600 de llave. La señal de reloj puede proporcionarse, por ejemplo, cuando se use un esquema de codificación Manchester para transmitir los datos. En ciertas realizaciones, este reloj externo elimina la necesidad de un oscilador de cristal en el circuito 700 de cerradura, reduciendo así el número de componentes y por lo tanto el tamaño del circuito 700 de cerradura.

40 Unos transistores 744 están representados como interruptores. Al igual que los interruptores 544, los transistores 744 dirigen selectivamente el flujo de corriente entre la bobina 732 de datos y el procesador 746. Unas señales de control enviadas desde el procesador 746 a través del conductor 782 controlan los transistores 744, permitiendo selectivamente el flujo de corriente a través de los transistores 744.

45 Una bobina 734 de energía está en comunicación con el procesador 746 a través de unos conductores 740 y 742. En una realización, la inductancia de la bobina 734 de energía es 10 μ H (microhenrios). Al igual que la bobina 532 de la FIG. 10, la bobina 734 de energía de ciertas realizaciones recibe energía desde el circuito 600 de llave. En la realización representada, la bobina 734 de energía proporciona una señal de tensión de CA al circuito 750 de conversión de energía.

El circuito 750 de conversión de energía incluye unos diodos 720, un condensador 790 y un regulador LDO 760. Los diodos 720 del circuito 750 de conversión de energía forman un circuito rectificador. La configuración representada de los diodos 720 constituye un rectificador de puente, o rectificador de onda completa. Cuando los diodos 720 reciben una señal de tensión de CA desde la bobina 734 de energía, los diodos 720 del rectificador de puente

5 rectifican a onda completa la señal de tensión de CA. Esta señal rectificada a onda completa de ciertas realizaciones aún contiene una señal de tensión variable con respecto al tiempo, pero la señal de tensión tiene una única polaridad (por ejemplo, toda la señal de tensión es positiva). Esta señal rectificada a onda completa es proporcionada como tensión Vcc 784 a un solenoide 752.

10 El condensador 790 convierte la señal rectificada a onda completa en una forma de CC y proporciona la señal de CC al regulador LDO 760. El regulador LDO 760 estabiliza la señal a una tensión Vdd 772, que es proporcionada a diversos componentes del circuito 700 de cerradura, incluyendo el procesador 746. Consecuentemente, el circuito 750 de conversión de energía proporciona una tensión Vcc 784 variable o de CA al solenoide 752 y una tensión Vdd 772 de CC a diversos componentes del circuito.

15 El solenoide 752 recibe la tensión Vcc 784 desde el convertidor 750 de energía. El solenoide 752 de una realización es una bobina que contiene una o más espiras. El solenoide 752, al recibir la tensión Vcc 784 desde el convertidor 750 de energía, genera un campo magnético para accionar un mecanismo de apertura de una cerradura, de una manera similar a lo anteriormente descrito.

20 Un transistor 754 está en comunicación con el solenoide 752. El transistor 754 también está en comunicación con el procesador 746 a través de un conductor 780. Además, el transistor 754 está en comunicación con la tierra 778. En ciertas realizaciones, el transistor 754 actúa como un interruptor para permitir o impedir que el solenoide 752 reciba corriente, haciendo así que el solenoide 752 cierre o abra el dispositivo de cerradura. En una realización, el procesador 746 envía una señal a través del conductor 780 al transistor 754, que envía corriente a través del transistor 754 y crea así un camino de conducción desde el solenoide 752 hasta la tierra 778. Con el transistor 754 en este estado, el solenoide 752 puede recibir corriente desde Vcc 784 y así efectuar la apertura. Sin embargo, en otros momentos, el procesador 746 no enviará una señal 780 al transistor 754, por ejemplo si el procesador 746 no recibió un código de apertura correcto. En tal caso, el procesador 746 hace que el transistor 754 permanezca

25 abierto, impidiendo así que circule corriente a través del solenoide.

30 Las FIGS. 13A y 13B representan otra implementación específica de un circuito de llave, definido por el número de referencia 800, que es sustancialmente similar en cuanto a estructura y función al circuito 600 de llave descrito en las FIGS. 11A y 11B anteriores. En ciertas realizaciones, ciertos elementos del circuito 600 de llave, tales como los componentes 860, 872 y 874 del circuito (mostrados en la FIG. 13B), pueden emplearse también en un correspondiente circuito de cerradura (no representado).

35 En la realización representada, los componentes 860, 872 y 874 del circuito, en conjunto con un procesador, proporcionan la circuitería para un esquema de codificación por modulación de pulsos. Durante la transmisión de datos desde el circuito 800 de llave, unos interruptores 860 a transistor son selectivamente conmutados a conexión y desconexión para pulsar una señal de datos hacia una bobina de datos. Cuando el circuito 800 de llave está recibiendo datos, el comparador 872 recibe la señal de tensión de datos desde la bobina de datos.

40 El comparador 872 se usa para convertir la señal de tensión de datos en una señal digital de dos bits que se envía al procesador por la línea 880 de entrada de datos. Además, el comparador 872 (o un amplificador operacional usado como comparador) puede ser usado para amplificar la señal de tensión de datos hasta un nivel adecuado para su manipulación por un procesador.

45 Un resistor 874 de realimentación proporciona una realimentación positiva al comparador 872, para que el comparador 872 atenúe las señales de tensión pequeñas y amplifique las señales de tensión grandes. Atenuando y amplificando las señales de tensión pequeñas y grandes respectivamente, el comparador 872 y el resistor 874 de realimentación reducen los efectos oscilatorios de ruido en el comparador 872. De este modo se reducen los errores de detección de bits erróneos. En realizaciones alternativas, puede emplearse un circuito disparador de Schmitt integrado en lugar del comparador 872 y el resistor 874.

50 Aunque se han representado diversas realizaciones de circuitos de llave y cerradura, los expertos en la técnica apreciarán que los diversos e ilustrativos bloques lógicos, módulos, circuitos y etapas de algoritmos, descritos con relación a las realizaciones dadas a conocer en el presente documento, pueden ser implementados como hardware electrónico, software informático, o combinaciones de ambos. Para ilustrar claramente esta intercambiabilidad de hardware y software, se han descrito en lo que antecede diversos componentes ilustrativos, bloques, módulos, circuitos y etapas, generalmente en términos de su funcionalidad. Que esta funcionalidad sea implementada como hardware o software depende de la aplicación particular y de las restricciones de diseño impuestas sobre el sistema general. Artesanos expertos pueden implementar la funcionalidad descrita de diversas maneras para cada aplicación particular, pero tales decisiones de implementación no deberán interpretarse como causantes de una desviación del

55 alcance de la presente invención.

60

65

- Los diversos e ilustrativos bloques lógicos, módulos y circuitos descritos con relación a las realizaciones dadas a conocer en el presente documento pueden implementarse o efectuarse con un procesador de propósito general, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), un circuito lógico programable en campo (FPGA) u otro dispositivo lógico programable, lógica discreta con puertas o transistores, componentes de hardware discretos, o cualquier combinación de los mismos diseñada para efectuar las funciones descritas en el presente documento. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador, un procesador convencional, un controlador, un microcontrolador, una máquina de estados, etc. También puede implementarse un procesador como una combinación de dispositivos de computación, por ejemplo una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores en conjunción con un núcleo de DSP, o cualquier otra de tales configuraciones. Además, el término "procesamiento" es un término amplio que abarca varios significados incluyendo, por ejemplo, implementación de un código de programa, ejecución de instrucciones, manipulación de señales, filtración, realización de operaciones aritméticas, y similares.
- Además, aunque esta invención haya sido divulgada en el contexto de una cierta realización preferida, los expertos en la técnica comprenderán que la presente invención se extiende, más allá de la realización específicamente divulgada, a otras realizaciones alternativas y/o usos de la invención y de las modificaciones y equivalencias obvias de la misma. En particular, aunque el presente sistema de llave y cerradura ha sido descrito en el contexto de una realización particularmente preferida, los artesanos expertos apreciarán, a la vista de la presente divulgación, que ciertos aspectos, características y ventajas del sistema de llave y cerradura pueden ser realizados en otras varias aplicaciones. Adicionalmente, está contemplado que diversos aspectos y características de la invención descritos pueden ser puestos en práctica separadamente, combinados entre sí, o sustituidos unos por otros, y que puede hacerse varias combinaciones y subcombinaciones de los aspectos y características y aún así caer dentro del alcance de la invención. Adicionalmente, no es preciso que los sistemas anteriormente descritos incluyan todos los módulos y funciones descritos en las realizaciones preferidas. Así pues, se pretende que el alcance de la presente invención divulgada en este documento no estará limitado por la realización particular anteriormente descrita, sino que estará determinado únicamente por una lectura justa de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de cerradura (10), que comprende:

5 una llave (200) que comprende una bobina de energía de llave (220) y una bobina de datos de llave (222); y una cerradura electrónicamente accionable (100) que comprende una bobina de energía de cerradura (156) y una bobina de datos de cerradura (154), estando dicha bobina de energía de llave (220) y dicha bobina de energía de cerradura (156) inductivamente acopladas cuando dicha llave (200) encaja en dicha cerradura (100), estando dicha bobina de datos de llave (222) y dicha bobina de datos de cerradura (154) inductivamente
10 acopladas cuando dicha llave (200) encaja en dicha cerradura (100), siendo al menos una porción de un campo magnético de datos, creado al acoplar inductivamente dicha bobina de datos de cerradura (154) y dicha bobina de datos de llave (222), sustancialmente ortogonal a un campo magnético de energía creado al acoplar inductivamente dicha bobina de energía de cerradura (156) y dicha bobina de energía de llave (220), siendo
15 coaxiales dicha bobina de energía de cerradura (156) y dicha bobina de energía de llave (220) y estando alineadas para permitir el acoplamiento inductivo y la transferencia de energía entre dicha llave (200) y dicha cerradura (100) cuando dicha llave (200) encaja en dicha cerradura (100), estando alineadas dicha bobina de datos de llave (222) y dicha bobina de datos de cerradura (154) y siendo sustancialmente coaxiales para permitir el acoplamiento inductivo y la transferencia de datos entre dicha llave (200) y dicha cerradura (100) cuando dicha llave (200) encaja en dicha cerradura (100), y siendo dicha bobina de datos de llave (222) y dicha bobina de
20 datos de cerradura (154) sustancialmente paralelas entre sí cuando dicha llave (200) encaja en dicha cerradura (100).

2. El dispositivo de cerradura (10) de la Reivindicación 1, en el que dicha cerradura (100) comprende adicionalmente un cilindro de la cerradura (104) que puede girar en una carcasa de la cerradura (102).

25 3. El dispositivo de cerradura (10) de la Reivindicación 1, en el que un giro de dicha llave (200) gira dicho cilindro de la cerradura (104) cuando dicha llave (200) encaja en dicha cerradura (100).

30 4. El dispositivo de cerradura (10) de la Reivindicación 1, en el que dicha llave (200) comprende adicionalmente una fuente de energía capaz de proporcionar energía a dicha cerradura (100).

5. El dispositivo de cerradura (10) de la Reivindicación 1, en el que dicha cerradura (100) comprende adicionalmente un cartucho de cerradura (106).

35 6. El dispositivo de cerradura (10) de la Reivindicación 5, en el que dicha cerradura (100) comprende adicionalmente una bola (142) situada coaxial con dicho cartucho de cerradura (106), estando situada dicha bola (142) entre dicho cartucho de cerradura (106) y dicha llave (200) cuando dicha llave (200) encaja en dicha cerradura (100).

40 7. El dispositivo de cerradura (10) de la Reivindicación 1, en el que dicho cartucho de cerradura (106) comprende adicionalmente:

un solenoide (126);

una primera barrera deslizante; y

una segunda barrera deslizante;

45 en donde dicha primera barrera deslizante, dicho solenoide (126) y dicha segunda barrera deslizante están alineados axialmente a lo largo de un eje longitudinal de dicha cerradura (100); y en donde dicha primera barrera deslizante está situada a un primer lado de dicho solenoide (126) y dicha segunda barrera deslizante está situada a un segundo lado de dicho solenoide (126).

50 8. El dispositivo de cerradura (10) de la Reivindicación 1, en el que dicha bobina de datos de cerradura (154) y dicha bobina de datos de llave (222) tienen cada una forma de toro.

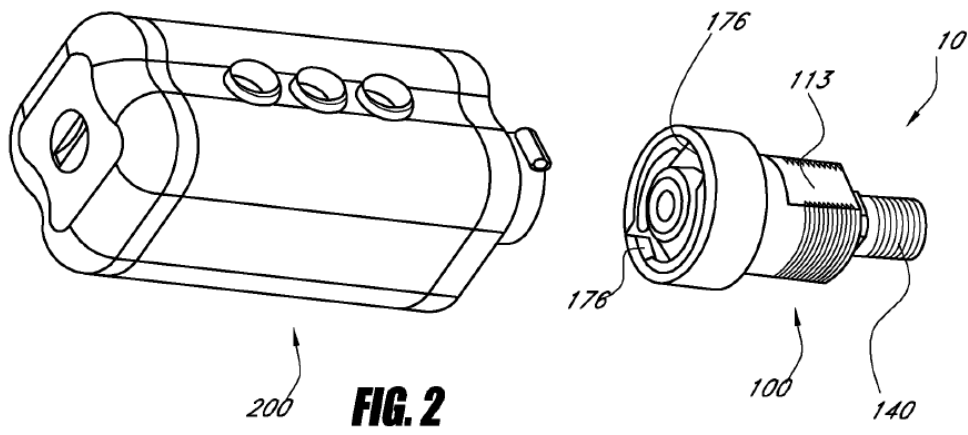
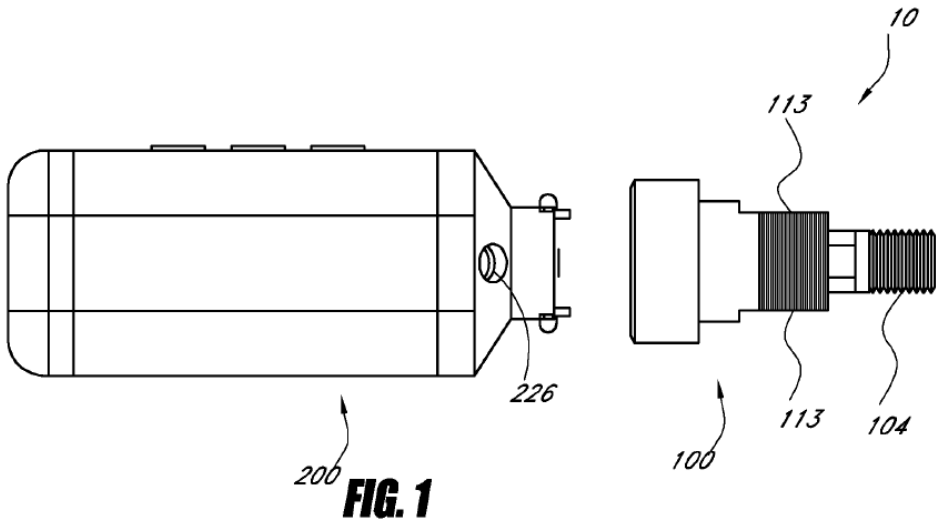
55 9. El dispositivo de cerradura (10) de la Reivindicación 1, en el que dicha bobina de energía de llave (220) comprende un cilindro que se extiende desde dicha llave (200) y dicha bobina de energía de cerradura (156) comprende una copa capaz de recibir dicho cilindro.

60 10. El dispositivo de cerradura (10) de la Reivindicación 1, en el que al menos una porción de dicho campo magnético de datos es sustancialmente ortogonal a al menos una porción de dicho campo magnético de energía en una interfaz entre dicha bobina de datos de llave (222) y dicha bobina de datos de cerradura (154).

11. Un método para comunicar con una cerradura electrónica (100), comprendiendo el método:

65 acoplar inductivamente una bobina de energía de llave (220) con una bobina de energía de cerradura (156), siendo coaxiales dicha bobina de energía de cerradura (156) y dicha bobina de energía de llave (220) y estando alineadas para permitir el acoplamiento inductivo y la transferencia de energía entre una llave (200) y una cerradura (100) cuando dicha llave (200) encaja en dicha cerradura (100);

- 5 acoplar inductivamente una bobina de datos de llave (222) con una bobina de datos de cerradura (154), de tal modo que al menos una porción de un campo magnético de energía generado por acoplamiento inductivo de dicha bobina de energía de llave (220) y dicha bobina de energía de cerradura (156) sea sustancialmente ortogonal a al menos una porción de un campo magnético de datos generado por acoplamiento inductivo de
10 dicha bobina de datos de llave (222) y dicha bobina de datos de cerradura (154), estando alineadas dicha bobina de datos de llave (222) y dicha bobina de datos de cerradura (154) y siendo sustancialmente coaxiales para permitir el acoplamiento inductivo y la transferencia de datos entre dicha llave (200) y dicha cerradura (100) cuando dicha llave (200) encaja en dicha cerradura (100) y siendo dicha bobina de datos de llave (222) y dicha bobina de datos de cerradura (154) sustancialmente paralelas entre sí cuando dicha llave (200) encaja en dicha cerradura (100); y
15 transmitir datos entre dicha bobina de datos de llave (222) y dicha bobina de datos de cerradura (154), siendo dichos datos operativos para mover dicha cerradura (100) hasta una posición desbloqueada.
12. El método de la Reivindicación 11, en el que al menos una porción de dicho campo magnético de datos es sustancialmente ortogonal a al menos una porción de dicho campo magnético de energía en una interfaz (412) entre
20 dicha bobina de datos de llave (222) y dicha bobina de datos de cerradura (154).
13. El método de la Reivindicación 12, en el que dicha interfaz (412) comprende una región anular entre dicha bobina de datos de llave (222) y dicha bobina de datos de cerradura (154).
14. El método de la Reivindicación 11, que comprende adicionalmente recoger datos desde dicha cerradura (100), comprendiendo dichos datos datos relevantes para una auditoría.
- 25 15. El método de la Reivindicación 11, que comprende adicionalmente transmitir energía entre dicha bobina de energía de llave (220) y dicha bobina de energía de cerradura (156), en donde dicha energía es transmitida a una mayor frecuencia que dichos datos.



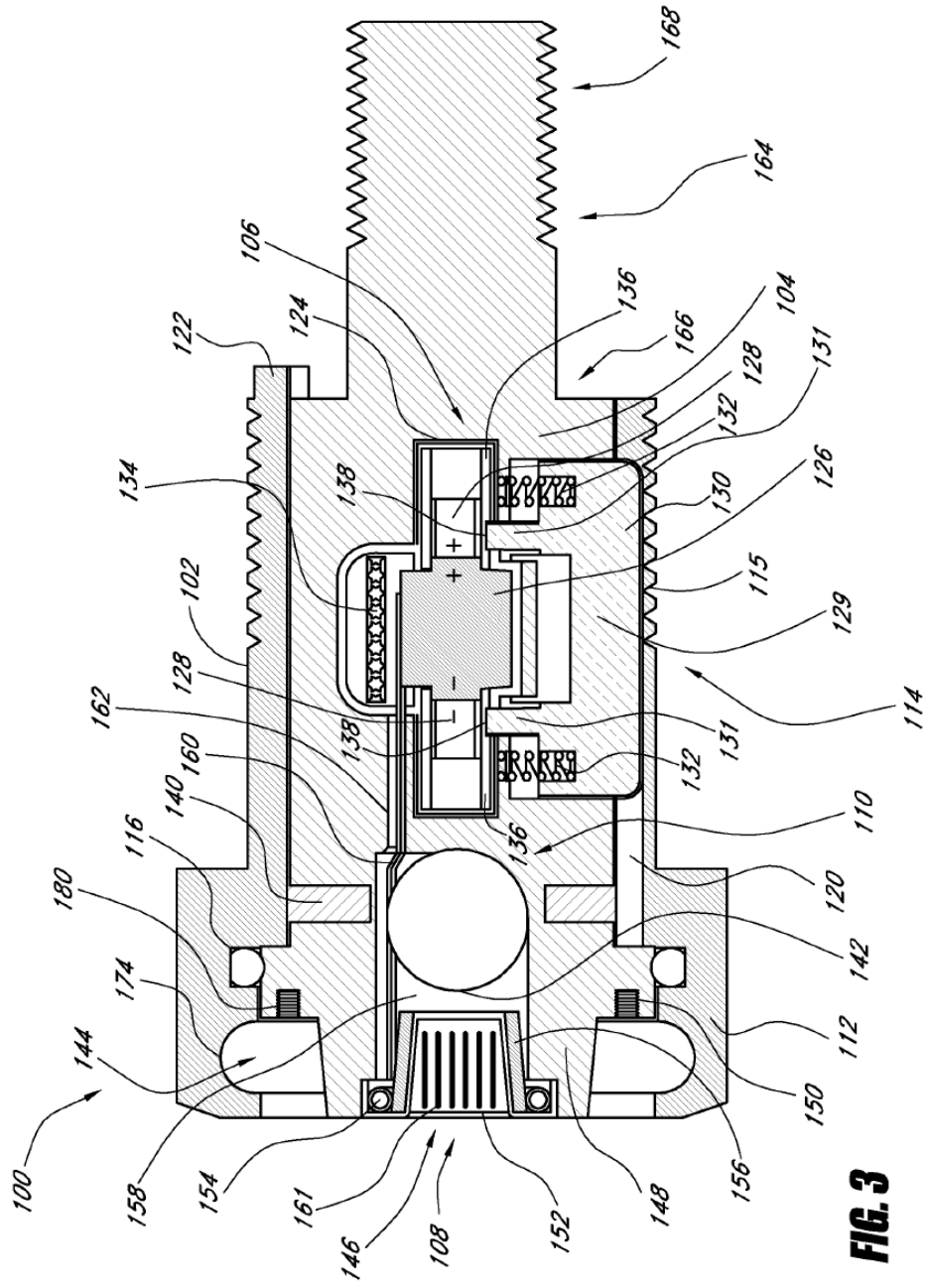


FIG. 3

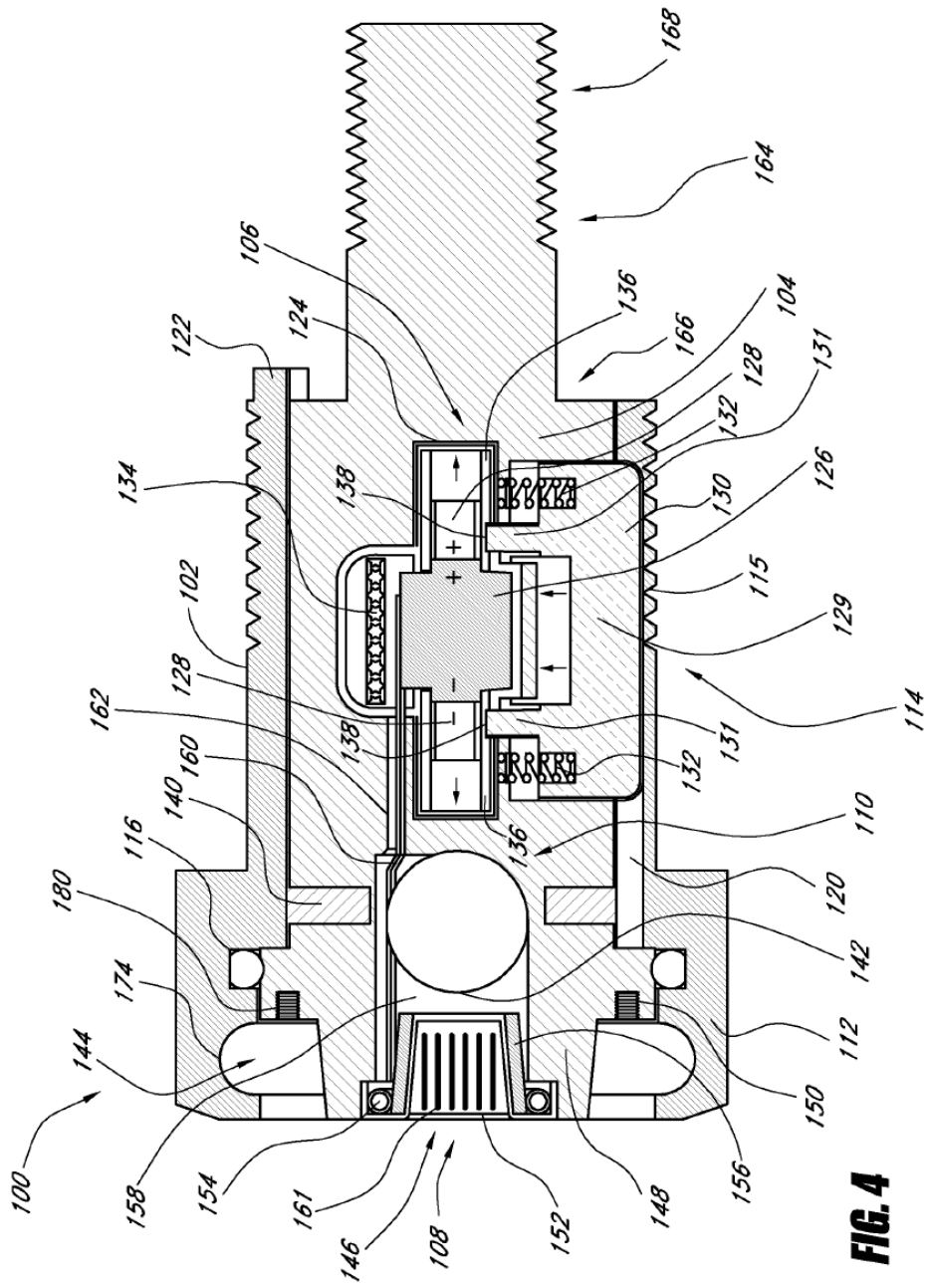


FIG. 4

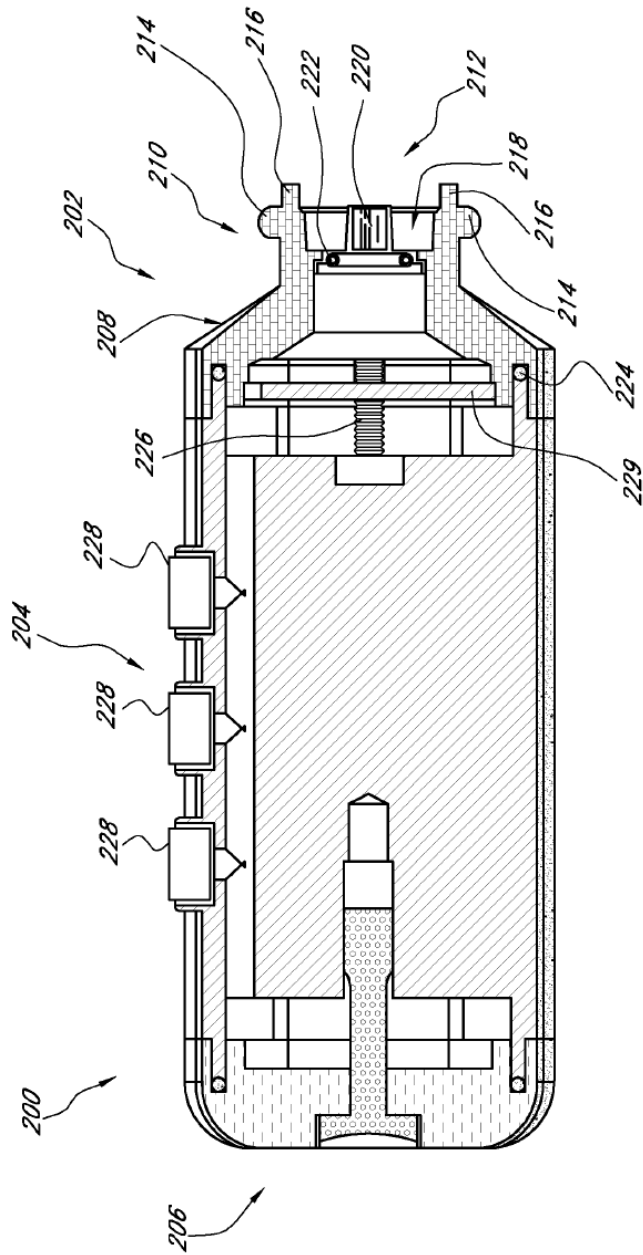


FIG. 5

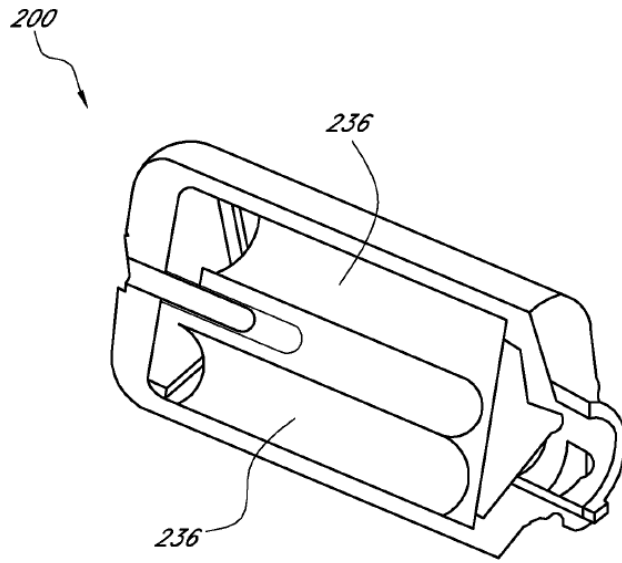


FIG. 6

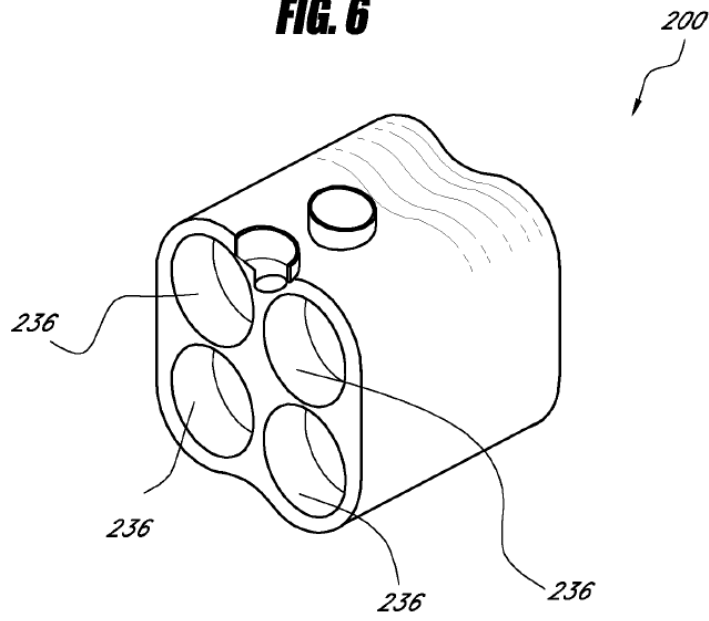


FIG. 7

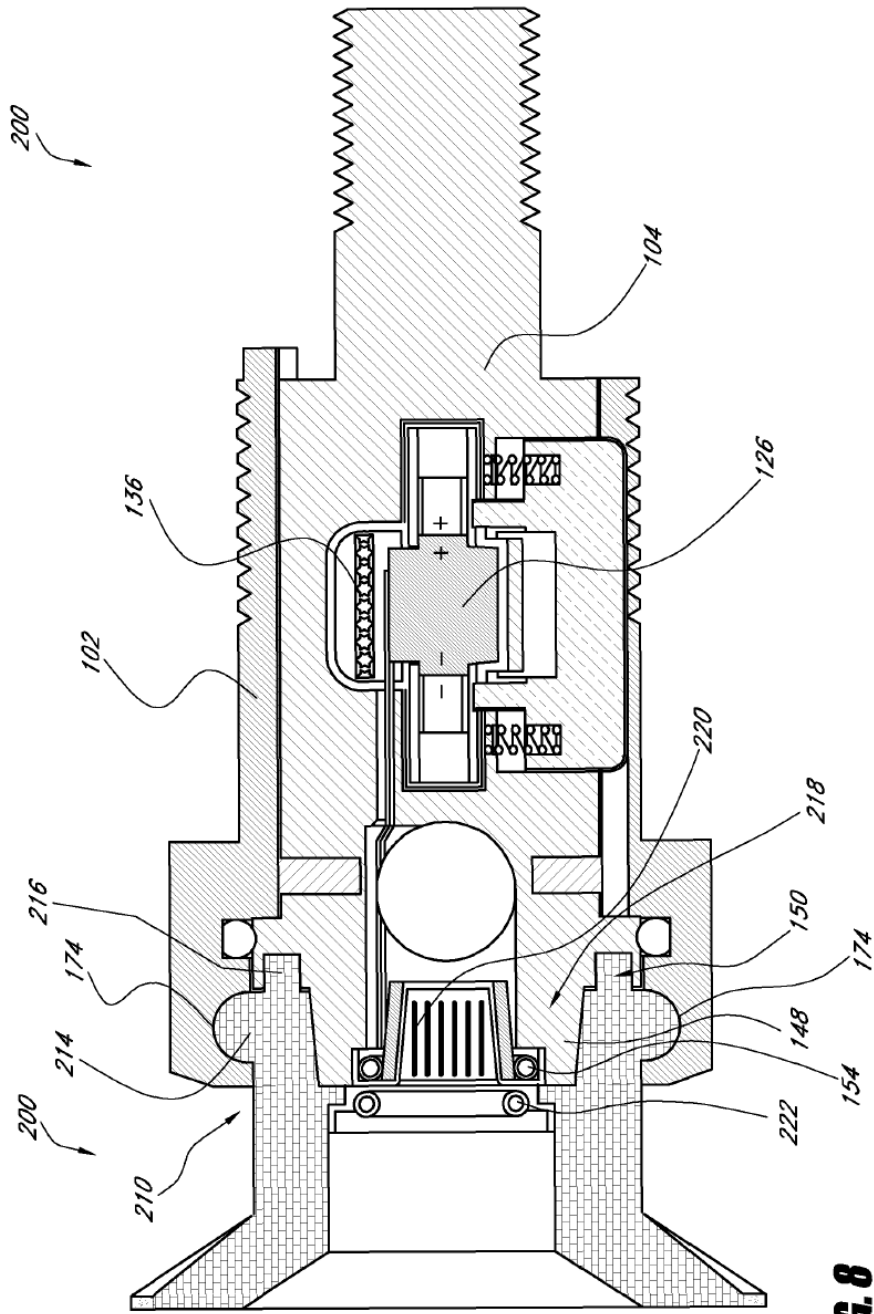


FIG. 8

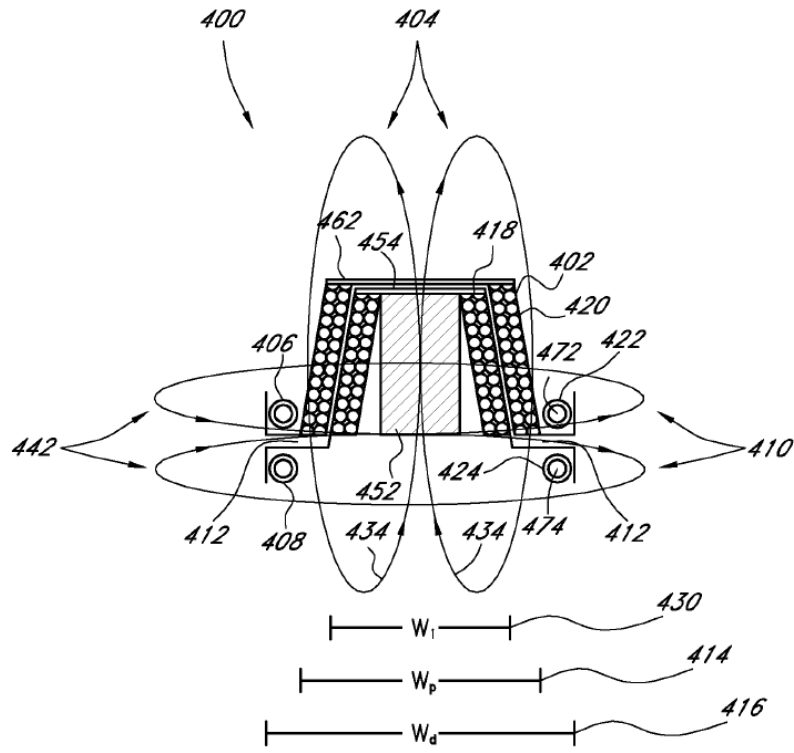
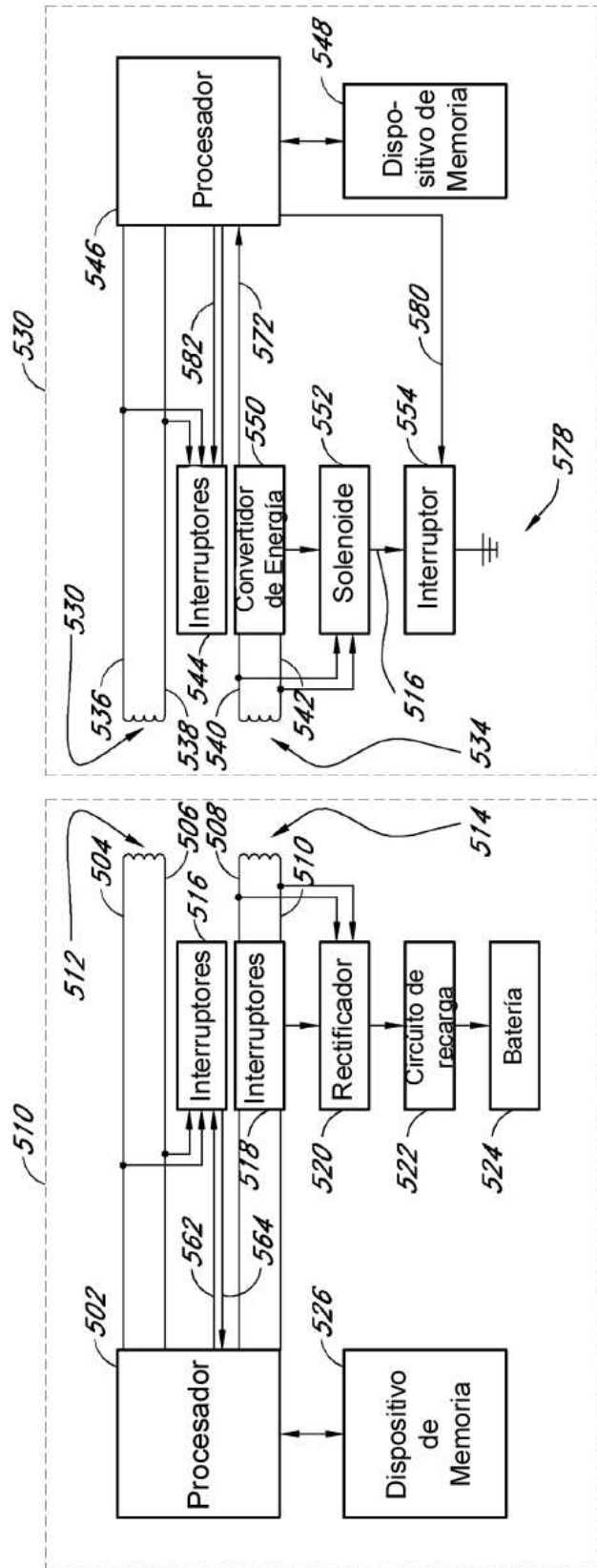


FIG. 9

FIG. 10



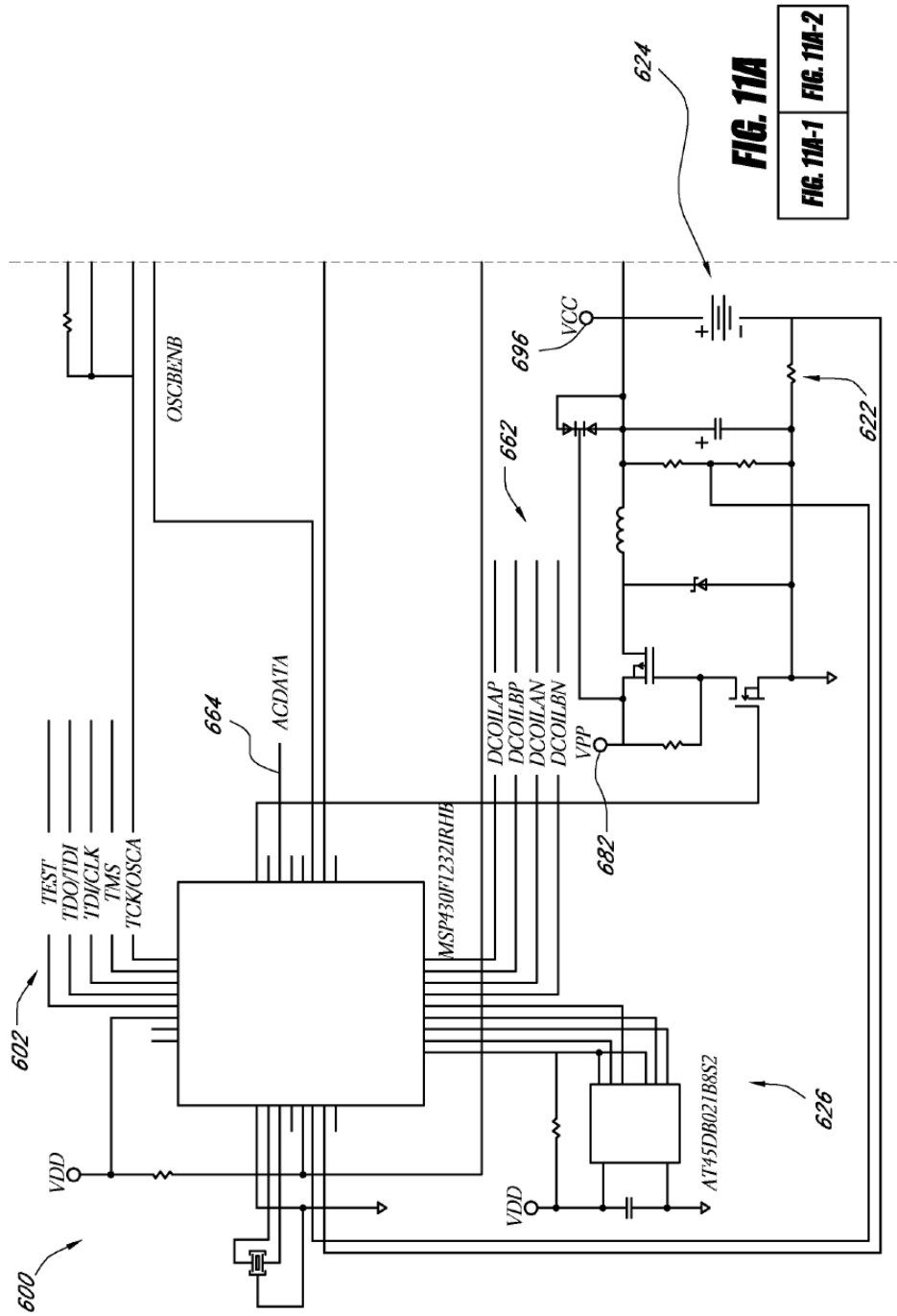


FIG. 11A

FIG. 11A-1 **FIG. 11A-2**

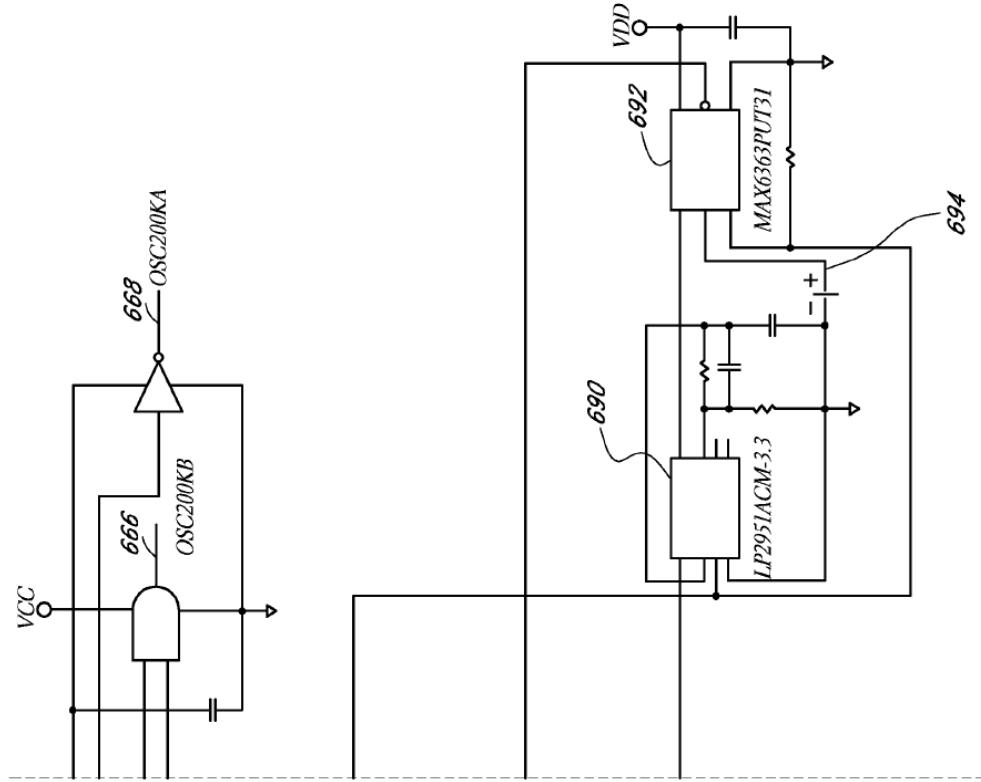
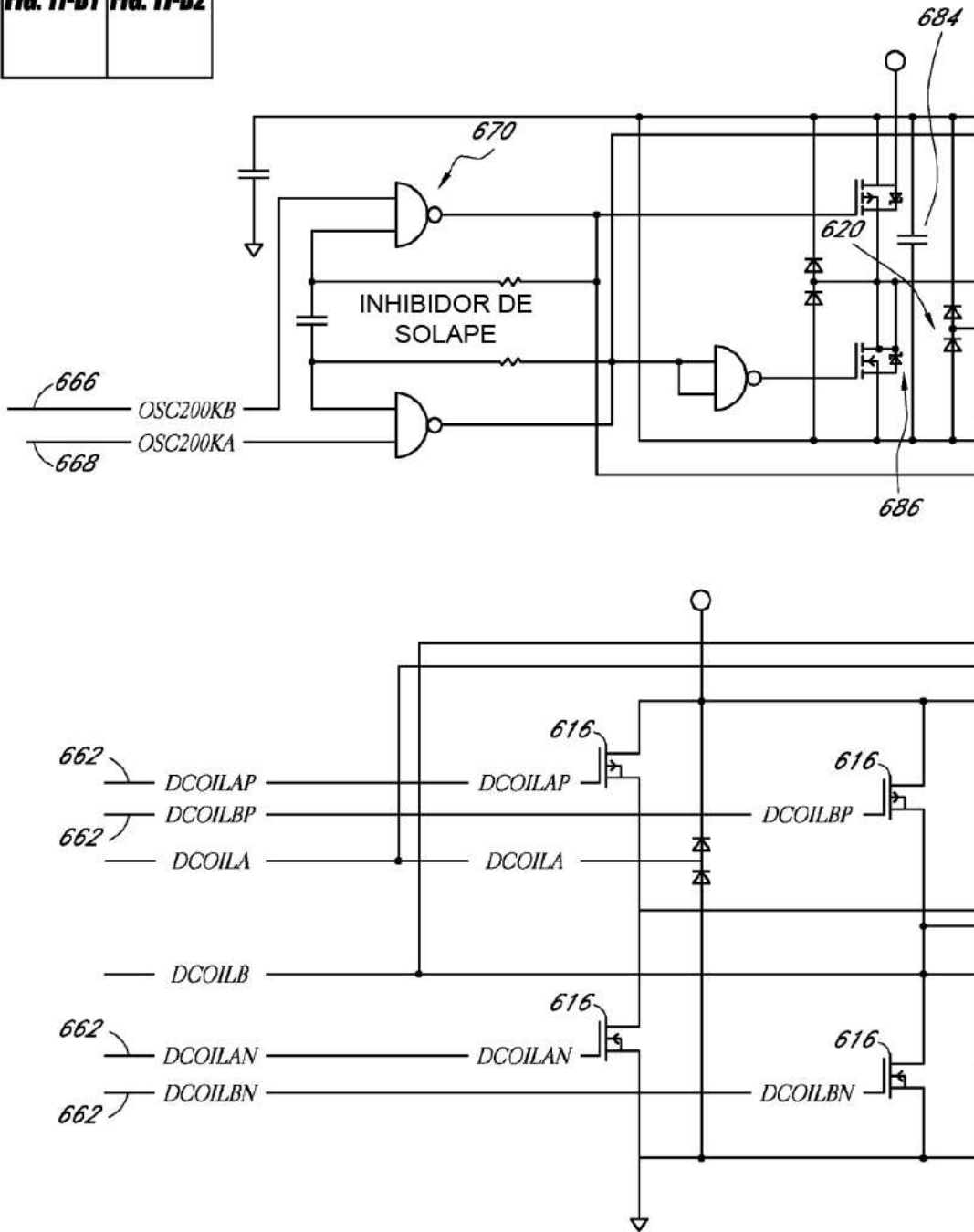


FIG. 11A-2

FIG. 11-B1

FIG. 11-B1	FIG. 11-B2
-------------------	-------------------



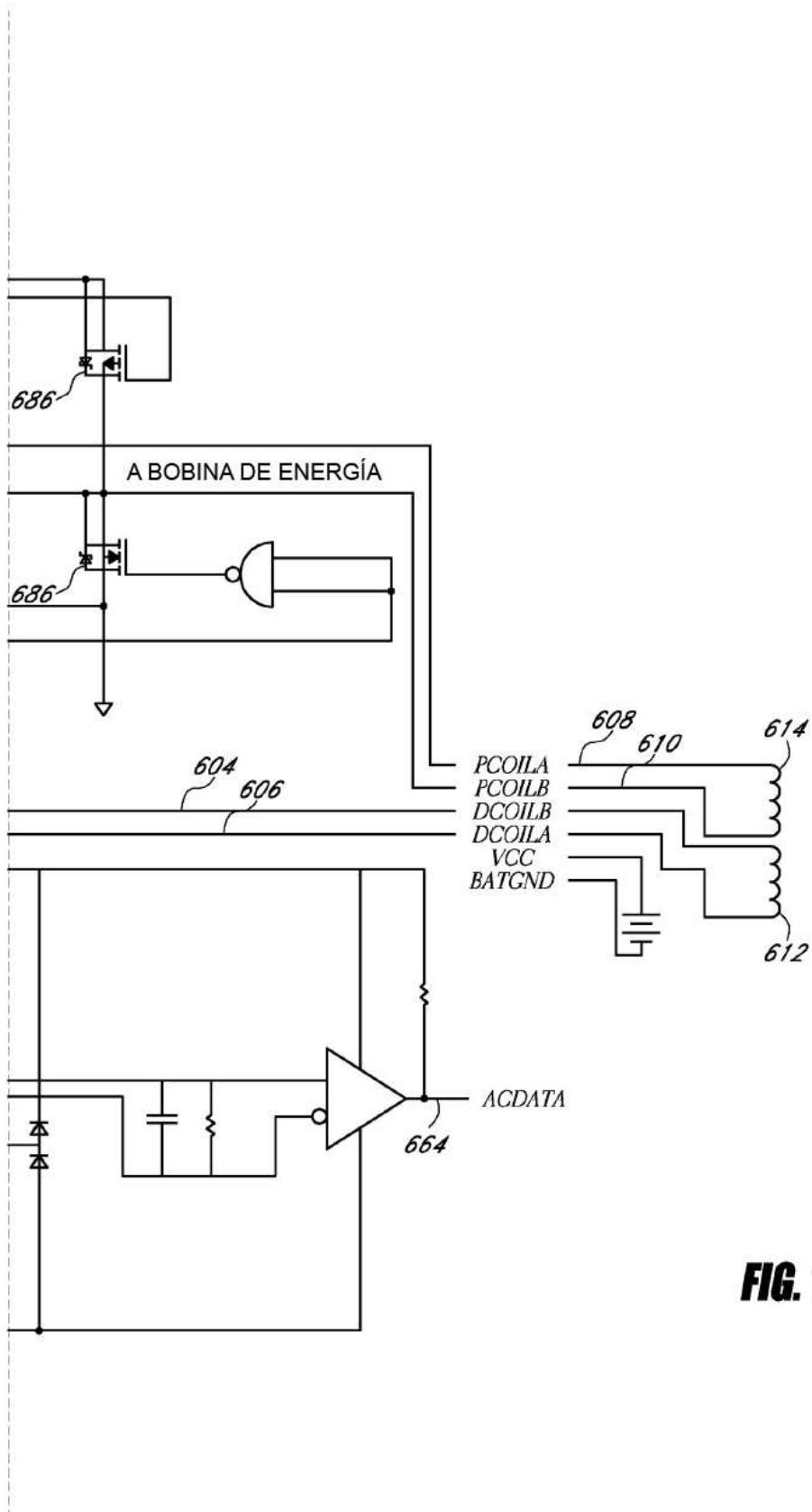
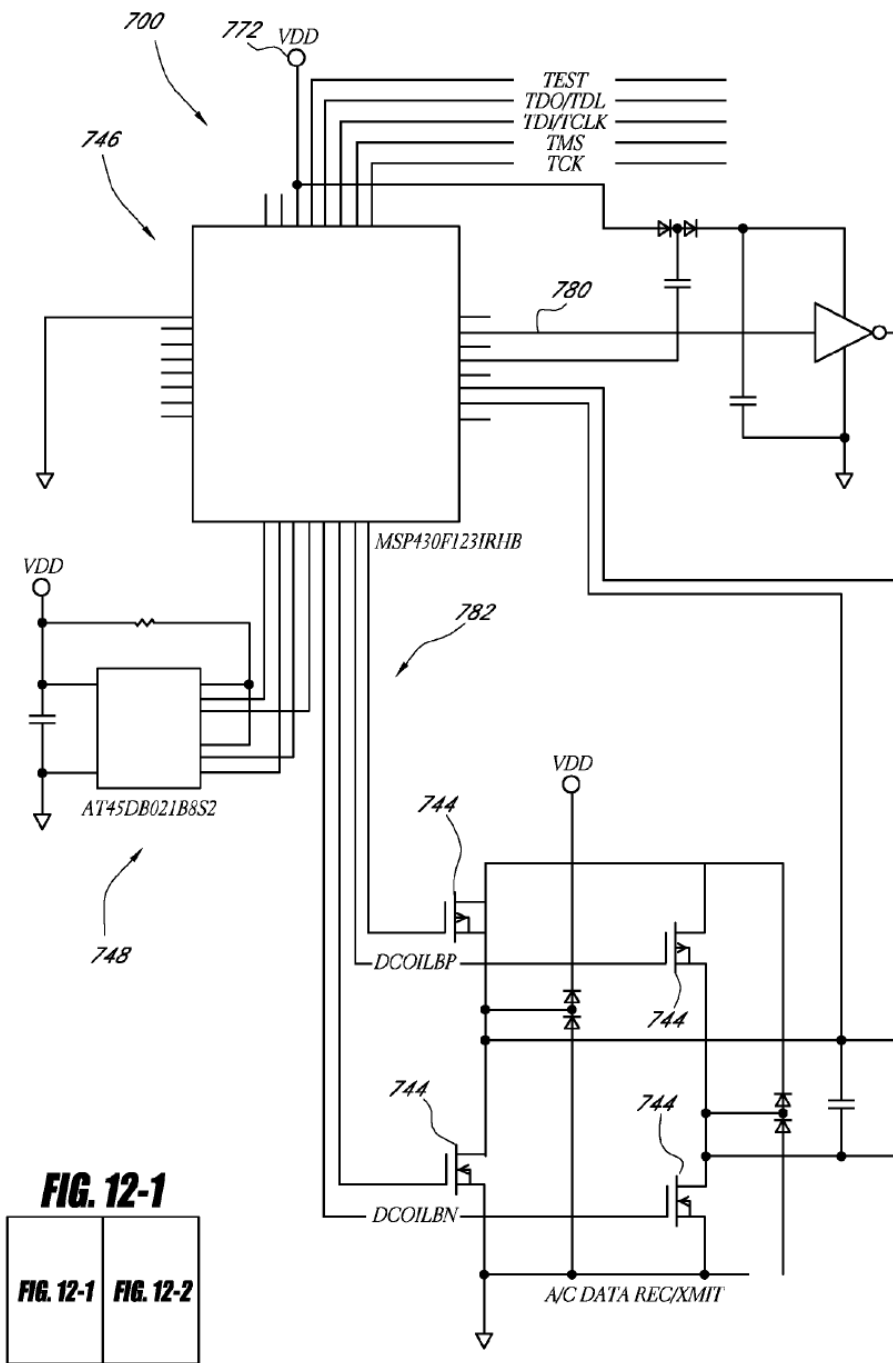


FIG. 11-B2



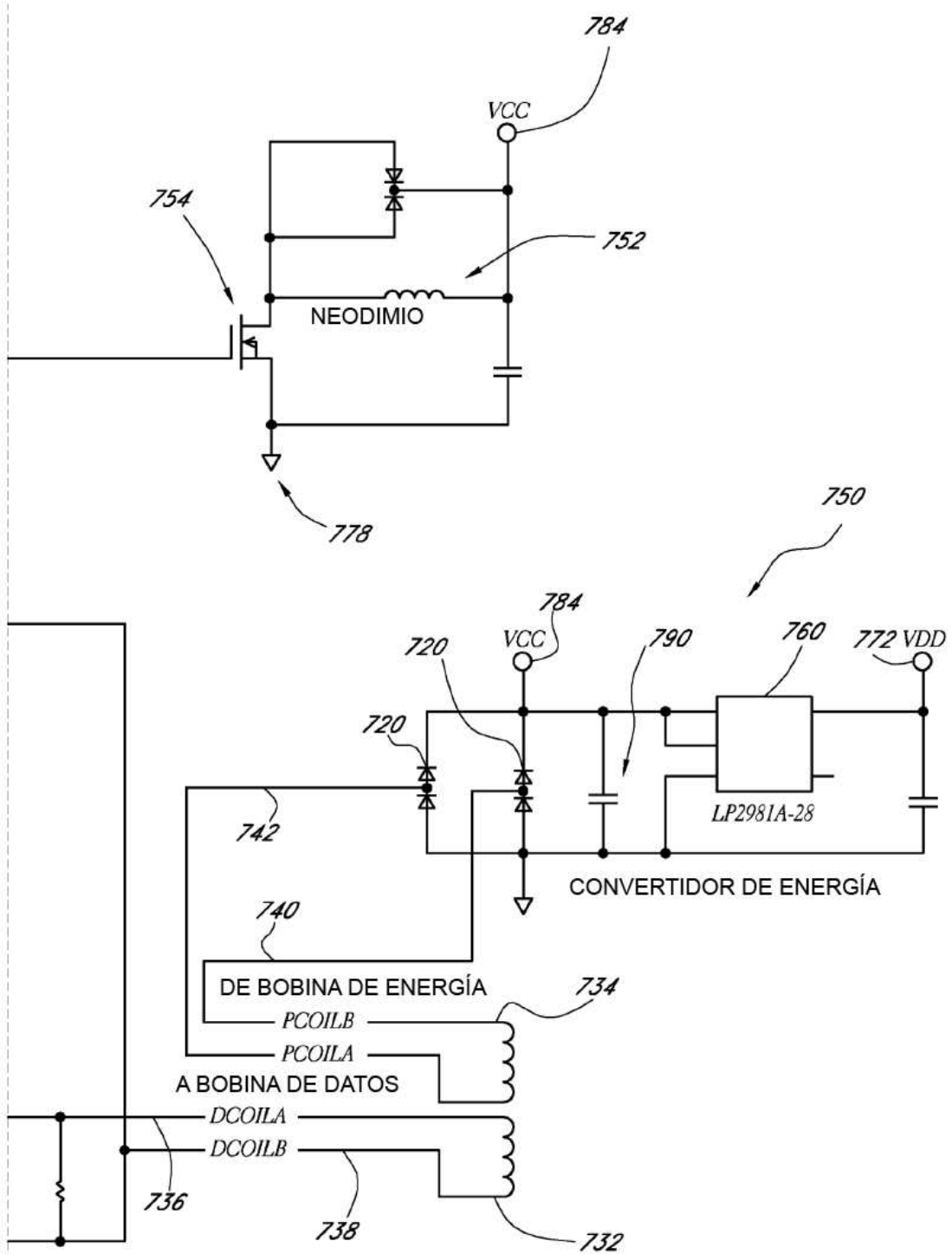


FIG. 12-2

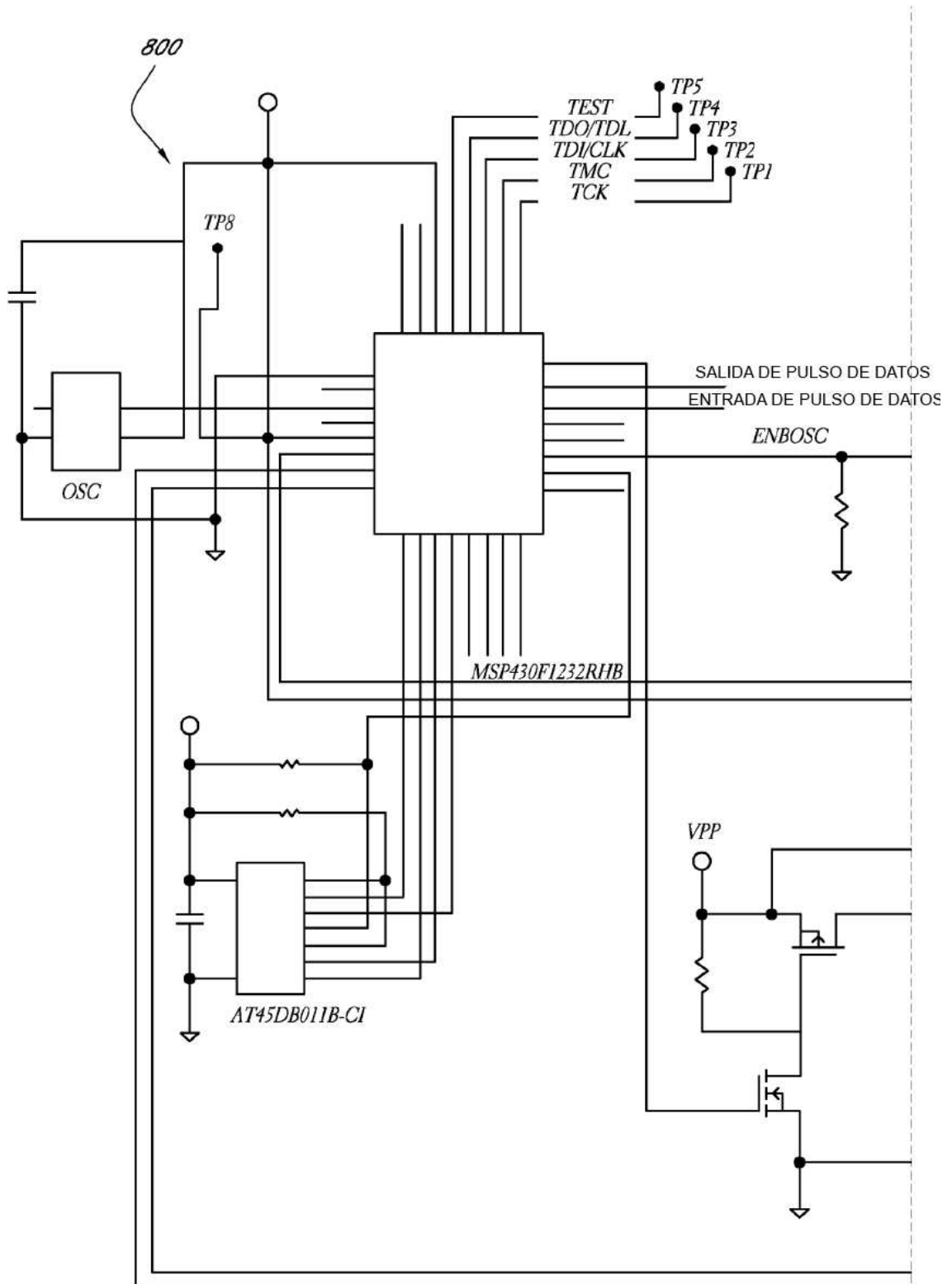


FIG. 13A-1

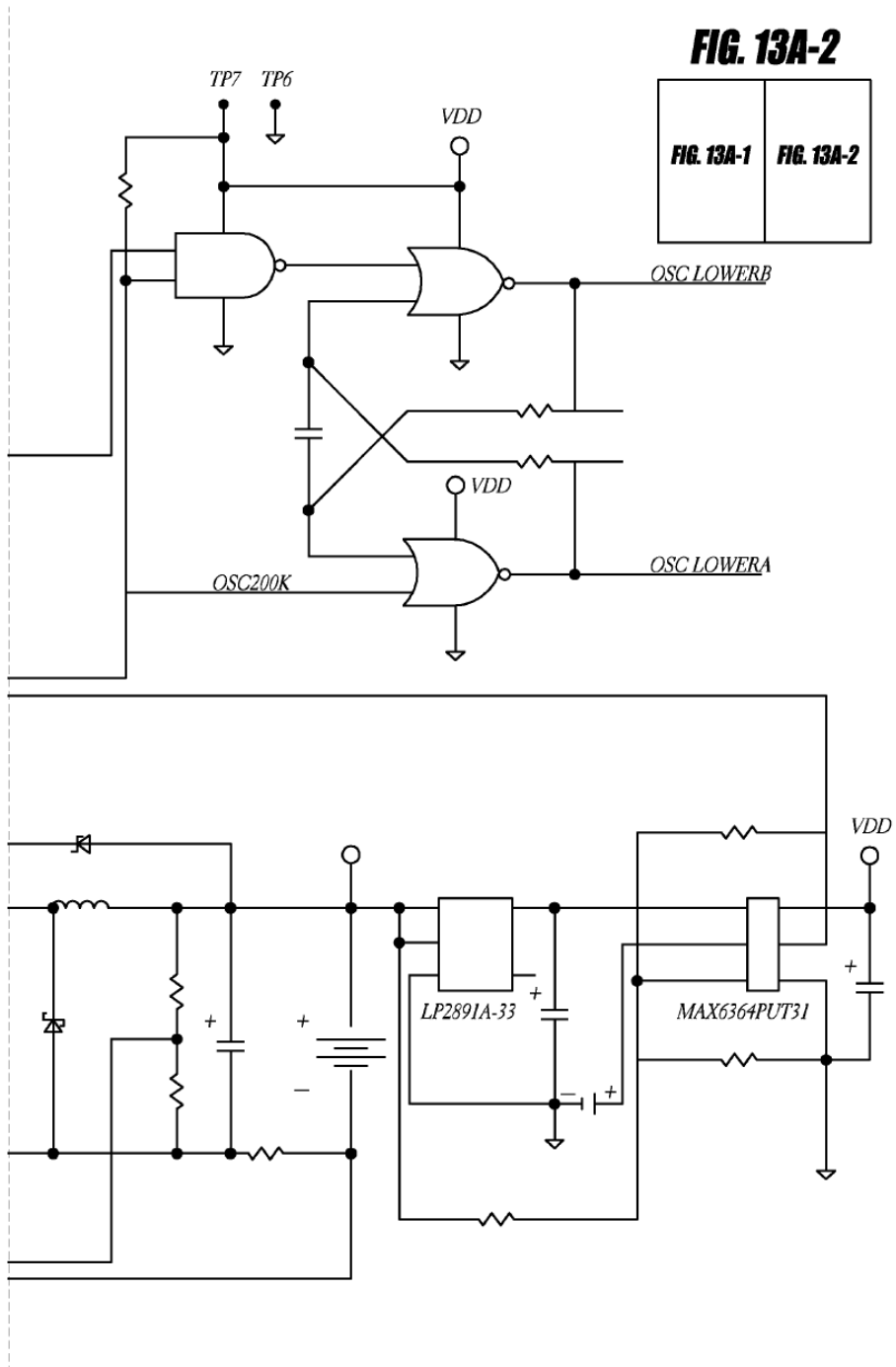


FIG. 13B-1

FIG. 13B-1	FIG. 13B-2
------------	------------

