

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 809 403**

51 Int. Cl.:

**E05B 47/00** (2006.01)

**E05B 47/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.09.2018 E 18192832 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.07.2020 EP 3530847**

54 Título: **Cerradura digital**

30 Prioridad:

**20.04.2018 US 201815958604**

**21.02.2018 US 201862633316 P**

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

**04.03.2021**

73 Titular/es:

**AXTUATOR OY (100.0%)**

**Koskitie 12 C 37**

**90500 Oulu, FI**

72 Inventor/es:

**PUKARI, MIKA**

74 Agente/Representante:

**GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo**

**ES 2 809 403 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**

Cerradura digital

**Campo técnico**

La invención se refiere generalmente a cerraduras, y más en particular a cerraduras digitales para puertas.

5 **Antecedentes**

Las cerraduras electromecánicas han reemplazado a las cerraduras mecánicas tradicionales. Las cerraduras electromecánicas son dispositivos de bloqueo que funcionan con fuerzas de campo magnético o corriente eléctrica. Las cerraduras electromecánicas algunas veces son independientes con un ensamblaje de control electrónico montado directamente en la cerradura. Además, las cerraduras electromecánicas usan imanes, solenoides o motores para accionar la cerradura por medio del suministro o la eliminación de energía. Las cerraduras electromecánicas están configuradas para el funcionamiento entre un estado bloqueado y un estado desbloqueado. Por lo general, en un estado bloqueado de la cerradura electromecánica, hay un suministro constante de energía eléctrica al electroimán para retener la cerradura electromecánica en el estado bloqueado. Además, debido al uso de motores, el consumo de energía por la cerradura electromecánica es alto.

10 Sin embargo, las cerraduras electromecánicas implican riesgos de mal funcionamiento en los contactos eléctricos del motor y riesgos de contaminación en el engranaje y los cojinetes del motor. Las cerraduras electromecánicas son menos seguras dado que la seguridad de intrusión de las cerraduras electromecánicas a menudo es fácil de romper por medio de la configuración en un estado en que pueden ser abiertas. Además, las cerraduras electromecánicas son de mayor tamaño y no son fáciles de implementar. El costo de fabricación y el costo de ensamblaje de las cerraduras electromecánicas son altos. El consumo de energía por las cerraduras electromecánicas es mayor dado que las cerraduras electromecánicas consumen electricidad cuando las cerraduras electromecánicas están en estado bloqueado.

Una cerradura electromecánica que usa fuerzas de campo magnético es desvelada en el documento EP 3118977A1. Este documento es citado como referencia en la presente memoria.

25 Una cerradura electromagnética de consumo de energía reducido es desvelada en el documento US 20170226784A1. Este documento también es citado como referencia en la presente memoria.

Unos actuadores microfluídicos controlados por pulso con un consumo de energía ultra bajo son desvelados en Sensors and Actuators A 263 (2017) 8-22. Este documento también es citado como referencia en la presente memoria.

30 Un dispositivo de accionamiento que usa un imán duro, un imán semiduro y una bobina de magnetización es desvelado en el documento DE 10 2016 205 831 A1.

Sin embargo, las cerraduras de la técnica anterior son deficientes dado que tienen muchas partes innecesarias y consumen mucha energía en el estado bloqueado.

**Sumario**

35 Un objeto de la invención es abordar y mejorar la deficiencia mencionada anteriormente en las técnicas anteriores discutidas con anterioridad.

Un objeto de la invención es reducir el consumo de energía de una cerradura cuando está en un estado bloqueado.

40 Un objeto de la invención es controlar el funcionamiento de una cerradura digital por el uso de imanes. La cerradura digital incluye al menos dos imanes. Los imanes son responsables del bloqueo y/o el desbloqueo de la cerradura digital. La cerradura digital es una cerradura independiente automática independiente de la electricidad de la red alimentada por cualquiera de los siguientes: NFC (comunicación de campo cercano), panel solar, fuente de alimentación y/o batería o es alimentada por la fuerza muscular del usuario (alimentada por el usuario).

45 La cerradura digital incluye un imán semiduro dentro de una bobina de magnetización y un imán duro configurado para abrir o cerrar la cerradura digital. El imán semiduro y el imán duro están colocados de manera adyacente entre sí. Un cambio en la polarización de magnetización del imán semiduro está configurado para empujar o jalar el imán duro para abrir o cerrar la cerradura digital.

De acuerdo con la invención, la cerradura digital comprende un primer eje, un segundo eje y una interfaz de usuario unida a una superficie externa del cuerpo de la cerradura y conectada al primer eje. El imán semiduro y el imán duro están dentro del primer eje. La cerradura digital también comprende un sensor de posición configurado para posicionar una muesca del segundo eje en su lugar para que el imán duro entre en la muesca.

50 En otro aspecto de la invención, la cerradura digital presenta al menos un pasador de bloqueo configurado para ser proyectado en una muesca del cuerpo de la cerradura. Los pasadores de bloqueo pueden sobresalir del cuerpo de la

cerradura desde todos los ángulos diferentes.

En otro aspecto de la invención, cuando un estado de reposo de la cerradura digital debe estar en el estado bloqueado, la cerradura digital está configurada para volver al estado bloqueado. Además, cuando un estado de reposo de la cerradura digital debe estar en el estado en que puede ser abierta, la cerradura digital está configurada para volver al estado en que puede ser abierta. En el estado bloqueado, el imán duro está configurado para estar dentro del primer eje, y el segundo eje no gira, y la interfaz de usuario gira libremente. En el estado en que puede ser abierta, el imán duro es proyectado en la muesca del segundo eje.

La invención como es definida en las reivindicaciones adjuntas tiene ventajas considerables. La invención da como resultado una cerradura digital que es más económica en comparación con las cerraduras electromecánicas existentes. La cerradura digital de la presente invención elimina el uso de motores costosos y ensamblajes de engranajes. Además, la cerradura digital es más pequeña y más fácil de implementar para diferentes sistemas de cerradura. La cerradura digital consume menos energía en comparación con las cerraduras mecánicas y electromecánicas existentes, incluso cuando la cerradura digital se encuentra en el estado bloqueado. El proceso de fabricación de la cerradura digital es rentable y la cantidad de componentes que constituyen la cerradura digital también es menor. El costo de ensamblaje de la cerradura digital es rentable. La cerradura digital es confiable dado que es capaz de operar en un amplio intervalo de temperaturas y es resistente a la corrosión. Dado que la cerradura digital es capaz de volver al estado bloqueado, la cerradura digital de la presente invención se vuelve segura.

La cerradura digital descrita en la presente memoria es técnicamente avanzada y ofrece las siguientes ventajas: es segura, fácil de implementar, de tamaño pequeño, rentable, confiable y consume menos energía.

Es considerado que el mejor modo de la invención es una cerradura digital con un motor que consume menos energía. La cerradura digital funciona en base a la magnetización de un imán semiduro. El cambio en la polaridad del imán semiduro es llevado a cabo por medio de una bobina de magnetización ubicada alrededor del imán semiduro. El cambio en la magnetización del imán semiduro empuja o jala de un imán duro dentro de una muesca en un cuerpo de cerradura de la cerradura digital, para de ese modo abrir la cerradura digital. En el mejor modo, el estado bloqueado es el estado de reposo, y una cantidad mínima de energía disponible a partir de la inserción de una llave digital en la cerradura digital o desde un dispositivo de NFC es suficiente para abrir la cerradura digital, dado que no hay consumo de energía en el estado de reposo bloqueado de la cerradura digital. Los pasadores de bloqueo serán activados si la cerradura digital es manipulada por un campo magnético externo o un golpe o impulso externo. Además, si es aplicado un exceso de fuerza en la cerradura digital, los ejes de la cerradura digital se rompen, o puede haber un embrague, lo que limita el par contra los pasadores.

**Breve descripción de los dibujos**

La Figura 1 demuestra una realización 10 de una cerradura digital, de acuerdo con la invención, como un diagrama de bloques.

La Figura 2 demuestra una realización 20 de la cerradura digital, de acuerdo con la invención, como un diagrama de bloques.

La Figura 3 demuestra una realización 30 de la cerradura digital en un estado bloqueado, de acuerdo con la invención como un diagrama de bloques.

La Figura 4 demuestra una realización 40 de la cerradura digital en un estado en que puede ser abierta, de acuerdo con la invención, como un diagrama de bloques.

La Figura 5A demuestra una realización 50 de la cerradura digital que tiene pasadores de bloqueo, de acuerdo con la invención como un diagrama de bloques.

La Figura 5B demuestra una realización 50 de la cerradura digital que tiene los pasadores de bloqueo y múltiples muescas en un cuerpo de la cerradura, de acuerdo con la invención como un diagrama de bloques.

Las Figuras 6A, 6B y 6C demuestran una realización 60 de la cerradura digital que muestra el proceso de alineación de un imán duro con una muesca, de acuerdo con la invención como un diagrama de bloques.

La Figura 7 demuestra una realización 70 que muestra la magnetización y materiales magnéticos que constituyen la cerradura digital, de acuerdo con la invención como una representación gráfica.

Las Figuras 8A, 8B y 8C demuestran una realización 70 que muestra varios métodos para el funcionamiento de la cerradura digital, de acuerdo con la invención como un diagrama de bloques.

La Figura 9 demuestra una realización 90 de un procedimiento para el control de la cerradura digital, de acuerdo con la invención como un diagrama de flujo.

La Figura 10 demuestra una realización 91 de un procedimiento de magnetización de la cerradura digital, de acuerdo con la invención como un diagrama de flujo.

La Figura 11 demuestra una realización 92 de un producto de programa de software configurado para controlar la cerradura digital, de acuerdo con la invención como un diagrama de captura de pantalla.

La Figura 12 demuestra una realización 93 del producto de programa de software, de acuerdo con la invención, como un diagrama de captura de pantalla.

5 La Figura 13 demuestra una realización 94 del producto de programa de software, de acuerdo con la invención, como un diagrama de captura de pantalla.

La Figura 14 demuestra una realización 95 del producto de programa de software, de acuerdo con la invención, como un diagrama de captura de pantalla.

10 La Figura 15 demuestra una realización 96 del producto de programa de software, de acuerdo con la invención, como un diagrama de captura de pantalla.

La Figura 16 demuestra una realización 97 del producto de programa de software, de acuerdo con la invención, como un diagrama de captura de pantalla.

La Figura 17 demuestra una realización 98 del producto de programa de software, de acuerdo con la invención, como un diagrama de bloques.

15 La Figura 18 demuestra una realización 99 de la cerradura digital que tiene los pasadores de bloqueo, de acuerdo con la invención, como un diagrama de bloques.

La Figura 19 demuestra una realización 101 de la cerradura digital que muestra la magnetización y el consumo de energía en el estado bloqueado y en el estado en que puede ser abierta, de acuerdo con la invención como un diagrama de bloques.

20 La Figura 20 demuestra una realización 102 de un procedimiento para el funcionamiento de la cerradura digital, de acuerdo con la invención como un diagrama de flujo.

La Figura 21 demuestra una realización 103 del producto de programa de software, de acuerdo con la invención, como un diagrama de captura de pantalla.

25 Las Figuras 22a a F demuestran la realización 104 de la invención que representa el consumo de energía de la cerradura en diversos escenarios de implementación.

Algunas de las realizaciones son descritas en las reivindicaciones dependientes.

### **Descripción detallada de realizaciones**

La presente divulgación proporciona un sistema de cerradura digital, un procedimiento y un producto de programa de software para el bloqueo y desbloqueo de puertas.

30 La cerradura digital incluye al menos dos imanes. Un imán es un imán semiduro y el otro imán es un imán duro. El imán duro está configurado para abrir o cerrar la cerradura digital. El imán semiduro y el imán duro están colocados de manera adyacente entre sí. Un cambio en la polarización de magnetización del imán semiduro está configurado para empujar o jalar el imán duro para abrir o cerrar la cerradura digital. La cerradura digital incluye al menos un pasador de bloqueo configurado para ser proyectado en una muesca del cuerpo de la cerradura. Los pasadores de  
35 bloqueo pueden sobresalir del cuerpo de la cerradura desde todos los ángulos diferentes. Los pasadores de bloqueo serán activados si la cerradura digital es manipulada por un campo magnético externo o un golpe o impulso externo.

La Figura 1 demuestra una realización 10 de una cerradura digital 100, como un diagrama de bloques. La cerradura digital 100 puede ser una cerradura de baja potencia configurada para bloquear y desbloquear la puerta sin la necesidad de componentes eléctricos tales como motores. Además, la cerradura digital 100 proporciona comodidad  
40 sin llave a un usuario para bloquear y desbloquear la puerta. La cerradura digital 100 puede incluir tecnologías de asistencia tales como acceso por huellas digitales, entrada con tarjeta inteligente o teclado para bloquear y desbloquear la puerta.

En la realización ilustrada, la cerradura digital 100 incluye un cuerpo de la cerradura 110, un primer eje 120 configurado para ser giratorio, un segundo eje 130 configurado para ser giratorio y una interfaz de usuario 140. El primer eje 120 y el segundo eje 130 están ubicados dentro del cuerpo de la cerradura 110. En un ejemplo, el primer eje 120 y el  
45 segundo eje 130 pueden ser un vástago configurado para ser giratorio. Además, la interfaz de usuario 140 está conectada al primer eje 120 de la cerradura digital 100. En una implementación, la interfaz de usuario 140 está unida a una superficie externa 150 del cuerpo de la cerradura 110. En un ejemplo, la interfaz de usuario 140 puede ser un picaporte, una perilla de puerta o una llave digital. En la realización ilustrada, la interfaz de usuario 140 puede ser un  
50 objeto usado para el bloqueo o el desbloqueo de la cerradura digital 100. La interfaz de usuario 140 puede incluir el dispositivo de identificación 210.

Cualquier característica de la realización 10 puede ser combinada o permutada con facilidad con cualquiera de las otras realizaciones 20, 30, 40, 50, 51, 60, 70, 80, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 101, 102, 103 y/o 104 de acuerdo con la invención.

5 La Figura 2 demuestra una realización 20 de la cerradura digital 100, de acuerdo con la invención, como un diagrama de bloques. La cerradura digital 100 además incluye un módulo de cerradura electrónica 200 conectado a un dispositivo de identificación 210 a través de un bus de comunicación 220. El bus de comunicación 220 está configurado para comunicar datos entre el dispositivo de identificación 210 y el módulo de cerradura electrónica 200.

10 El dispositivo de identificación 210 está configurado para identificar a un usuario por cualquiera de los siguientes: etiqueta de llave, huella digital, banda magnética y/o dispositivo de Comunicación de Campo Cercano (NFC). El dispositivo de identificación 210 es capaz de identificar al usuario y permitir el acceso al usuario para el bloqueo o el desbloqueo de la cerradura digital 100 tras la autenticación del usuario de cualquiera de los procedimientos de autenticación mencionados con anterioridad. El procedimiento de la huella digital para la autenticación del usuario es llevado a cabo por medio de la autenticación de una impresión dejada por las crestas de fricción de un dedo del usuario.

15 Cuando la impresión del dedo del usuario coincide por encima de un umbral con la impresión almacenada en la base de datos del módulo de cerradura electrónica 200, el módulo de cerradura electrónica 200 a través del bus de comunicación 220 autentica al usuario. Dicha autenticación del usuario conduce al bloqueo o desbloqueo de la cerradura digital 100. En un ejemplo, el umbral puede ser definido como una coincidencia del 80 por ciento de la impresión del dedo.

20 El procedimiento de la banda magnética para la autenticación del usuario es llevado a cabo por medio de la autenticación de la información de identificación almacenada en la banda magnética. Cuando la información de identificación almacenada en el material magnético perteneciente al usuario coincide sustancialmente con la información de identificación almacenada en la base de datos del módulo de cerradura electrónica 200, el módulo de cerradura electrónica 200 a través del bus de comunicación 220 autentica al usuario, lo cual conduce al bloqueo o desbloqueo de la cerradura digital 100. En un ejemplo, el procedimiento de la etiqueta de llave para la autenticación del usuario para el bloqueo o el desbloqueo de la cerradura digital 100 es similar al procedimiento usado en la banda magnética. El procedimiento de la etiqueta de llave para la autenticación del usuario es llevado a cabo por medio de la autenticación de la información de identificación almacenada en la etiqueta de llave. Cuando la información de identificación almacenada en la etiqueta de llave perteneciente al usuario coincide sustancialmente con la información de identificación almacenada en la base de datos del módulo de cerradura electrónica 200, el módulo de cerradura electrónica 200 a través del bus de comunicación 220 autentica al usuario, lo cual conduce al bloqueo o desbloqueo de la cerradura digital 100.

25 En algunas realizaciones, la clave, la etiqueta, la etiqueta de llave o el dispositivo de NFC están protegidos contra copia por medio del Estándar de Codificación Avanzada (AES) o un procedimiento de codificación similar. Este estándar de codificación es citado como referencia en la presente memoria.

30 La cerradura digital 100 incluye un módulo de fuente de alimentación 230 para la alimentación de la cerradura digital 100 por cualquiera de los siguientes: fuente NFC, panel solar, fuente de alimentación y/o batería. En algunas realizaciones, la cerradura digital también puede derivar su alimentación de la inserción de la llave por parte del usuario, o el usuario puede llevar a cabo otro trabajo en el sistema para alimentar la cerradura digital. Además, la cerradura digital 100 incluye un sensor de posición 240 configurado para posicionar una muesca (no mostrada) del segundo eje 130. El sensor de posición es opcional dado que algunas realizaciones pueden ser llevadas a cabo sin él. El sensor de posición 240 está conectado al módulo de cerradura electrónica 200 para el posicionamiento de la muesca del segundo eje 130 en su lugar para que un imán móvil entre en la muesca. En la realización ilustrada, cuando la muesca del segundo eje 130 no está alineada con respecto al imán móvil, la cerradura digital 100 está en un estado bloqueado (como es mostrado en la FIG. 3). El módulo de cerradura electrónica 200 usa el módulo de fuente de alimentación 230 para energizar una bobina de magnetización 250 que magnetiza un imán no móvil 260 (también denominado imán semiduro como es mostrado en la FIG. 3). Más en particular, el módulo de cerradura electrónica 200 está acoplado eléctricamente con la bobina de magnetización 250 para magnetizar el imán no móvil 260.

35 Cualquier característica de la realización 20 puede ser combinada o permutada con facilidad con cualquiera de las otras realizaciones 10, 30, 40, 50, 51, 60, 70, 80, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 101, 102, 103 y/o 104 de acuerdo con la invención.

40 La Figura 3 demuestra una realización 30 de la cerradura digital 100 en un estado bloqueado 300, de acuerdo con la invención como un diagrama de bloques. La cerradura digital 100 incluye un imán semiduro 310 y un imán duro 320 configurado para abrir o cerrar la cerradura digital 100. El imán semiduro 310 está colocado adyacente al imán duro 320. Además, el imán semiduro 310 está ubicado dentro de la bobina de magnetización 250. En la presente implementación, el imán semiduro 310 está fabricado con AlNiCo y el imán duro 320 está fabricado con SmCo. En particular, el imán semiduro 310 está fabricado con aleaciones de hierro que, además de Hierro (Fe), están compuestas por Aluminio (Al), Níquel (Ni) y Cobalto (Co). En un ejemplo, el imán semiduro 310 también puede estar fabricado con cobre y titanio. El imán duro 320 es un imán permanente fabricado con una aleación de Samario (Sm)

y Cobalto (Co).

El imán duro 320 puede estar realizado dentro de un revestimiento de titanio en algunas realizaciones. Por ejemplo, el imán duro SmCo puede estar colocado dentro de una carcasa de titanio. La carcasa o el revestimiento preferentemente aumentan la dureza mecánica y la resistencia del imán duro 320 para reducir los efectos del desgaste a lo largo del tiempo. La carcasa o la cubierta preferentemente están hechas de un material ligero en peso para limitar el peso agregado del imán duro 320. También pueden ser usados otros materiales, no solo titanio, para llevar a cabo la carcasa o la cubierta de acuerdo con la invención.

En un ejemplo, el imán duro 320 puede ser un objeto fabricado con un material que puede ser magnetizado y que puede crear un campo magnético persistente propio a diferencia del imán semiduro 310 que necesita ser magnetizado.

El imán semiduro 310 está configurado para empujar o jalar el imán duro 320 para abrir o cerrar la cerradura digital 100, en respuesta al cambio en la polarización del imán semiduro 310 por la bobina de magnetización 250. En particular, cuando la cerradura digital 100 se encuentra en el estado bloqueado 300, el imán semiduro 310 está configurado para tener una polaridad de manera tal que, el polo norte del imán semiduro 310 quede enfrentado al polo sur del imán duro 320. En virtud del principio magnético, el imán semiduro 310 y el imán duro 320 son atraídos entre sí. Como resultado de tal disposición, el imán duro 320 no entra en la muesca 330 del segundo eje 130 de la cerradura digital 100. En algunas implementaciones, puede ser entendido que la polaridad del imán semiduro 310 y el imán duro 320 puede ser tal que el polo sur del imán semiduro 310 se enfrenta al polo norte del imán duro 320, lo cual provoca que el imán semiduro 310 y el imán duro 320 sean atraídos entre sí.

En un ejemplo, está estipulado que la cerradura digital 100 funciona entre el estado bloqueado 300 y un estado en que puede ser abierta (como es mostrado en la FIG. 4). Además, cuando un estado de reposo de la cerradura digital 100 debe estar en el estado bloqueado 300, la cerradura digital 100 está configurada para volver al estado bloqueado 300. En un ejemplo, el estado de reposo de la cerradura digital 100 puede ser definido como el estado de menor energía al que se relaja el sistema. Además, cuando la cerradura digital 100 se encuentra en el estado bloqueado 300, el primer eje 120 y el segundo eje 130 no están conectados entre sí. Cuando la cerradura digital 100 se encuentra en el estado bloqueado 300, el imán duro 320 está configurado para estar dentro del primer eje 120. En tal condición, el segundo eje 130 no gira dado que no está conectado al primer eje 120, y la interfaz de usuario 140 gira. Sin embargo, dado que el imán duro 320 no es proyectado en la muesca 330 del segundo eje 130, el usuario no puede abrir la cerradura digital 100, dado que la rotación no se traslada para girar ambos ejes, dado que la cerradura digital 100 se encuentra en el estado bloqueado 300.

Cualquier característica de la realización 30 puede ser combinada o permutada con facilidad con cualquiera de las otras realizaciones 10, 20, 40, 50, 51, 60, 70, 80, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 101, 102, 103 y/o 104 de acuerdo con la invención.

La Figura 4 demuestra una realización 40 de la cerradura digital 100 en un estado en que puede ser abierta 400, de acuerdo con la invención como un diagrama de bloques. Como fue descrito con anterioridad con respecto a la FIG. 3, la cerradura digital 100 incluye el imán semiduro 310 y el imán duro 320 configurados para abrir o cerrar la cerradura digital 100. El imán semiduro 310 está colocado adyacente al imán duro 320. Además, el imán semiduro 310 está ubicado dentro de la bobina de magnetización 250. El imán semiduro 310 está configurado para empujar o jalar el imán duro 320 para abrir o cerrar la cerradura digital 100, cuando hay un cambio en la polaridad del imán semiduro 310 por la bobina de magnetización 250. En particular, cuando la cerradura digital 100 se encuentra en el estado en que puede ser abierta 400 para desbloquear la cerradura digital 100, el imán semiduro 310 está configurado para tener una polaridad de manera tal que, el polo sur del imán semiduro 310 se enfrenta al polo sur del imán duro 320. En virtud del principio magnético, el imán duro 320 se repele lejos del imán semiduro 310. Como resultado de tal disposición, el imán duro 320 entra en la muesca 330 del segundo eje 130 de la cerradura digital 100. En algunas implementaciones, puede ser entendido que la polaridad del imán semiduro 310 y el imán duro 320 puede ser de manera tal que el polo norte del imán semiduro 310 esté enfrentado al polo norte del imán duro 320, lo cual provoca que el imán duro 320 sea repelido lejos del imán semiduro 310.

Cuando un estado de reposo de la cerradura digital 100 debe estar en el estado en que puede ser abierta 400, la cerradura digital 100 está configurada para volver al estado en que puede ser abierta 400. Esto es útil si la cerradura está en una puerta de emergencia que necesita estar abierta, por ejemplo.

Además, cuando la cerradura digital 100 se encuentra en el estado en que puede ser abierta 400, el primer eje 120 y el segundo eje 130 están conectados entre sí. Cuando la cerradura digital 100 se encuentra en el estado en que puede ser abierta 400, el imán duro 320 es proyectado en la muesca 330 del segundo eje 130. En tal condición, dado que el imán duro 320 es proyectado en la muesca 330 del segundo eje 130, el usuario puede abrir la cerradura digital 100, dado que la cerradura digital 100 se encuentra en el estado en que puede ser abierta 400.

De acuerdo con la presente divulgación, el imán semiduro 310 y el imán duro 320 están colocados dentro del primer eje 120 de la cerradura digital 100. El imán semiduro 310 está colocado debajo del imán duro 320 en el primer eje 120. El cambio en la polarización del imán semiduro 310 por la bobina de magnetización 250 provoca que el imán duro 320 sea repelido en la muesca 330 del segundo eje 130. Debido a dicho movimiento, la cerradura digital 100

cambia al estado en que puede ser abierta 400, para permitir la apertura de la cerradura digital 100. En algunas implementaciones alternativas, puede ser entendido que el imán semiduro 310 puede estar colocado encima del imán duro 320. Sin embargo, el cambio en la polarización del imán semiduro 310 por la bobina de magnetización 250 puede provocar que el imán semiduro 310 sea movido hacia la muesca 330 del segundo eje 130. Debido a dicho movimiento del imán semiduro 310 dentro de la muesca 330 del segundo eje 130, la cerradura digital 100 puede estar en el estado en que puede ser abierta 400, para de ese modo permitir al usuario abrir la cerradura digital 100.

Cualquier característica de la realización 40 puede ser combinada o permutada con facilidad con cualquiera de las otras realizaciones 10, 20, 30, 50, 51, 60, 70, 80, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 101, 102, 103 y/o 104 de acuerdo con la invención.

La Figura 5A demuestra una realización 50 de la cerradura digital 100 que tiene pasadores de bloqueo 500, de acuerdo con la invención como un diagrama de bloques. La cerradura digital 100 incluye al menos un pasador de bloqueo 500 configurado para ser proyectado en una muesca 510 del cuerpo de la cerradura 110 en el caso de que ocurra cualquiera de los siguientes: la aplicación de un campo magnético externo, la aplicación de un golpe o impulso externo, y/o el giro demasiado rápido del primer eje 120 para evitar la apertura no autorizada de la cerradura digital 100. En un ejemplo, los pasadores de bloqueo 500 pueden estar compuestos preferentemente por un material magnético, por ejemplo, Hierro (Fe) configurado para evitar la apertura no autorizada de la cerradura digital 100. Más en particular, los pasadores de bloqueo 500 son activados para evitar la rotación del primer eje 120, para de ese modo evitar la apertura no autorizada de la cerradura digital 100. En una realización, en el estado bloqueado 300, si la muesca 330 del segundo eje 130 está alineada con el imán duro 320, y debido a la fuerza externa, tal como campo magnético o impulso externo, el imán duro 320 puede ser proyectado en la muesca 330 del segundo eje 130, lo que da como resultado que el primer eje 120 y el segundo eje 130 estén conectados entre sí. Además, los pasadores de bloqueo 500 son insertados normalmente y se devuelven al primer eje 120 después de que una fuerza externa haya golpeado la cerradura, en virtud de una fuerza magnética ejercida por el imán duro 511 o una fuerza mecánica tal como la fuerza elástica. Es decir, la fuerza magnética o elástica mueve los pasadores de bloqueo tanto dentro de la muesca cuando se requiere el bloqueo, como fuera de la muesca cuando ya no se requiere el bloqueo.

De manera más específica, la fuerza aplicada por el imán duro 511 o la fuerza mecánica puede ser mayor en comparación con la fuerza magnética aplicada por el campo magnético externo y/o el impulso externo, lo que da como resultado que los pasadores de bloqueo 500 regresen al primer eje 120. Además, la inercia y la fuerza magnética del imán duro 511 y los pasadores de bloqueo 500 están diseñados de manera tal que los pasadores de bloqueo 500 sean activados antes del movimiento del imán duro 320. A medida que los pasadores de bloqueo 500 se mueven a una muesca en el cuerpo de la cerradura 110 debido al campo magnético externo y/o el impulso externo, esto da como resultado la prevención de la apertura no autorizada de la cerradura digital 100.

Cualquier característica de la realización 50 puede ser combinada o permutada con facilidad con cualquiera de las otras realizaciones 10, 20, 30, 40, 51, 60, 70, 80, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 101, 102, 103 y/o 104 de acuerdo con la invención.

La Figura 5B demuestra una realización 51 de la cerradura digital 100 que tiene los pasadores de bloqueo 500 y múltiples muescas 520 en el cuerpo de la cerradura 110, de acuerdo con la invención como un diagrama de bloques. Como fue descrito con anterioridad, para evitar la apertura no autorizada de la cerradura digital 100, la cerradura digital 100 incluye al menos un pasador de bloqueo 500 configurado para ser proyectado en la muesca 510 del cuerpo de la cerradura 110 en el caso de que ocurra cualquiera de los siguientes: la aplicación de un campo magnético externo, la aplicación de un golpe o impulso externo, y/o el giro demasiado rápido del primer eje 120. Durante la apertura no autorizada de la cerradura digital 100, los pasadores de bloqueo 500 pueden ser proyectados del cuerpo de la cerradura 110 desde diferentes ángulos. Además, el cuerpo de la cerradura 110 incluye las múltiples muescas 520 ubicadas en varias posiciones en el cuerpo de la cerradura 110. El pasador de bloqueo 500 puede evitar el desbloqueo no autorizado de la cerradura digital 100 cuando el pasador de bloqueo 500 está alineado con la muesca 510 como es mostrado en la parte inferior de la configuración de página de la Figura 5B. Las múltiples muescas 520 están diseñadas de manera tal que los pasadores de bloqueo 500 estén configurados para entrar en las múltiples muescas 520 cuando es llevado a cabo un intento no autorizado de desbloquear la cerradura digital 100 en todos los ángulos/posiciones. Por el contrario, el pasador de bloqueo 500 puede no impedir el desbloqueo no autorizado de la cerradura digital 100 cuando el pasador de bloqueo 500 no está alineado con la muesca 520 como es mostrado en la parte superior de la configuración de página de la Figura 5B.

Cualquier característica de la realización 51 puede ser combinada o permutada con facilidad con cualquiera de las otras realizaciones 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 101, 102, 103 y/o 104 de acuerdo con la invención.

Las Figuras 6A, 6B y 6C demuestran una realización 60 de la cerradura digital 100 que muestra el proceso de alineación del imán duro 320 con la muesca 330, de acuerdo con la invención como un diagrama de bloques. Durante el funcionamiento, el imán semiduro 310 y el imán duro 320 están dentro del primer eje 120. Cuando el primer eje 120 no está girado y el sensor de posición 240 no está en posición, la muesca 330 del segundo eje 130 no está alineada con el imán duro 320 para recibir el imán duro 320 como es mostrado en la FIG. 6A. En tal condición, el primer eje 120 y el segundo eje 130 no están conectados entre sí. Con referencia a las FIGS. 6B y 6C, cuando es girado el primer

5 eje 120, el sensor de posición 240 está configurado para posicionar la muesca 330 del segundo eje 130 con el imán duro 320. El imán duro 320 está configurado para entrar en la muesca 330 del segundo eje 130 tras el cambio de la polaridad del imán semiduro 310. Debido a tal cambio en la polaridad del imán semiduro 310 y cuando el imán duro 320 se ve obligado a entrar en la muesca 330, se dice que la cerradura digital 100 se encuentra en el estado en que puede ser abierta 400 para permitir la apertura de la cerradura digital 100. En tal condición, el primer eje 120 y el segundo eje 130 están conectados entre sí.

10 Además, la alineación del imán duro 320 y la muesca 330 puede ser llevada a cabo por medio de una disposición mecánica en aplicaciones donde la interfaz de usuario 140 y el segundo eje 130 son devueltos a la misma posición después de la apertura. Un ejemplo de esto es una cerradura accionada por palanca. En estas disposiciones, el sensor de posición 240 puede no ser necesario.

Cualquier característica de la realización 60 puede ser combinada o permutada con facilidad con cualquiera de las otras realizaciones 10, 20, 30, 40, 50, 51, 70, 80, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 101, 102, 103 y/o 104 de acuerdo con la invención.

15 La Figura 7 demuestra una realización 70 que muestra la magnetización y los materiales magnéticos que constituyen la cerradura digital 100, de acuerdo con la invención, como una representación gráfica. Como fue descrito con anterioridad, la cerradura digital 100 incluye el imán semiduro 310 y el imán duro 320 configurados para abrir o cerrar la cerradura digital 100. El imán semiduro 310 está fabricado con AlNiCo y el imán duro 320 está fabricado con SmCo. En particular, el imán semiduro 310 está compuesto por aleaciones de hierro que además de Hierro (Fe) está compuesto por Aluminio (Al), Níquel (Ni) y Cobalto (Co). En un ejemplo, el imán semiduro 310 también puede estar hecho de cobre y titanio. El imán duro 320 está fabricado con samario-cobalto (SmCo), el imán duro 320 es un imán permanente hecho de una aleación de Samario (Sm) y Cobalto (Co). El imán duro 320 puede ser un objeto fabricado con un material que está magnetizado y crea su propio campo magnético persistente a diferencia del imán semiduro 310 que necesita ser magnetizado.

25 Cualquier característica de la realización 70 puede ser combinada o permutada con facilidad con cualquiera de las otras realizaciones 10, 20, 30, 40, 50, 51, 60, 80, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 101, 102, 103 y/o 104 de acuerdo con la invención.

30 Las Figuras 8A, 8B y 8C demuestran una realización 80 que muestra diversos procedimientos para el funcionamiento de la cerradura digital 100, de acuerdo con la invención como un diagrama de bloques. Con referencia a la FIG. 8A, la cerradura digital 100 es accionada por una palanca 810 que está en comunicación con un lector de dispositivo de identificación (ID) 820. El lector de ID 820 está configurado para identificar a un usuario por cualquiera de los siguientes: una etiqueta de identificación por radiofrecuencia (RFID), un teléfono de Comunicaciones de Campo Cercano (NFC), una banda magnética, una huella digital, etc. El lector de ID 820 es capaz de identificar al usuario y permitir el acceso al usuario para el bloqueo o el desbloqueo de la cerradura digital 100 tras la autenticación del usuario por medio de la autenticación a partir de cualquiera de los procedimientos de autenticación mencionados con anterioridad. El procedimiento de la huella digital para la autenticación del usuario es llevado a cabo por medio de la autenticación de una impresión dejada por las crestas de fricción de un dedo del usuario. Cuando la impresión del dedo del usuario coincide por encima de un umbral con la impresión almacenada en la base de datos del módulo de cerradura electrónica 200, la palanca 810 acciona un pestillo 830, para de ese modo autenticar al usuario para el bloqueo o el desbloqueo de la cerradura digital 100. En un ejemplo, el umbral puede ser definido como una coincidencia del 80 por ciento de la impresión del dedo. El procedimiento de la banda magnética para la autenticación del usuario es llevado a cabo por medio de la autenticación de la información de identificación almacenada en la banda magnética. Cuando la información de identificación almacenada en el material magnético perteneciente al usuario coincide sustancialmente con la información de identificación almacenada en la base de datos del módulo de cerradura electrónica 200, el pestillo 830 es accionado por la palanca 810, para de ese modo autenticar al usuario para el bloqueo o el desbloqueo de la cerradura digital 100. En una realización, si la cerradura es accionada por el usuario, la energía eléctrica es tomada del movimiento de la palanca.

50 En un ejemplo, el procedimiento de la etiqueta RFID para la autenticación del usuario para el bloqueo o el desbloqueo de la cerradura digital 100 es similar al procedimiento usado en la banda magnética. El procedimiento de la etiqueta RFID para la autenticación del usuario es llevado a cabo por medio de la autenticación de la información de identificación almacenada en la etiqueta RFID. Cuando la información de identificación almacenada en la etiqueta RFID perteneciente al usuario coincide sustancialmente con la información de identificación almacenada en la base de datos del módulo de cerradura electrónica 200, el pestillo 830 es accionado por la palanca 810, para de ese modo autenticar al usuario para el bloqueo o el desbloqueo de la cerradura digital 100. Además, el procedimiento del teléfono NFC para la autenticación del usuario es llevado a cabo por medio de la autenticación de la información específica de un usuario. Cuando la información específica del usuario coincide con el umbral con la información del usuario almacenada en la base de datos del módulo de cerradura electrónica 200, el pestillo 830 es accionado por la palanca 810, para de ese modo autenticar al usuario para el bloqueo o el desbloqueo de la cerradura digital 100. En un ejemplo, la información específica del usuario puede ser un token digital, una id de usuario o cualquier otra información perteneciente al usuario. La palanca 810 tiene un movimiento angular como es mostrado en la FIG. 8A.

60 Con referencia a la FIG. 8B, la cerradura digital 100 es accionada por una perilla 840 que incluye un lector de

dispositivo de identificación (ID) (no mostrado). El lector de ID está configurado para identificar a un usuario por cualquiera de los siguientes: una etiqueta de identificación por radiofrecuencia (RFID), un teléfono de comunicaciones de campo cercano (NFC), una banda magnética, una huella digital, etc. El lector de ID es capaz de identificar al usuario y permitir el acceso al usuario para el bloqueo o el desbloqueo de la cerradura digital 100 tras la autenticación del usuario por medio de la autenticación a partir de cualquiera de los procedimientos de autenticación mencionados con anterioridad. El procedimiento de la huella digital para la autenticación del usuario es llevado a cabo por medio de la autenticación de una impresión dejada por las crestas de fricción de un dedo del usuario. Cuando la impresión del dedo del usuario coincide por encima de un umbral con la impresión almacenada en la base de datos del módulo de cerradura electrónica 200, la perilla 840 acciona un pestillo 850, para de ese modo permitir al usuario bloquear o desbloquear la cerradura digital 100. En un ejemplo, el umbral puede ser definido como una coincidencia del 80 por ciento de la impresión del dedo. El procedimiento de la banda magnética para la autenticación del usuario es llevado a cabo por medio de la autenticación de la información de identificación almacenada en la banda magnética. Cuando la información de identificación almacenada en el material magnético perteneciente al usuario coincide sustancialmente con la información de identificación almacenada en la base de datos del módulo de cerradura electrónica 200, la perilla 840 acciona el pestillo 850, para de ese modo permitir al usuario bloquear o desbloquear la cerradura digital 100. En algunas realizaciones, la cerradura es llevada a cabo como un candado que es bloqueado y desbloqueado por la cerradura digital 100.

En un ejemplo, el procedimiento de la etiqueta RFID para la autenticación del usuario para el bloqueo o el desbloqueo de la cerradura digital 100 es similar al procedimiento usado en la banda magnética. El procedimiento de la etiqueta RFID para la autenticación del usuario es llevado a cabo por medio de la autenticación de la información de identificación almacenada en la etiqueta RFID. Cuando la información de identificación almacenada en la etiqueta RFID perteneciente al usuario coincide sustancialmente con la información de identificación almacenada en la base de datos del módulo de cerradura electrónica 200, la perilla 840 acciona el pestillo 850, para de ese modo autenticar al usuario para el bloqueo o el desbloqueo de la cerradura digital 100. Además, el procedimiento del teléfono NFC para la autenticación del usuario es llevado a cabo por medio de la autenticación de la información específica de un usuario. Cuando la información específica del usuario coincide con el umbral con la información del usuario almacenada en la base de datos del módulo de cerradura electrónica 200, la perilla 840 acciona el pestillo 850, para de ese modo autenticar al usuario para el bloqueo o el desbloqueo de la cerradura digital 100. En un ejemplo, la información específica del usuario puede ser un token digital, una id de usuario o cualquier otra información perteneciente al usuario. La perilla 840 tiene un movimiento circular como es mostrado en la FIG. 8B. Si la cerradura es accionada por el usuario, el usuario toma la energía eléctrica al girar la perilla 840.

Con referencia a la FIG. 8C, la cerradura digital 100 es accionada por una llave digital electrónica 860. El procedimiento de la llave digital electrónica 860 para la autenticación del usuario es llevado a cabo por medio de la autenticación de la información de identificación perteneciente a la llave digital electrónica 860. Cuando la llave digital electrónica 860 insertada por el usuario coincide con información de identificación perteneciente a la llave digital electrónica 860 almacenada en la base de datos del módulo de cerradura electrónica 200, la llave digital electrónica 860 acciona un pestillo 870, para de ese modo autenticar al usuario para el bloqueo o el desbloqueo de la cerradura digital 100. La cerradura digital 100 y la llave digital electrónica 860 pueden cumplir con el estándar de AES como fue mencionado con anterioridad. La cerradura digital 100 y la llave digital electrónica 860 funcionan por medio de contacto electromagnético o de forma inalámbrica a través del aire.

En algunas realizaciones, la energía mecánica producida por el usuario humano para mover la llave digital electrónica 860 en la cerradura digital es recogida para alimentar la cerradura digital 100, o la llave digital electrónica 860.

Cualquier característica de la realización 80 puede ser combinada o permutada con facilidad con cualquiera de las otras realizaciones 10, 20, 30, 40, 50, 51, 60, 70, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 101, 102, 103 y/o 104 de acuerdo con la invención.

La Figura 9 demuestra una realización 90 de un procedimiento para el control de la cerradura digital 100, de acuerdo con la invención como un diagrama de flujo. El procedimiento puede ser implementado en un sistema idéntico o similar a las realizaciones 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 y 80 en las Figuras 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8, por ejemplo, como fue discutido en las otras partes de la descripción.

En la fase 900, son proporcionados al menos dos imanes en la cerradura digital 100. Un imán es el imán semiduro 310 y el otro imán es el imán duro 320. El imán duro 320 está configurado para abrir o cerrar la cerradura digital 100. Como fue descrito con referencia a la FIG. 1, la cerradura digital 100 incluye el primer eje 120, el segundo eje 130 y la interfaz de usuario 140 unida a la superficie externa 150 del cuerpo de la cerradura 110. La interfaz de usuario 140 está conectada al primer eje 120. El imán semiduro 310 y el imán duro 320 están ubicados dentro del primer eje 120.

En la fase 910, el imán semiduro 310 y el imán duro 320 están configurados para estar colocados de manera adyacente entre sí. En la realización ilustrada, como es mostrado en las FIGS. 3, 4 y 5, el imán duro 320 está colocado por encima del imán semiduro 310.

En la fase 920, el imán semiduro 310 está configurado para estar dentro de la bobina de magnetización 250. Cuando se requiere, la bobina de magnetización 250 es responsable del cambio de la polaridad del imán semiduro 310.

En la fase 930, el cambio en la polaridad del imán semiduro 310 está configurado para empujar o jalar el imán duro 320 para abrir o cerrar la cerradura digital 100.

5 En la fase 940, el imán duro 320 está configurado para estar dentro del primer eje en el estado bloqueado 300. En tal condición, el primer eje 120 y el segundo eje 130 no están conectados entre sí. Por lo tanto, el segundo eje 130 no gira debido al movimiento del primer eje 120. Además, debido a la conexión entre el primer eje 120 y la interfaz de usuario 140, cuando es girado el primer eje 120, la interfaz de usuario 140 también gira en una dirección similar a la del primer eje 120. Cuando el estado de reposo de la cerradura digital 100 debe estar en el estado bloqueado 300, la cerradura digital 100 está configurada para volver al estado bloqueado 300.

10 En la fase 950, el imán duro 320 es proyectado dentro de la muesca 330 del segundo eje 130 en el estado en que puede ser abierta 400. El sensor de posición 240 está configurado para posicionar la muesca 330 del segundo eje 130 en su lugar para que el imán duro 320 entre la muesca 330. Cuando el estado de reposo de la cerradura digital 100 debe estar en el estado en que puede ser abierta 400, la cerradura digital 100 está configurada para volver al estado en que puede ser abierta 400. Además, cuando la cerradura digital 100 se encuentra en el estado en que puede ser abierta 400, el primer eje 120 y el segundo eje 130 están conectados entre sí. En tal condición, dado que el imán duro 320 es proyectado en la muesca 330 del segundo eje 130, el usuario puede abrir la cerradura digital 100, dado que la cerradura digital 100 se encuentra en el estado en que puede ser abierta 400.

20 La protuberancia del imán duro 320 típicamente provoca el desgaste en los componentes a lo largo del tiempo. Para aumentar la durabilidad del sistema, el imán duro 320 puede ser llevado a cabo dentro de un revestimiento de titanio en algunas realizaciones. Por ejemplo, el imán duro SmCo puede estar colocado dentro de una carcasa de titanio. La carcasa o la cubierta preferentemente aumentan la dureza mecánica y la resistencia del imán duro 320 para reducir los efectos del desgaste a lo largo del tiempo. La carcasa o la cubierta preferentemente están hechas de un material ligero en peso para limitar el peso agregado del imán duro 320. También pueden ser usados otros materiales, no solo titanio, para llevar a cabo la carcasa o la cubierta de acuerdo con la invención.

25 En la fase 960, el pasador de bloqueo 500 es proyectado en la muesca 330 del cuerpo de la cerradura 110 en el caso de que ocurra cualquiera de los siguientes: la aplicación de un campo magnético externo, la aplicación de un golpe o impulso externo, y/o el giro demasiado rápido del primer eje 120 para evitar la apertura no autorizada de la cerradura digital 100.

30 Además, la cerradura digital 100 está configurada para ser una cerradura automática alimentada por cualquiera de los siguientes: NFC, panel solar, alimentación por el usuario, fuente de alimentación y/o batería. Como fue descrito con referencia a la FIG. 2, la cerradura digital 100 incluye el módulo de cerradura electrónica 200 conectado al dispositivo de identificación 210 a través del bus de comunicación 220. El bus de comunicación 220 está configurado para transferir datos entre el dispositivo de identificación 210 y el módulo de cerradura electrónica 200. El dispositivo de identificación 210 está configurado para identificar a un usuario por cualquiera de los siguientes: etiqueta de llave, huella digital, banda magnética y/o dispositivo de comunicación de campo cercano (NFC), que puede ser un teléfono inteligente.

35 Cualquier característica de la realización 90 puede ser combinada o permutada con facilidad con cualquiera de las otras realizaciones 10, 20, 30, 40, 50, 51, 60, 70, 80, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 101, 102, 103 y/o 104 de acuerdo con la invención.

40 La Figura 10 demuestra una realización 91 de un procedimiento para la magnetización de la cerradura digital 100, de acuerdo con la invención como un diagrama de flujo. El procedimiento puede ser implementado en un sistema idéntico o similar a las realizaciones 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 y 80 en las Figuras 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8, por ejemplo, como fue discutido en las otras partes de la descripción.

45 En la fase 1000, la cerradura digital 100 es automática. En particular, la cerradura digital 100 es alimentada por cualquiera de los siguientes: NFC, panel solar, fuente de alimentación y/o batería como fue explicado en las realizaciones anteriores.

El dispositivo de identificación 210 está configurado para identificar al usuario por cualquiera de los siguientes: etiqueta de llave, huella digital, banda magnética y/o teléfono inteligente de comunicación de campo cercano (NFC).

En la fase 1010, el dispositivo de identificación 210 verifica los derechos de acceso de la información de identificación perteneciente al usuario.

50 En la fase 1020, si los derechos de acceso de la información de identificación pertenecientes al usuario son correctos, entonces es llevada a cabo una verificación del umbral del almacenamiento de energía del estado bloqueado 300 en la fase 1030. Por el contrario, si los derechos de acceso de la información de identificación perteneciente al usuario son incorrectos, en la fase 1040, la magnetización al estado bloqueado 300 es llevada a cabo.

55 En la fase 1030, tras la verificación del umbral del almacenamiento de energía del estado bloqueado 300, si el almacenamiento de energía del estado bloqueado 300 está por encima del umbral, entonces es llevada a cabo una verificación de posicionamiento de la muesca 330 del segundo eje 130 en la fase 1050. Si el almacenamiento de

energía del estado bloqueado 300 es menor que el umbral, luego la magnetización al estado bloqueado 300 es llevada a cabo en la fase 1040. Después de la magnetización al estado bloqueado 300, en la fase 1040, el proceso de magnetización de la cerradura digital 100 es completado en la fase 1050.

5 En la fase 1060, tras la verificación del posicionamiento de la muesca 330 del segundo eje 130, si la muesca 330 del segundo eje 130 está en su lugar, entonces la magnetización al estado en que puede ser abierta 400 es llevada a cabo en la fase 1070. Si la muesca 330 del segundo eje 130 no está en posición, luego nuevamente la verificación del umbral del almacenamiento de energía del estado bloqueado 300 es llevada a cabo en la fase 1030.

10 Cualquier característica de la realización 91 puede ser combinada o permutada con facilidad con cualquiera de las otras realizaciones 10, 20, 30, 40, 50, 51, 60, 70, 80, 90, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 101, 102, 103 y/o 104 de acuerdo con la invención.

15 La Figura 11 demuestra una realización 92 de un producto de programa de software 1100 configurado para controlar la cerradura digital 100, de acuerdo con la invención como un diagrama de captura de pantalla. El producto de programa de software 1100 controla la cerradura digital 100 que incluye al menos dos imanes. Un imán es el imán semiduro 310 y el otro imán es el imán duro 320 configurado para abrir o cerrar la cerradura digital 100. El producto de programa de software 1100 incluye una interfaz de pantalla 1110 para mostrar el estado de la cerradura digital 100. Más en particular, el estado bloqueado 300 y el estado en que puede ser abierta 400 son mostrados en la interfaz de pantalla 1110. Además, el producto de programa de software incluye un escáner de huellas digitales 1120, un lector de NFC 1130, un acceso por banda magnética 1140 y/o un acceso por teclado 1150. En aras de la brevedad, la implementación y la autenticación del usuario que usa el escáner de huellas digitales 1120, el lector de NFC 1130, el acceso por banda magnética 1140, y/o el acceso por teclado 1150 serán explicadas con referencia a las figuras anteriores. En un ejemplo, si bien es ilustrado el acceso por teclado 1150, puede ser entendido que el acceso por teclado 1150 puede ser reemplazado con un acceso por panel táctil dentro de la interfaz de pantalla 1110 del producto de programa de software 1100. En otro ejemplo, si bien, el escáner de huellas digitales 1120 es ilustrado, puede ser entendido que el escáner de huellas digitales 1120 puede ser reemplazado con un escáner de iris en el producto de programa de software 1100.

Cualquier característica de la realización 91 puede ser combinada o permutada con facilidad con cualquiera de las otras realizaciones 10, 20, 30, 40, 50, 51, 60, 70, 80, 90, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 101, 102, 103 y/o 104 de acuerdo con la invención.

30 La Figura 12 demuestra una realización 93 del producto de programa de software 1100, de acuerdo con la invención como un diagrama de captura de pantalla. Este producto de software puede cumplir con el estándar de AES. El producto de programa de software 1100 como es descrito en la presente memoria está definido para abarcar instrucciones de programa, hardware de procesamiento, sistemas operativos necesarios, controladores de dispositivos, circuitos electrónicos, el primer eje 120, el segundo eje 130, el imán semiduro 310, el imán duro 320, y/o el pasador de bloqueo 500 para el funcionamiento de la cerradura digital. El producto de programa de software 1100 es detallado a continuación.

35 El producto de programa de software 1100 incluye un módulo de procesamiento 1200. El módulo de procesamiento 1200 incluye un módulo de entrada 1210 configurado para recibir una entrada indicativa de información de identificación perteneciente al usuario. El procedimiento para el ingreso de la información de identificación, por parte del usuario, puede ser llevado a cabo por cualquiera de los siguientes: acceso por teclado 1150, escáner de huellas digitales 1120, acceso por banda magnética 1140 y/o lector de comunicación de campo cercano (NFC) 1130. El módulo de procesamiento 1200 además incluye un módulo de autenticación 1220 en comunicación con el módulo de entrada 1210. El módulo de autenticación 1220 está configurado para autenticar la entrada recibida por la interfaz de usuario 140 y es responsable de proporcionar acceso al usuario para el bloqueo o el desbloqueo de la cerradura digital 100. Además, el módulo de autenticación 1220 está en comunicación con una base de datos 1230 del producto de programa de software 1100. La base de datos 1230 está configurada para almacenar información de identificación de uno o más usuarios. El módulo de autenticación 1220 autentica la información de identificación ingresada por el usuario con la información de identificación ya almacenada en la base de datos 1230 del producto de programa de software 1100. La información de identificación autenticada del módulo de autenticación 1220 es comunicada a un módulo de salida 1240 del producto de programa de software 1100. El módulo de salida 1240 está en comunicación con la cerradura digital 100. El módulo de salida 1240 está configurado para controlar una fuente de alimentación para alimentar la bobina de magnetización 250 para cambiar la polarización de magnetización del imán semiduro 310 en respuesta a la identificación exitosa del usuario, y configurado para controlar el imán duro 320 para abrir o cerrar la cerradura digital 100. Por lo tanto, la información de identificación comunicada por el módulo de autenticación 1220 al módulo de salida 1240 es responsable de permitir al usuario bloquear o desbloquear la cerradura digital 100.

55 Como fue descrito con anterioridad, el producto de programa de software 1100 controla la cerradura digital 100 que tiene el imán semiduro 310 y el imán duro 320. El imán semiduro 310 está ubicado dentro de la bobina de magnetización 250 y el imán semiduro 310 y el imán duro 320 están colocados de manera adyacente entre sí y están colocados dentro del primer eje 120. La cerradura digital 100 es una cerradura automática alimentada por cualquiera de los siguientes: campo NFC, panel solar, fuente de alimentación y/o batería. Además, la cerradura digital 100 incluye el primer eje 120, el segundo eje 130 y la interfaz de usuario 140. La interfaz de usuario 140 está unida a la superficie

60

externa 150 del cuerpo de la cerradura 110. La interfaz de usuario 140 está conectada además al primer eje 120. La cerradura digital 100 incluye el módulo de cerradura electrónica 200 que está conectado al dispositivo de identificación 210 a través del bus de comunicación 220. El dispositivo de identificación 210 está configurado para identificar al usuario por cualquiera de los siguientes: llave electrónica, etiqueta, etiqueta de llave, huella digital, banda magnética, dispositivo de NFC.

Cualquier característica de la realización 93 puede ser combinada o permutada con facilidad con cualquiera de las otras realizaciones 10, 20, 30, 40, 50, 51, 60, 70, 80, 90, 91, 92, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 101, 102, 103 y/o 104 de acuerdo con la invención.

La Figura 13 demuestra una realización 94 del producto de programa de software 1100, de acuerdo con la invención como un diagrama de captura de pantalla. En la realización ilustrada 94, es exhibido un proceso de ingreso de la información de identificación perteneciente al usuario. La captura de pantalla muestra la fecha y la hora. En la realización ilustrada, es exhibida una opción para el ingreso de la id de usuario y el código de acceso en la captura de pantalla. Si bien, la opción para ingresar la id de usuario y el código de acceso es exhibida al usuario, puede ser entendido que una opción de ingreso de la información de identificación por cualquiera de los siguientes: la id de usuario y el código de acceso, el escáner de huellas digitales 1120, el lector de NFC 1130, la llave electrónica, el acceso por banda magnética 1140 y/o el acceso por teclado 1150 pertenecientes al usuario pueden ser exhibidas al usuario.

Cualquier característica de la realización 94 puede ser combinada o permutada con facilidad con cualquiera de las otras realizaciones 10, 20, 30, 40, 50, 51, 60, 70, 80, 90, 91, 92, 93, 95, 96, 97, 98, 99, 101, 102, 103 y/o 104 de acuerdo con la invención.

La Figura 14 demuestra una realización 95 del producto de programa de software 1100, de acuerdo con la invención como un diagrama de captura de pantalla. En la realización ilustrada 95, es exhibido un proceso de autenticación de la información de identificación perteneciente al usuario. El proceso de autenticación cuando el usuario ingresa la id de usuario y el código de acceso correspondiente al usuario es exhibido al usuario como es mostrado en la captura de pantalla. La información de identificación ingresada por el usuario es recibida por el módulo de autenticación 1220 que compara la información de identificación ingresada con la información de identificación almacenada en la base de datos 1230. Durante este proceso, la cerradura digital 100 se encuentra en el estado bloqueado 300. Cuando el estado restante de la cerradura digital 100 se encuentra en el estado bloqueado 300, la cerradura digital 100 está configurada para volver al estado bloqueado 300. En el estado bloqueado 300, el imán duro 320 está configurado para estar dentro del primer eje 120, el segundo eje 130 no gira y la interfaz de usuario 140 gira.

Cualquier característica de la realización 95 puede ser combinada o permutada con facilidad con cualquiera de las otras realizaciones 10, 20, 30, 40, 50, 51, 60, 70, 80, 90, 91, 92, 93, 94, 96, 97, 98, 99, 101, 102, 103 y/o 104 de acuerdo con la invención.

La Figura 15 demuestra una realización 96 del producto de programa de software 1100, de acuerdo con la invención como un diagrama de captura de pantalla. En la realización ilustrada 96, es exhibida una captura de pantalla del usuario que está siendo autenticado. El usuario es autenticado para desbloquear la cerradura digital 100 cuando la id de usuario y el código de acceso ingresados por el usuario coinciden con la id de usuario y el código de acceso almacenados en la base de datos 1230. La información autenticada luego es comunicada al módulo de salida 1240 que envía una señal a la cerradura digital 100 para estar en el estado en que puede ser abierta 400 como es mostrado. Además, es proporcionada una notificación de confirmación de autenticación al usuario. La notificación puede ser cualquiera de los siguientes: una notificación de audio, una notificación de video, una notificación multimedia y/o una notificación de texto. En un ejemplo, la notificación de texto puede ser proporcionada en un teléfono. El producto de programa de software 1100 está configurado para cambiar la polaridad del imán semiduro 310 para empujar o jalar el imán duro 320 para abrir la cerradura digital 100. Más en particular, el sensor de posición 240 está configurado para posicionar la muesca 330 del segundo eje 130 en su lugar para que el imán duro 320 entre en la muesca 330. En el estado en que puede ser abierta 400, el imán duro 320 es proyectado en la muesca 330 del segundo eje 130. Cuando el estado de reposo de la cerradura digital 100 se encuentra en el estado en que puede ser abierta 400, la cerradura digital 100 está configurada para volver al estado en que puede ser abierta 400.

En algunas realizaciones, las marcas de tiempo de las aperturas y cierres de cerraduras son almacenadas en la base de datos 1230 o en algún otro medio de memoria.

Cualquier característica de la realización 96 puede ser combinada o permutada con facilidad con cualquiera de las otras realizaciones 10, 20, 30, 40, 50, 51, 60, 70, 80, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 97, 98, 99, 101, 102, 103 y/o 104 de acuerdo con la invención.

La Figura 16 demuestra una realización 97 del producto de programa de software 1100, de acuerdo con la invención como un diagrama de captura de pantalla. En la realización ilustrada 97, es exhibida una captura de pantalla de la cerradura digital 100 que está siendo manipulada. En particular, la manipulación de la cerradura digital 100 ocurre en el caso de que ocurra cualquiera de los siguientes: cuando es aplicado un campo magnético externo, cuando es aplicado un golpe o impulso externo, y/o cuando el primer eje 130 es girado demasiado rápido. Cuando la cerradura

digital 100 es manipulada, los pasadores de bloqueo 500 son activados. El pasador de bloqueo 500 está configurado para ser proyectado en múltiples muescas 520 del cuerpo de la cerradura 110. Si se descubre que el usuario está manipulando la cerradura digital 100, la id de usuario junto con la marca de tiempo quedarán registradas en la base de datos 1230.

- 5 Cualquier característica de la realización 97 puede ser combinada o permutada con facilidad con cualquiera de las otras realizaciones 10, 20, 30, 40, 50, 51, 60, 70, 80, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 98, 99, 101, 102, 103 y/o 104 de acuerdo con la invención.

La Figura 17 demuestra una realización 98 del producto de programa de software 1100, de acuerdo con la invención, como un diagrama de bloques. En la realización ilustrada 98, la cerradura digital 100 está en comunicación con una red 1700, un servidor en la nube 1710 y un dispositivo terminal de usuario 1720. La cerradura digital 100 y el dispositivo terminal de usuario 1720 se comunican con el servidor en la nube 1710 a través de la red 1700. La red 1700 usada para la comunicación en la invención es Internet inalámbrica o por cable o la red de telefonía, que de manera típica es una red celular tal como UMTS (Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles), GSM (Sistema Global de Telecomunicaciones Móviles), GPRS (Servicio General de Radio por Paquetes), red CDMA (Acceso Múltiple por División de Código), 3G, 4G, Wi-Fi y/o WCDMA (Acceso Múltiple por División de Código de Banda Ancha).

El dispositivo terminal de usuario 1720 está en comunicación con la red 1700 y el servidor en la nube 1710. El dispositivo terminal de usuario 1720 puede estar configurado como un ordenador terminal móvil, de manera típica un teléfono inteligente y/o una tableta que son usados para recibir información de identificación correspondiente al usuario. El dispositivo terminal de usuario 1720 de manera típica es un teléfono inteligente móvil, tal como un teléfono inteligente con iOS, Android o Windows Phone. Sin embargo, también es posible que el dispositivo terminal de usuario 1720 sea una estación móvil, un teléfono móvil o un ordenador, tal como un ordenador PC, un ordenador Apple Macintosh, un dispositivo PDA (Asistente Personal Digital) o UMTS (Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles), GSM (Sistema global de Telecomunicaciones Móviles), WAP (Protocolo de Aplicación Inalámbrica), Teldesic, Inmarsat-, Iridium-, GPRS- (Servicio General de Radio por Paquetes), CDMA (Acceso Múltiple por División de Código), GPS (Sistema de Posicionamiento Global), 3G, 4G, Bluetooth, estación móvil de WLAN (Red de Área Local Inalámbrica), Wi-Fi y/o WCDMA (Acceso Múltiple por División de Código de Banda Ancha). Algunas veces, en algunas realizaciones, el dispositivo terminal de usuario 1720 es un dispositivo que tiene un sistema operativo tal como cualquiera de los siguientes: Microsoft Windows, Windows NT, Windows CE, Windows Pocket PC, Windows Mobile, GEOS, Palm OS, Meego, Mac OS, iOS, Linux, BlackBerry OS, Google Android y/o Symbian o cualquier otro sistema operativo de ordenador o teléfono inteligente.

El dispositivo terminal de usuario 1720 proporciona una aplicación (no mostrada) para permitir que el usuario ingrese la información de identificación perteneciente al usuario para ser autenticado con el servidor en la nube 1710 para permitir el bloqueo y/o el desbloqueo de la cerradura digital 100. Preferentemente, el usuario descarga la aplicación de Internet, o de varias tiendas de aplicaciones que están disponibles en Google, Apple, Facebook y/o Microsoft. Por ejemplo, en algunas realizaciones, un usuario de iPhone con una aplicación de Facebook en su teléfono descargará la aplicación que sea compatible con los requisitos de desarrollador de Apple y Facebook. Del mismo modo, puede ser generada una aplicación personalizada para otros teléfonos diferentes.

En un ejemplo, el servidor en la nube 1710 puede comprender una pluralidad de servidores. En una implementación de ejemplo, el servidor en la nube 1710 puede ser cualquier tipo de servidor de base de datos, un servidor de archivos, un servidor web, un servidor de aplicaciones, etc., configurado para almacenar información de identificación relacionada con el usuario. En otro ejemplo de implementación, el servidor en la nube 1710 puede comprender una pluralidad de bases de datos para almacenar los archivos de datos. Las bases de datos pueden ser, por ejemplo, una base de datos de lenguaje de consulta estructurado (SQL), una base de datos NoSQL tal como el Servidor Microsoft® SQL, los servidores Oracle®, la base de datos MySQL®, etc. El servidor en la nube 1710 puede ser implementado en una nube administrada por un proveedor de servicios de almacenamiento en la nube, y las bases de datos pueden ser configuradas como bases de datos basadas en la nube implementadas en el entorno de la nube.

El servidor en la nube 1710 que puede incluir un dispositivo de entrada-salida generalmente comprende un monitor (pantalla), un teclado, un ratón y/o una pantalla táctil. Sin embargo, normalmente hay más de un servidor de ordenador en uso al mismo tiempo, por lo que algunos ordenadores solo pueden incorporar el ordenador propiamente dicho, y no hay pantalla ni teclado. Estos tipos de ordenadores de manera típica están almacenados en granjas de servidores, que son usadas para llevar a cabo la red en la nube usada por el servidor en la nube 1710 de la invención. El servidor en la nube 1710 puede ser adquirido como una solución separada de proveedores conocidos tal como Microsoft y Amazon y HP (Hewlett-Packard). El servidor en la nube 1710 normalmente ejecuta Unix, Microsoft, iOS, Linux o cualquier otro sistema operativo conocido, y de manera típica comprende un microprocesador, memoria y medios de almacenamiento de datos, tal como SSD flash o discos duros. Para mejorar la capacidad de respuesta de la arquitectura de la nube, los datos preferentemente son almacenados, de manera total o parcial, en SSD, es decir, almacenamiento Flash. Este componente es ya sea seleccionado o configurado desde un proveedor de nube existente tal como Microsoft o Amazon, o el operador de red de nube existente tal como Microsoft o Amazon está configurado para almacenar todos los datos en un operador de almacenamiento en la nube basado en Flash, tal como Pure Storage, EMC, Nimble storage o similar.

Durante el funcionamiento, el usuario ingresa la información de identificación en el dispositivo terminal de usuario 1720. En un ejemplo, la información de identificación puede ser una huella digital, un código de acceso y/o datos personales asociados con el usuario. La información de identificación ingresada por el usuario puede ser a través de cualquiera de los siguientes: acceso por teclado 1150, escáner de huellas digitales 1120 y/o lector de comunicación de campo cercano (NFC) 1130. La información de identificación ingresada por el usuario es comunicada al servidor en la nube 1710 a través de la red 1700. El servidor en la nube 1710 autentica la información de identificación ingresada por medio de la comparación con la información de identificación almacenada en la base de datos del servidor en la nube 1710. Una notificación asociada con la autenticación es comunicada a través de la red 1700 y es mostrada en la aplicación en el dispositivo terminal de usuario 1720. En un ejemplo, la notificación puede ser una alerta indicativa de éxito o falla de autenticación. En algunas implementaciones, la notificación puede ser cualquiera de los siguientes: una notificación de audio, una notificación de video, una notificación multimedia y/o una notificación de texto. Si hay una falta de coincidencia de la información de identificación, la cerradura digital 100 no se abre a través de la aplicación. Si la información de identificación ingresada por el usuario coincide con la información de identificación almacenada en la base de datos del servidor en la nube 1710, la cerradura digital 100 se abre a través de la aplicación en el dispositivo terminal de usuario 1720. En algunas realizaciones, la alimentación del dispositivo terminal de usuario 1720 es usada para alimentar la cerradura digital.

Cualquier característica de la realización 98 puede ser combinada o permutada con facilidad con cualquiera de las otras realizaciones 10, 20, 30, 40, 50, 51, 60, 70, 80, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 99, 101, 102, 103 y/o 104 de acuerdo con la invención.

La Figura 18 demuestra una realización 99 de la cerradura digital 100 que tiene los pasadores de bloqueo 500, de acuerdo con la invención como un diagrama de bloques. Los materiales magnéticos están divididos en dos grupos principales, a saber, materiales magnéticos blandos y duros. El procedimiento para diferenciar entre el material magnético blando y el material magnético duro está basado en el valor de la coercitividad. En un ejemplo, la inducción magnética de materiales puede ser reducida a cero por medio de la aplicación de un campo de fuerza magnético inverso y dicho campo de fuerza es definido como la coercitividad. Además, la coercitividad es la propiedad magnética sensible a la estructura que puede ser alterada por medio del sometimiento del material magnético a diferentes tratamientos térmicos y mecánicos. Los materiales magnéticos duros y blandos pueden ser usados para distinguir entre ferro-ímanes en base a la coercitividad. El Estándar IEC y el estándar 404-1 propusieron 1 kA/m como valor límite de coercitividad para los materiales magnéticos blandos y duros. En un ejemplo, los materiales magnéticos son considerados blandos cuando tienen una coercitividad menor que 1 kA/m. En otro ejemplo, los materiales magnéticos son considerados duros cuando tienen una coercitividad mayor que 100 kA/m. Además, entre los materiales magnéticos blandos y duros hay un grupo de materiales magnéticos denominados materiales magnéticos semiduros y la coercitividad de los materiales magnéticos semiduros es de 1 a 100 kA/m. Típicamente, el imán semiduro 310 presenta estos valores, y el imán duro 320 tiene una coercitividad mayor que 100 kA/m.

Todos los materiales magnéticos están caracterizados por diferentes formas de bucle de histéresis. Los valores más importantes son: remanencia de Br, coercitividad de He y el máximo del producto de energía máxima (BH) que determina el punto de máxima uso del imán. El producto de energía máxima es una medida de la cantidad máxima de trabajo útil que un imán permanente es capaz de hacer fuera del imán. De manera típica, los imanes de tamaño y masa pequeños, y un alto producto de energía máxima son preferibles en esta invención.

Como fue descrito con anterioridad, la cerradura digital 100 incluye al menos un pasador de bloqueo 500 configurado para ser proyectado en la muesca 510 del cuerpo de la cerradura 110 en el caso de que ocurra cualquiera de los siguientes: la aplicación de un campo magnético externo, la aplicación de un golpe o impulso externo, y/o el giro demasiado rápido del primer eje 120, para evitar la apertura no autorizada de la cerradura digital 100. La cerradura digital 100 incluye el imán semiduro 310 y el imán duro 320 configurados para abrir o cerrar la cerradura digital 100. El imán duro 320 está colocado adyacente al imán duro 320 y ubicado dentro de la bobina de magnetización 250.

Además, el cambio en la polarización magnética del imán semiduro 310 que tiene una coercitividad de 58kA/m requiere aproximadamente diez veces menos energía en comparación con el imán duro 320 que tiene una coercitividad de 695kA/m. Consultar la Figura 7 para conocer las coercitividades de diversos materiales. La magnetización del imán semiduro 310 carece de la fuerza suficiente para cambiar la magnetización de remanencia del imán duro 320. Las fuentes responsables de influir en la magnetización del imán semiduro 310 pueden ser un campo primario generado por la bobina de magnetización 250. En un ejemplo, cuando la cerradura digital 100 está configurada para estar en el estado en que puede ser abierta 400, el pico de potencia de magnetización es más corto que 1 ms. La magnetización exitosa del imán semiduro 310 requiere que el imán duro 320 pueda moverse libremente dentro de la muesca 330 durante el estado en que puede ser abierta 400. De lo contrario, el campo magnético del imán duro 320 puede tener un efecto sobre el campo magnético del imán semiduro 310 y la cerradura digital 100 no puede ser abierta. El movimiento libre del imán duro 320 está garantizado por el sensor de posición 240 o una disposición mecánica. Además, cuando la cerradura digital 100 se encuentra en el estado en que puede ser abierta 400, el campo del imán duro 320 que está opuesto al campo del imán semiduro 310 está tratando de volver el campo del imán semiduro 310 al estado bloqueado 300, pero la brecha entremedio reduce el campo y la coercitividad del imán semiduro 310 puede resistirlo. Más en particular, el imán duro 320 siempre está intentando restablecer la cerradura digital 100 al estado seguro y bloqueado 300. En otro ejemplo, cuando la cerradura digital 100 se encuentra en el estado bloqueado 300, o el estado en que puede ser abierta 400, el pico de potencia de magnetización es más corto que 1 ms. La

magnetización exitosa del imán semiduro 310 puede ocurrir en todo momento. El imán duro 320 puede o no retroceder libremente. La cerradura digital 100 y el imán semiduro 310 y el imán duro 320 están alineados, la cerradura digital 100 se encuentra en el estado de reposo. La coercitividad muy alta del imán duro 320 mantiene unidos el imán semiduro 310 y el imán duro 320, para de ese modo asegurar que la cerradura digital se encuentre en el estado bloqueado 300.

En ciertas implementaciones, las fuentes responsables de influir en la magnetización del imán semiduro 310 pueden ser un campo secundario. El imán duro 320 tiene un alto producto de energía que proporciona un campo magnético constante hacia el imán semiduro 310, para de ese modo tratar de mantener o girar el imán semiduro 310 al estado bloqueado 300.

Cualquier característica de la realización 99 puede ser combinada o permutada con facilidad con cualquiera de las otras realizaciones 10, 20, 30, 40, 50, 51, 60, 70, 80, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 101, 102, 103 y/o 104 de acuerdo con la invención.

La Figura 19 demuestra una realización 101 de la cerradura digital 100 que muestra la magnetización y el consumo de energía en el estado bloqueado 300 y en el estado en que puede ser abierta 400, de acuerdo con la invención como un diagrama de bloques. Dado que la cerradura digital 100 de la presente divulgación supera el requisito de suministro de energía por cable, el consumo de energía y potencia en microsistemas autónomos que emplean la cerradura digital 100 es muy limitado. El consumo de energía de la cerradura digital 100 es fuertemente la función del volumen del imán semiduro 310. En particular, cuanto más pequeño sea el tamaño del imán semiduro 310, menor será el consumo de energía por parte de la cerradura digital 100. La intensidad del campo de magnetización es una función de las características de la bobina de magnetización 250, tal como el número de vueltas, el diámetro y la resistencia del cable y su corriente eléctrica (I). La corriente eléctrica relativamente alta es proporcionada por el voltaje suficiente (U). El factor principal para el bajo consumo de energía de la cerradura digital 100 es el tiempo de consumo de energía (t) muy corto. La energía consumida por la cerradura digital 100 es igual a la función del voltaje suficiente (U), la corriente eléctrica (I) y el tiempo de consumo de energía (t). La memoria del estado mecánico de la cerradura digital 100 está basada en la remanencia del imán semiduro 310 y el imán duro 320 y las propiedades de coercitividad del imán semiduro 310 y el imán duro 320, para de ese modo asegurar un consumo de energía cero por parte de la cerradura digital 100. En un ejemplo, cuando la cerradura digital 100 se encuentra en el estado bloqueado 300, el consumo de energía por la cerradura digital 100 es cero. Tras el establecimiento de la cerradura digital 100 en el estado en que puede ser abierta 400, es proporcionado un impulso de magnetización de menos de 0,1 ms de longitud. En otro ejemplo, cuando la cerradura digital 100 se encuentra en el estado en que puede ser abierta 400, el consumo de energía por la cerradura digital 100 es cero. Al establecer la cerradura digital 100 en el estado bloqueado 300, es proporcionada una magnetización de menos de 0,1 ms. El consumo total de energía del mecanismo de bloqueo de la cerradura digital 100 puede ser de 10 mVA de magnitud por ciclo de apertura de la cerradura digital 100. La duración del estado en que puede ser abierta de 10 a 1000s en la Figura 19 es representativa y no limitante. La duración en estado ya sea bloqueado o que se puede abrir depende del uso de la cerradura.

Cualquier característica de la realización 101 puede ser combinada o permutada con facilidad con cualquiera de las otras realizaciones 10, 20, 30, 40, 50, 51, 60, 70, 80, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 102, 103 y/o 104 de acuerdo con la invención.

La Figura 20 demuestra una realización 102 de un procedimiento para el funcionamiento de la cerradura digital 100, de acuerdo con la invención como un diagrama de flujo. El procedimiento podría ser implementado en un sistema idéntico o similar a las realizaciones 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 y 80 en las Figuras 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8, por ejemplo, como fue discutido en las otras partes de la descripción.

En la fase 2000, son proporcionados al menos dos imanes en la cerradura digital 100. Un imán es el imán semiduro 310 y el otro imán es el imán duro 320. El imán duro 320 está configurado para abrir o cerrar la cerradura digital 100. En un ejemplo, el imán duro 320 es considerado con una coercitividad mayor que 500 kA/m. En otro ejemplo, el imán semiduro 310 es considerado con una coercitividad menor que 100 kA/m. La cerradura digital funciona bien cuando la coercitividad del imán duro es 10 veces mayor que la del imán semiduro. Sin embargo, en algunas realizaciones es suficiente que la coercitividad del imán duro 320 sea 5 veces mayor que la coercitividad del imán semiduro 310. El imán semiduro 310 está compuesto por AlNiCo y el imán duro 320 está formado de SmCo. En particular, el imán semiduro 310 está fabricado con aleaciones de hierro que, además del Hierro (Fe), está compuesto por Aluminio (Al), Níquel (Ni) y Cobalto (Co). En un ejemplo, el imán semiduro 310 también puede estar hecho de cobre y titanio. El imán duro es un imán permanente hecho de una aleación de Samario (Sm) y Cobalto (Co). En un ejemplo, el imán duro puede ser un objeto fabricado con un material que puede ser magnetizado y que puede crear un campo magnético persistente a diferencia del imán semiduro 310 que necesita ser magnetizado.

En la fase 2010, el imán semiduro 310 y el imán duro 320 están configurados para estar colocados de manera adyacente entre sí.

En la fase 2020, el imán semiduro 310 está configurado para estar dentro de la bobina de magnetización 250. Las fuentes responsables de influir en la magnetización del imán semiduro 310 pueden ser un campo primario generado por la bobina de magnetización 250. En un ejemplo, cuando la cerradura digital 100 está configurada para estar en el

estado en que puede ser abierta 400, el pico de potencia de magnetización es más corto que 1 ms. La magnetización exitosa del imán semiduro 310 requiere que el imán duro 320 pueda moverse libremente dentro de la muesca 330 durante el estado en que puede ser abierta 400. De lo contrario, el campo magnético del imán duro 320 podría tener efecto sobre el campo magnético del imán semiduro 310 y la cerradura digital 100 no se puede abrir. El movimiento libre del imán duro 320 está garantizado por el sensor de posición 240 o la disposición mecánica. Además, cuando la cerradura digital 100 se encuentra en el estado en que puede ser abierta 400, el campo del imán duro 320 que está opuesto al campo del imán semiduro 310 está tratando de volver el campo del imán semiduro 310 al estado bloqueado 300, pero la brecha entremedio reduce el campo y la coercitividad del imán semiduro 310 puede resistirlo. Más en particular, el imán duro 320 siempre está intentando restablecer la cerradura digital 100 al estado seguro y bloqueado 300.

En otro ejemplo, cuando la cerradura digital 100 se encuentra en el estado bloqueado 300 o el estado en que puede ser abierta o 400, el pico de potencia de magnetización es más corto que 1 ms. La magnetización exitosa del imán semiduro 310 puede ocurrir en todo momento. El imán duro 320 puede o no retroceder libremente. La cerradura digital 100 y el imán semiduro 310 y el imán duro 320 están alineados, la cerradura digital 100 se encuentra en el estado de reposo. La muy alta coercitividad del imán duro 320 mantiene unidos el imán semiduro 310 y el imán duro 320, para de ese modo asegurar que la cerradura digital se encuentre en el estado bloqueado 300. En algunas implementaciones, las fuentes responsables de influir en la magnetización del imán semiduro 310 pueden ser un campo secundario. El imán duro 320 tiene un alto producto de energía que proporciona un campo magnético constante hacia el imán semiduro 310, para de ese modo tratar de mantener o girar el imán semiduro 310 al estado bloqueado 300.

En la fase 2030, el cambio en la polaridad del imán semiduro 310 está configurado para empujar o jalar el imán duro 320 para abrir o cerrar la cerradura digital 100.

En la fase 2040, el imán duro 320 está configurado para estar dentro del primer eje en el estado bloqueado 300. En tal condición, el primer eje 120 y el segundo eje 130 no están conectados entre sí. Por lo tanto, el segundo eje 130 no gira debido al movimiento del primer eje 120. Además, debido a la conexión entre el primer eje 120 y la interfaz de usuario 140, cuando es girado el primer eje 120, la interfaz de usuario 140 también gira en una dirección similar a la del primer eje 120. Cuando el estado de reposo de la cerradura digital 100 debe estar en el estado bloqueado 300, la cerradura digital 100 está configurada para volver al estado bloqueado 300.

En la fase 2050, el imán duro 320 es proyectado en la muesca 330 del segundo eje 130 en el estado en que puede ser abierta 400. El sensor de posición 240 está configurado para posicionar la muesca 330 del segundo eje 130 en su lugar para que el imán duro 320 entre la muesca 330. Cuando el estado de reposo de la cerradura digital 100 debe estar en el estado en que puede ser abierta 400, la cerradura digital 100 está configurada para volver al estado en que puede ser abierta 400. Además, cuando la cerradura digital 100 se encuentra en el estado en que puede ser abierta 400 el imán duro 320 es proyectado en la muesca 330 del segundo eje 130. En tal condición, dado que el imán duro 320 es proyectado hacia la muesca 330 del segundo eje 130, el usuario puede abrir la cerradura digital 100, dado que la cerradura digital 100 se encuentra en el estado en que puede ser abierta 400. La muesca 330 asegura la apertura sencilla de la cerradura digital 100 cuando el imán duro 320 es proyectado en la muesca 330. La muesca 330 también evita la apertura no autorizada de la cerradura digital 100, cuando el primer eje 120 es girado demasiado rápido.

En la fase 2060, el pasador de bloqueo 500 es proyectado en la muesca 330 del cuerpo de la cerradura 110 en el caso de que ocurra cualquiera de los siguientes: cuando es aplicado un campo magnético externo, y/o cuando es aplicado un golpe o impulso externo.

Cualquier característica de la realización 102 puede ser combinada o permutada con facilidad con cualquiera de las otras realizaciones 10, 20, 30, 40, 50, 51, 60, 70, 80, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 101, 103 y/o 104 de acuerdo con la invención.

La Figura 21 demuestra una realización 103 del producto de programa de software 1100, de acuerdo con la invención, como un diagrama de captura de pantalla. En la realización ilustrada 103, es exhibida una captura de pantalla del usuario que acciona la cerradura digital 100. El imán duro 320 está configurado para abrir o cerrar la cerradura digital 100. En un ejemplo, es usado un imán duro 320 con una coercitividad mayor que 500 kA/m. El imán duro 320 es un imán permanente hecho de una aleación de Samario (Sm) y Cobalto (Co). En un ejemplo, el imán duro 320 puede ser un objeto fabricado con un material que puede ser magnetizado y que puede crear un campo magnético persistente propio a diferencia del imán semiduro 310 que necesita ser magnetizado. Los parámetros responsables de abrir la cerradura digital 100 son almacenados y guardados en el servidor en la nube 1710. Al presionar un icono 2100 que opera la cerradura digital 100, el ordenador le indica al imán duro 320 de la cerradura digital 100 que entre en la muesca 330. De este modo, por medio de la creación de tracción, se abre la cerradura digital 100. En tal caso, la cerradura digital 100 se encuentra en el estado en que puede ser abierta 400.

Cualquier característica de la realización 103 puede ser combinada o permutada con facilidad con cualquiera de las otras realizaciones 10, 20, 30, 40, 50, 51, 60, 70, 80, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 101, 102 y/o 104 de acuerdo con la invención.

En algunas realizaciones de la invención, el imán duro 320 y/o el imán semiduro 310 pueden ser llevados a cabo a partir de SENSORVAC (FeNiAlTi) y/o VACUZET (CoFeNiAlTi).

5 La posición predeterminada de la cerradura digital puede ser un estado en que puede ser abierta o el estado bloqueado de acuerdo con la invención. Esto puede ser ajustado por medio de la alteración de la distancia entre el imán duro 320 y el imán semiduro 310 dentro de la cerradura. La cerradura puede estar en el estado en que puede ser abierta para siempre, o puede estar configurada para volver automáticamente al estado bloqueado sin consumir electricidad, creando energía y ahorrando energía.

10 La Figura 22 demuestra los diferentes presupuestos de energía requeridos por la cerradura digital de la invención en diferentes configuraciones en la realización 104. Las diferentes configuraciones de cerradura son mostradas en una serie de Figuras 22a a F, en las que la gravedad está en la dirección hacia arriba y hacia abajo de cada figura individual, es decir en la dirección de arriba abajo de la vista horizontal.

Las Figuras 22A, 22B, 22C demuestran la energía de impulso que puede ser abierta, es decir, el presupuesto de energía usado cuando la cerradura es llevada del estado bloqueado al estado abierto.

15 La Figura 22A muestra la configuración en un ángulo de 0 grados con respecto a la gravedad. Esta configuración requiere la mayor energía, dado que el imán duro 320 es elevado y mantenido. La energía potencial del imán duro en el estado elevado aumenta el impulso de energía requerido para abrir la cerradura digital.

La Figura 22B muestra la configuración en un ángulo de 90 grados con respecto a la gravedad, que es equivalente también a la configuración de 270 grados con respecto a la gravedad. La fricción entre el imán duro 320 y las paredes de la muesca 330 aumenta el consumo de energía requerido para abrir la cerradura digital en esta configuración.

20 La Figura 22C muestra la configuración en un ángulo de 180 grados con respecto a la gravedad. Este es el caso de menor energía. La energía potencial del imán duro 320 reduce la energía de impulso que puede ser abierta cuando el imán duro 320 cae en la muesca 330.

25 Si la cerradura está configurada con el estado bloqueado como el estado de reposo o predeterminado, el presupuesto de energía debe exceder el requisito de la configuración de la Figura 22A para que la cerradura digital pueda abrirse en todas las configuraciones 22A a C. En un prototipo se requirieron condensadores  $3 \cdot 47 \mu\text{F}$  para producir el impulso de apertura.

Las Figuras 22D, 22E, 22F demuestran la energía de impulso bloqueada, es decir, el presupuesto de energía usado cuando la cerradura es llevada del estado abierto al estado bloqueado.

30 La Figura 22D muestra la configuración en un ángulo de 0 grados con respecto a la gravedad. Esta configuración necesita la menor energía, dado que el imán duro 320 vuelve a salir de la muesca. La energía potencial del imán duro 320 disminuye el impulso de energía requerido para bloquear la cerradura digital.

La Figura 22E muestra la configuración en un ángulo de 90 grados con respecto a la gravedad, que es equivalente también a la configuración de 270 grados con respecto a la gravedad. La fricción entre el imán duro 320 y las paredes de la muesca 330 aumenta el consumo de energía requerido para abrir la cerradura digital en esta configuración.

35 La Figura 22F muestra la configuración en un ángulo de 180 grados con respecto a la gravedad. Este es el caso de mayor energía. La energía potencial del imán duro 320 aumenta la energía de impulso de bloqueo dado que el imán duro 320 es elevado de la muesca 330. Esto establece el requisito de que el presupuesto de energía cubra todas las configuraciones. En un prototipo fue usado un condensador de  $47 \mu\text{F}$  para bloquear al estado bloqueado en todas las posiciones.

40 De este modo, en algunas realizaciones, el impulso de energía de cierre puede ser  $1/3$  del impulso de energía de apertura. En una realización preferida, la distancia de movimiento entre el imán semiduro 310 y el imán duro 320 es optimizada de manera tal que el imán duro 320 casi cambie la polaridad del imán semiduro 310. Entonces solo es requerido un pequeño impulso de magnetización para el imán semiduro, y la inversión ocurre, por ejemplo, para cerrar la cerradura como es mostrado en la Figura 22C.

45 En una realización, la distancia entre el imán duro 320 y el imán semiduro 310 es establecida de forma tan larga que es requerido un impulso de magnetización en ambas direcciones de movimiento. En una realización alternativa, el imán duro 320 se relaja fuera de la muesca 330 para volver al estado bloqueado, que sería el estado de reposo del sistema de cerradura en este caso.

50 Además, el material circundante es importante y debe ser optimizado a una distancia de movimiento particular que el imán duro 320 está diseñado para moverse.

La realización que requiere la menor cantidad de energía de impulso magnético es la que se muestra en 22A, donde el imán duro 320 simplemente cae fuera de la muesca 330.

Ha sido observado experimentalmente que la cerradura digital consume 30% menos energía de impulso magnético

cuando el imán duro 320 se mueve para cerrar la cerradura digital, que cuando el imán duro se mueve para abrir la cerradura digital y empuja hacia la muesca 330. Cualquier característica de la realización 104 puede ser combinada o permutada con facilidad con cualquiera de las otras realizaciones 10, 20, 30, 40, 50, 51, 60, 70, 80, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 101, 102 y/o 103 de acuerdo con la invención.

- 5 La invención ha sido explicada en las ventajas mencionadas con anterioridad y considerables de la invención. La invención da como resultado una cerradura digital cuya fabricación es más económica dado que el número de componentes que constituyen la cerradura digital también es menor. La cerradura digital consume menos energía en comparación con las cerraduras mecánicas y electromecánicas existentes, incluso cuando la cerradura digital se encuentra en el estado bloqueado. La cerradura digital es confiable dado que es capaz de operar en diferentes intervalos de temperatura y es resistente a la corrosión. Además, la cerradura digital es una cerradura automática, alimentada por el usuario, alimentada por comunicaciones de campo cercano (NFC), alimentada por panel solar y/o alimentada por batería, lo que garantiza una mejor vida útil de las cerraduras digitales.
- 10

La invención ha sido explicada con anterioridad con referencia a las realizaciones mencionadas con anterioridad. Sin embargo, es evidente que la invención no está limitada únicamente a estas realizaciones.

15 **Referencias**

EP 3118977A1 ELECTROMECHANICAL LOCK UTILIZING MAGNETIC FIELD FORCES, publicada el 18 de enero de 2017, Piirainen, Mika. *et al.*

US 20170226784A1 REDUCED POWER CONSUMPTION ELECTROMAGNETIC LOCK, publicado el 10 de agosto de 2017, Brett L. Davis, *et al.*

- 20 PULSE CONTROLLED MICROFLUIDIC ACTUATORS WITH ULTRA-LOW ENERGY CONSUMPTION, publicado el 25 de mayo de 2017, Dulsha K. Abeywardana, *et al.*  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Advanced\\_Encryption\\_Standard\\_process](https://en.wikipedia.org/wiki/Advanced_Encryption_Standard_process)

REIVINDICACIONES

1. Una cerradura digital (100) que comprende al menos dos imanes, un imán es un imán semiduro (310) y el otro imán es un imán duro (320) y el imán duro (320) está configurado para moverse para abrir o cerrar la cerradura digital (100),
  - 5           – el imán semiduro está dentro de una bobina de magnetización (250), y tiene una coercitividad menor que la coercitividad del imán duro, opcionalmente al menos 5 veces menor que la coercitividad del imán duro, y
  - el imán semiduro y los imanes duros están configurados de manera adyacente entre sí, y un cambio en la polarización de magnetización del imán semiduro está configurado para empujar o jalar el imán duro para abrir o cerrar la cerradura digital, **caracterizada porque**
  - 10           – el cuerpo de la cerradura digital comprende un primer eje (120) y un segundo eje (130) y una interfaz de usuario (140) conectada al primer eje (120), y el imán semiduro (310) y el imán duro (320) están dentro del primer eje (120), y
  - en el estado bloqueado (300), el imán duro (320) está configurado para estar dentro del primer eje (120), y el segundo eje (130) no gira, y la interfaz de usuario (140) gira.
  - 15
2. Una cerradura digital (100) según la reivindicación 1, **caracterizada porque** el estado de reposo de la cerradura digital (100) está bloqueado, y la cerradura digital (100) está configurada para volver a un estado bloqueado (300).
3. Una cerradura digital (100) según la reivindicación 1, **caracterizada porque** el estado de reposo de la cerradura digital está abierto, y la cerradura digital (100) está configurada para volver a un estado en que puede ser abierta (400).
- 20
4. Una cerradura digital (100) según la reivindicación 1, **caracterizada porque** la cerradura digital (100) es una cerradura automática alimentada por cualquiera de los siguientes: NFC, panel solar, fuerza muscular del usuario, fuente de alimentación y/o batería.
5. Una cerradura digital (100) según la reivindicación 1, **caracterizada porque** la cerradura digital (100) comprende un sensor de posición (240), configurado para posicionar una muesca (330) del segundo eje (130) en su lugar para que el imán duro (320) entre en la muesca (330).
- 25
6. Una cerradura digital (100) según la reivindicación 1, **caracterizada porque** el sistema electrónico de la cerradura digital está conectado a un dispositivo de identificación (210) a través de un bus de comunicación (220), y el dispositivo de identificación (210) está configurado para identificar a un usuario por cualquiera de los siguientes: llave electrónica, etiqueta electrónica, huella digital, banda magnética, teléfono NFC.
- 30
7. Una cerradura digital (100) según la reivindicación 1, **caracterizada porque** en el estado en que puede ser abierta (400), el imán duro (320) es proyectado en una muesca (330) del segundo eje (130) y el imán duro está configurado para ser repelido por el imán semiduro para entrar en la muesca de manera perpendicular hacia arriba, en una dirección paralela pero en contra de la dirección de la gravedad, y, por el engranaje de la muesca, cambiar la cerradura a un estado en que puede ser abierta, y cuando la cerradura digital está en un estado bloqueado, caer por la gravedad fuera de la muesca en dirección al imán semiduro.
- 35
8. Una cerradura digital (100) según la reivindicación 1, **caracterizada porque** la cerradura digital (100) presenta al menos un pasador de bloqueo (500) que está configurado para ser proyectado en una muesca (520) del cuerpo de la cerradura (110) en cualquiera de los siguientes casos: la aplicación de un campo magnético externo, la aplicación de un golpe o impulso externo, y/o el giro demasiado rápido del primer eje (120), para evitar la apertura no autorizada de la cerradura digital (100).
- 40
9. Una cerradura digital (100) según la reivindicación 1, **caracterizada porque** el imán semiduro (310) está fabricado con AlNiCo y el imán duro (320) está fabricado con SmCo.
10. Una cerradura digital (100) según la reivindicación 1, **caracterizada porque** la cerradura digital (100) es alimentada por el movimiento mecánico de una palanca (810) o una perilla (840) unida a un sistema de cerradura, o alimentada por la inserción de una llave digital electrónica.
- 45
11. Un producto de programa de software (1100) configurado para controlar el funcionamiento de una cerradura digital (100) que comprende al menos dos imanes, **caracterizado porque**
  - un imán es un imán semiduro (310);
  - 50           – otro imán es un imán duro (320); y
  - un módulo de procesamiento (1200) configurado para el funcionamiento de la cerradura digital (100),

comprendiendo el módulo de procesamiento:

un módulo de entrada (1210) configurado para recibir una entrada desde una interfaz de usuario;

un módulo de autenticación (1220) configurado para autenticar la entrada recibida por la interfaz de usuario (140);

5 una base de datos (1230) para almacenar información de identificación de uno o más usuarios; y

un módulo de salida (1240) configurado para controlar una fuente de alimentación para alimentar una bobina de magnetización (250) para cambiar la polarización de magnetización del imán semiduro (310) en respuesta a la identificación exitosa de un usuario, y configurado para controlar el imán duro (320) para abrir o cerrar la cerradura digital (100), y el imán semiduro está dentro de la bobina de magnetización, y en el que la bobina de magnetización está controlada por el módulo de salida para la magnetización del imán semiduro, que tiene una coercitividad menor que la coercitividad del imán duro, opcionalmente al menos 5 veces menor que la coercitividad del imán duro, y, el imán semiduro y los imanes duros están configurados de manera adyacente entre sí, y en el que el módulo de salida está configurado para cambiar la polarización de magnetización del imán semiduro para empujar o jalar el imán duro para abrir o cerrar la cerradura digital, y el cuerpo de la cerradura digital comprende un primer eje (120) y un segundo eje (130) y una interfaz de usuario (140) conectada al primer eje (120), y el imán semiduro (310) y el imán duro (320) están dentro del primer eje (120), y

en el estado bloqueado (300), el imán duro (320) está configurado para estar dentro del primer eje (120), y el segundo eje (130) no gira, y la interfaz de usuario (140) gira.

12. Un procedimiento de control de una cerradura digital (100), comprendiendo el procedimiento (900);

20 – proporcionar al menos dos imanes, **caracterizado porque** un imán es un imán semiduro (310) y el otro imán es un imán duro (320) y el imán duro (320) está configurado para abrir o cerrar la cerradura digital (100);

configurar el imán semiduro para que esté dentro de una bobina de magnetización (250), y el imán semiduro tiene una coercitividad menor que la coercitividad del imán duro, opcionalmente al menos 5 veces menor que la coercitividad del imán duro;

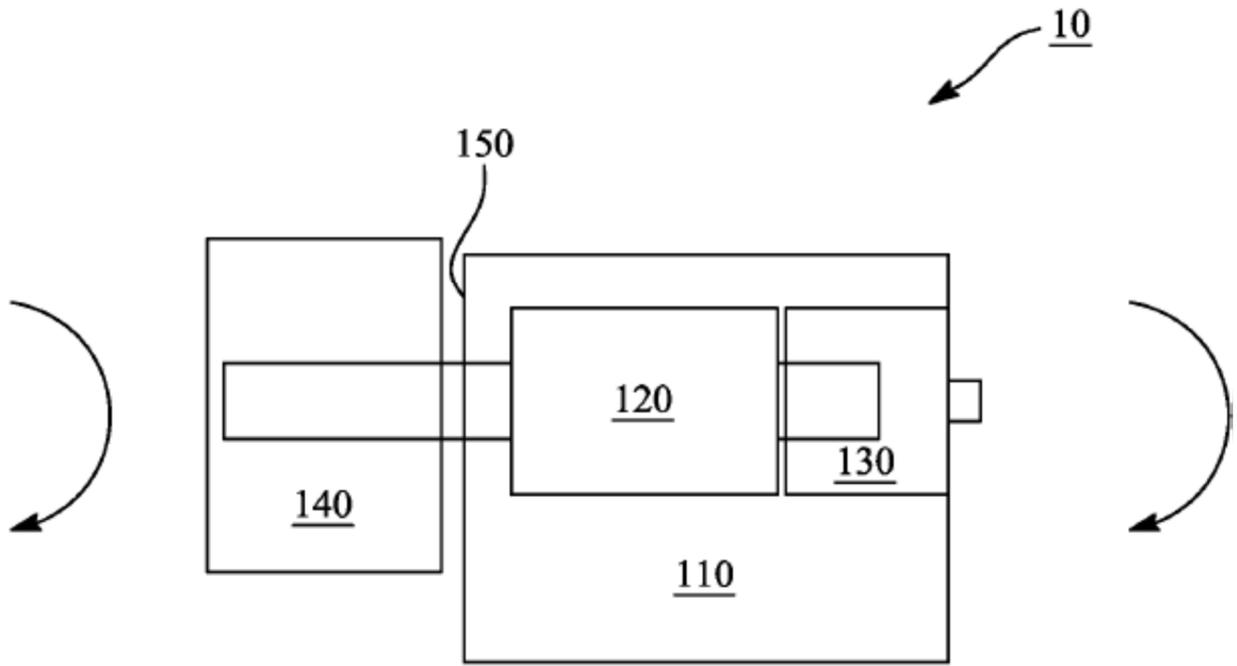
25 configurar el imán semiduro y el imán duro para que sean adyacentes entre sí; y

configurar un cambio en la polarización de magnetización del imán semiduro para empujar o jalar el imán duro para abrir o cerrar la cerradura digital, y

30 el cuerpo de la cerradura digital comprende un primer eje (120) y un segundo eje (130) y una interfaz de usuario (140) conectada al primer eje (120), y el imán semiduro (310) y el imán duro (320) están dentro del primer eje (120), y

en el estado bloqueado (300) el imán duro (320) está dentro del primer eje (120), y el segundo eje (130) no gira, y la interfaz de usuario (140) gira.

35 13. Un procedimiento según la reivindicación 12, **caracterizado por** la configuración de la cerradura digital (100) para volver a un estado en que puede ser abierta (400) cuando el estado de reposo de la cerradura digital (100) está abierto.



*FIG. 1*

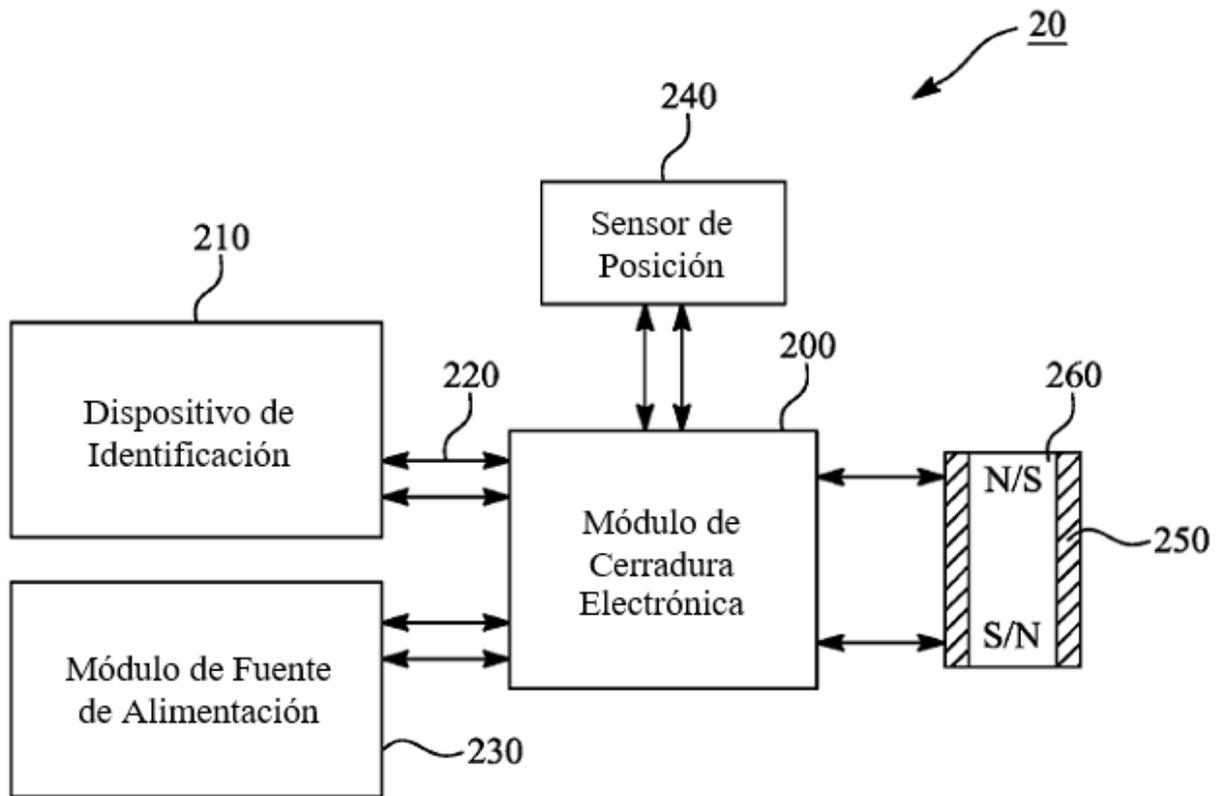


FIG. 2

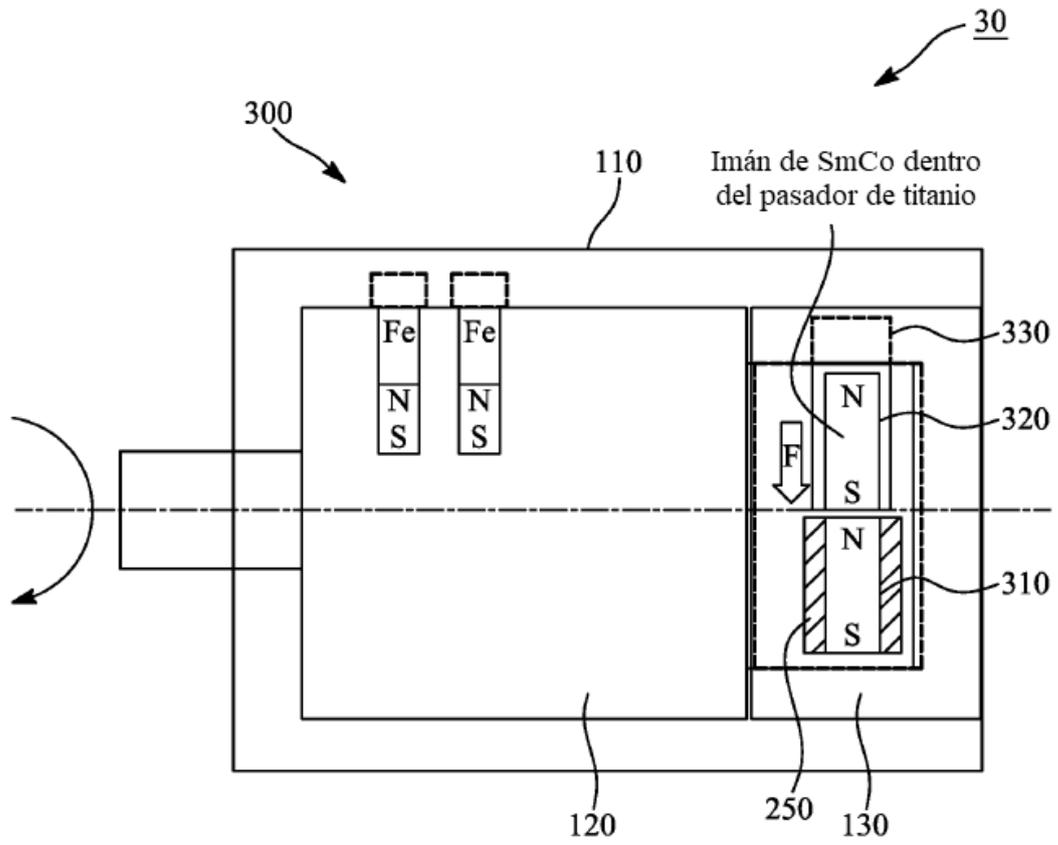


FIG. 3

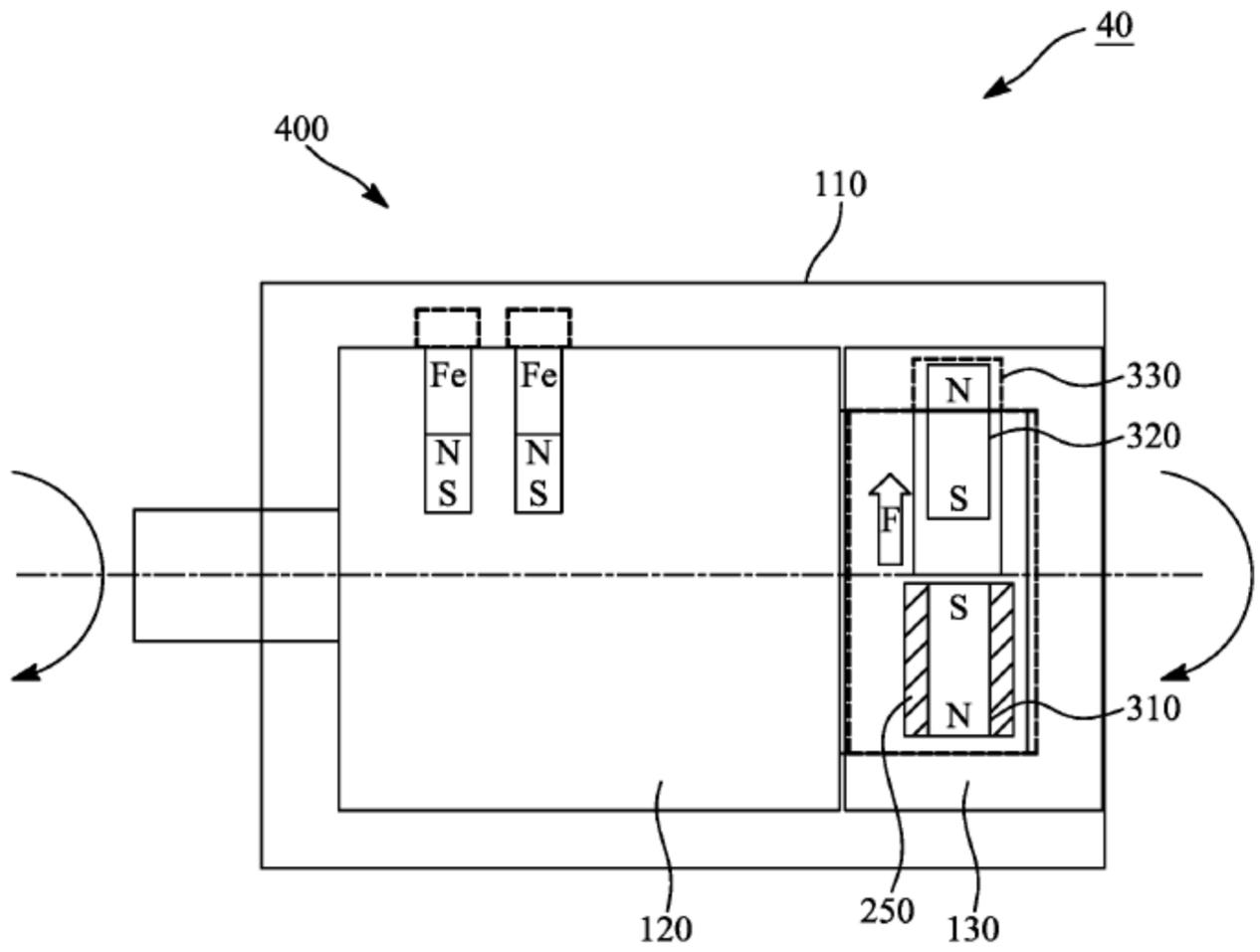
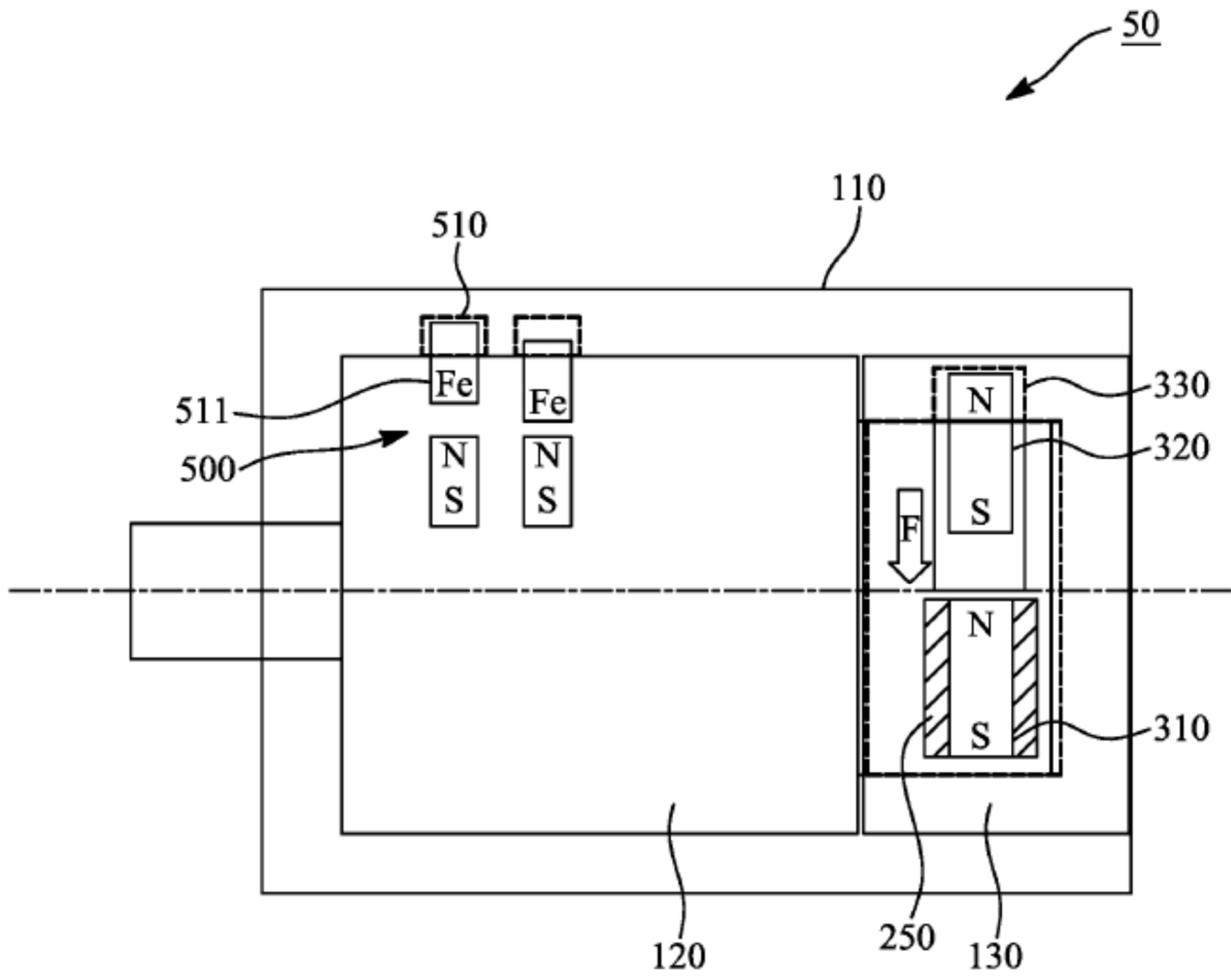
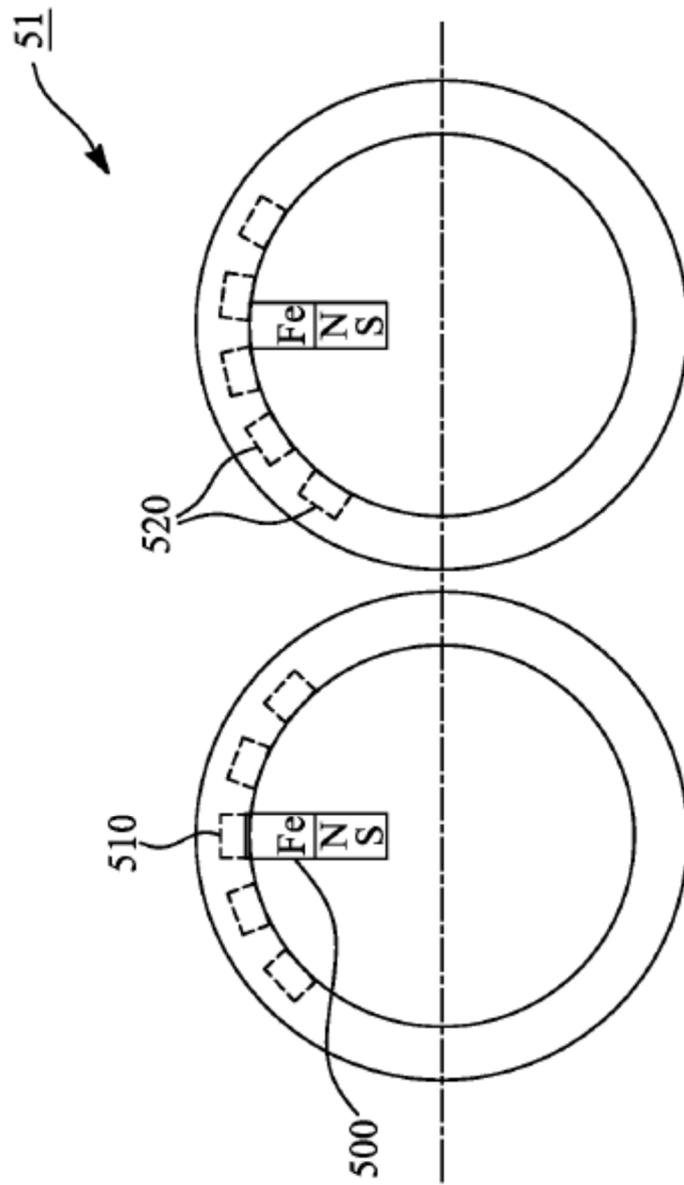


FIG. 4



*FIG. 5A*



*FIG. 5B*

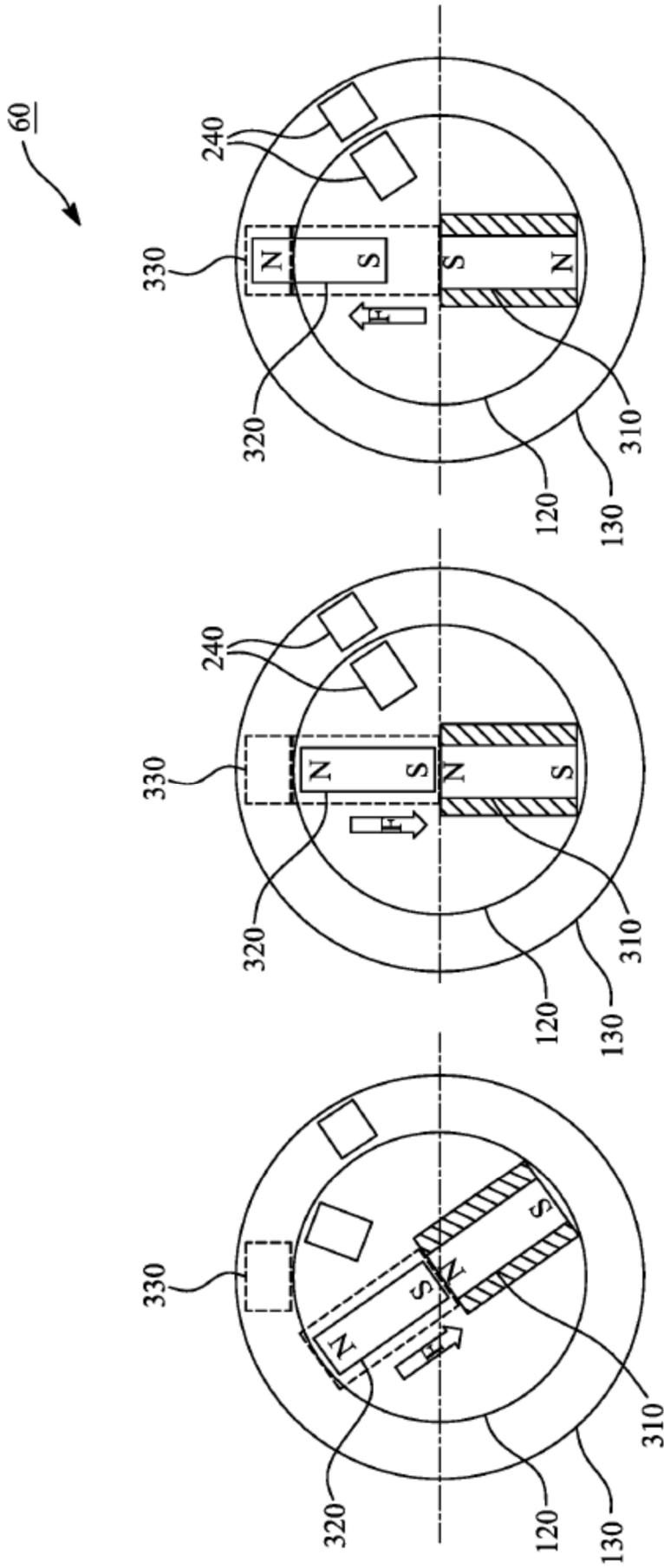


FIG. 6C

FIG. 6B

FIG. 6A

70

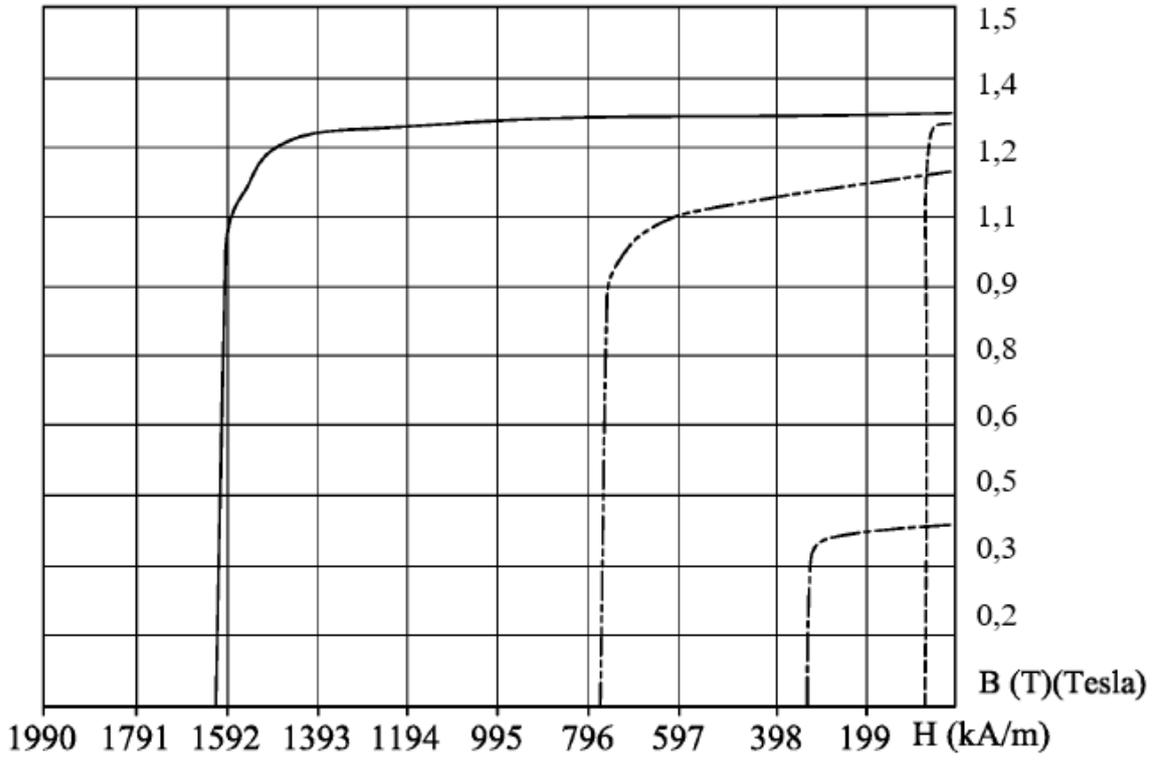
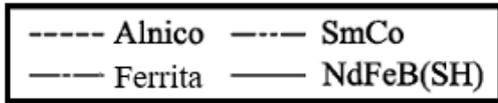


FIG. 7

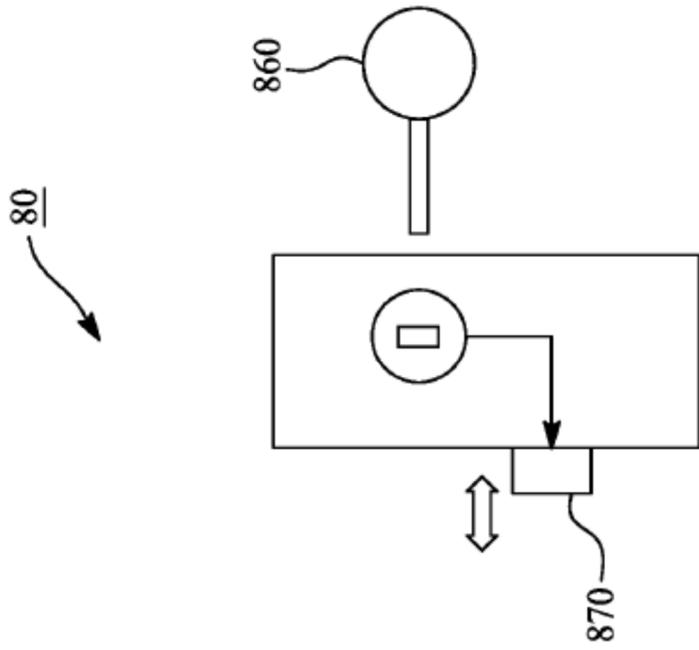


FIG. 8A

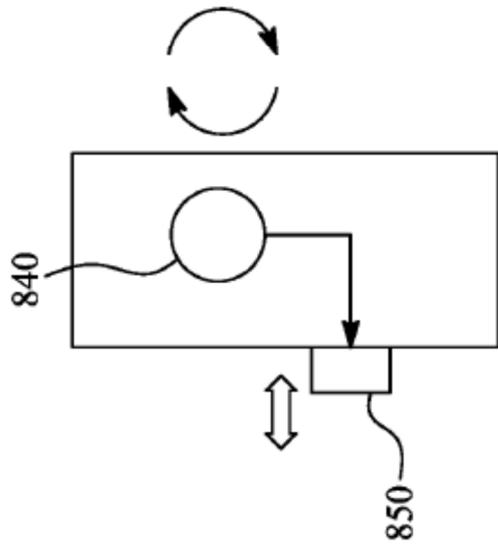


FIG. 8B

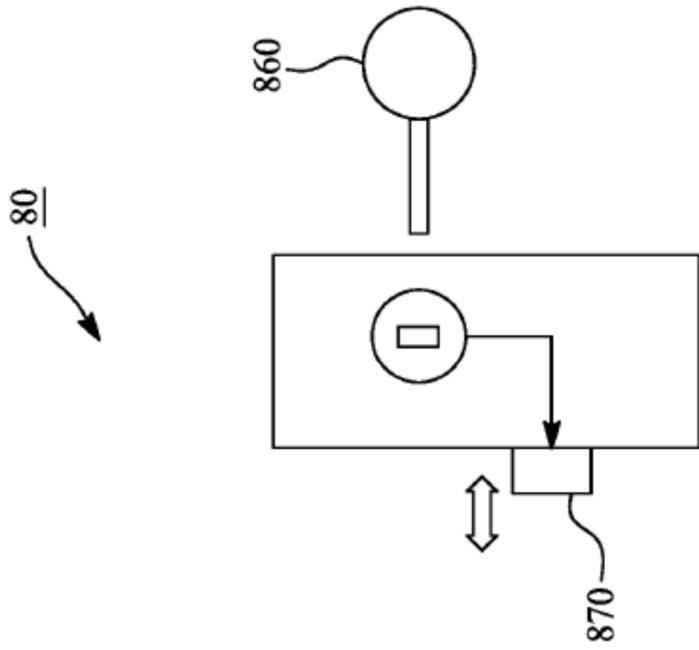
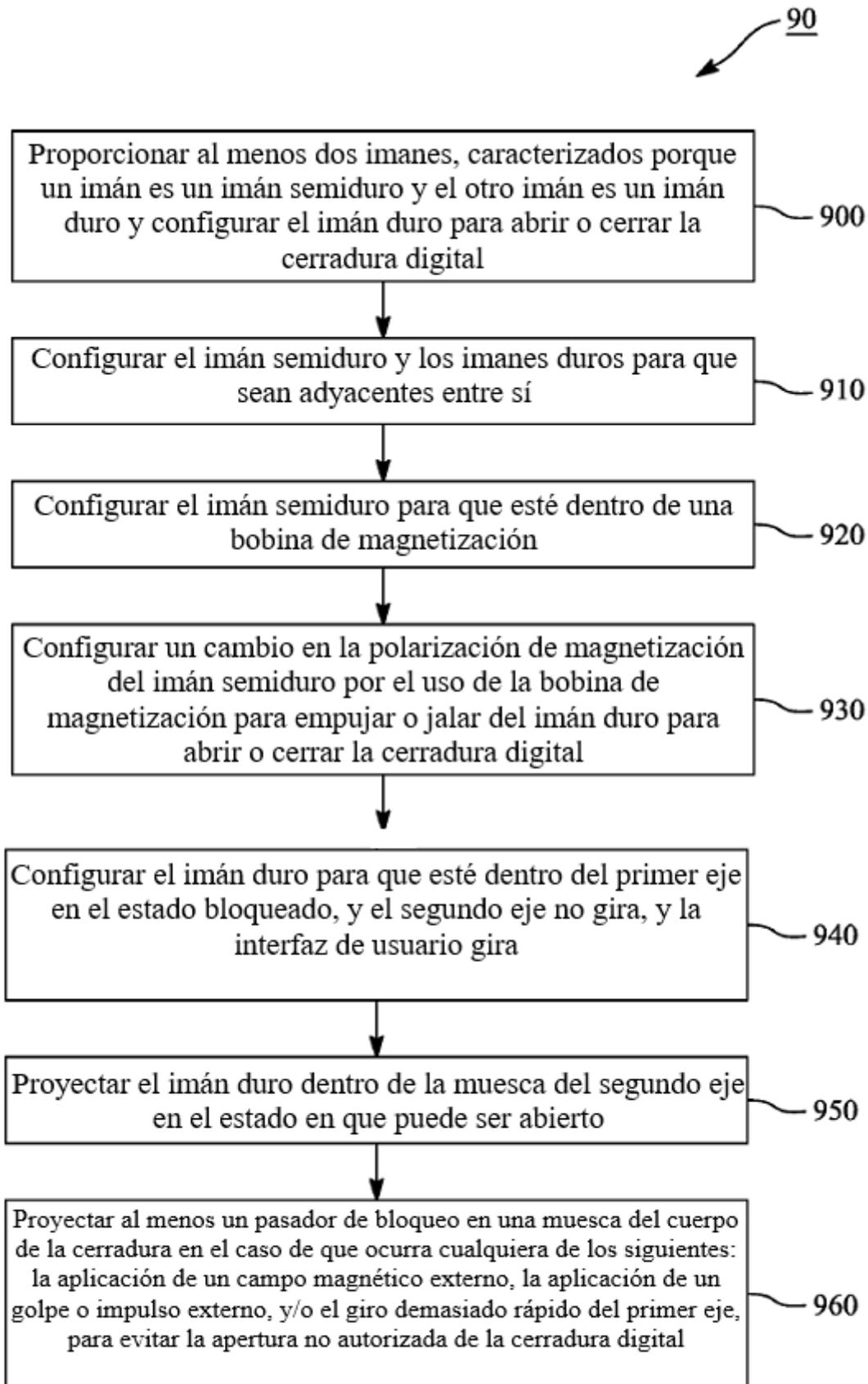


FIG. 8C



*FIG. 9*

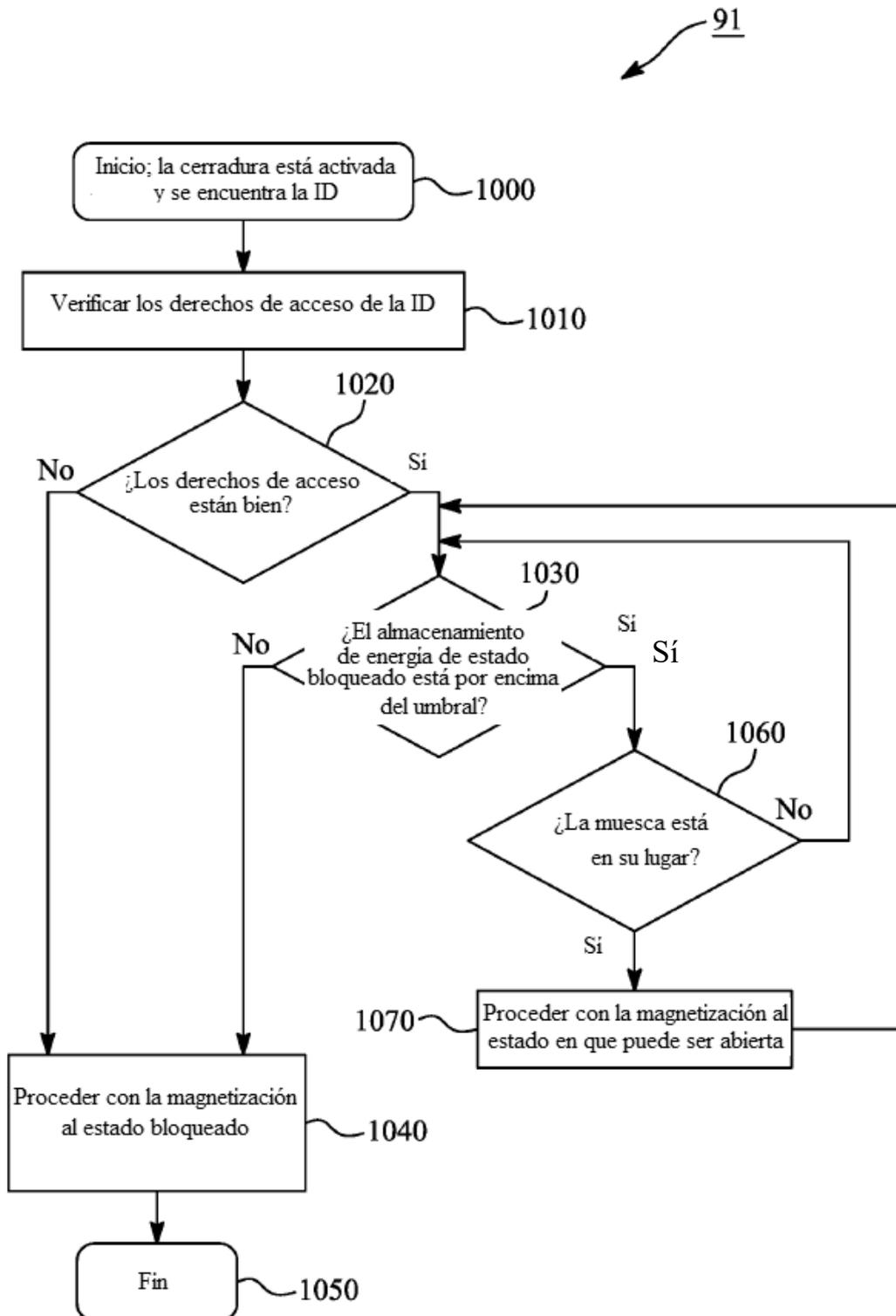


FIG. 10

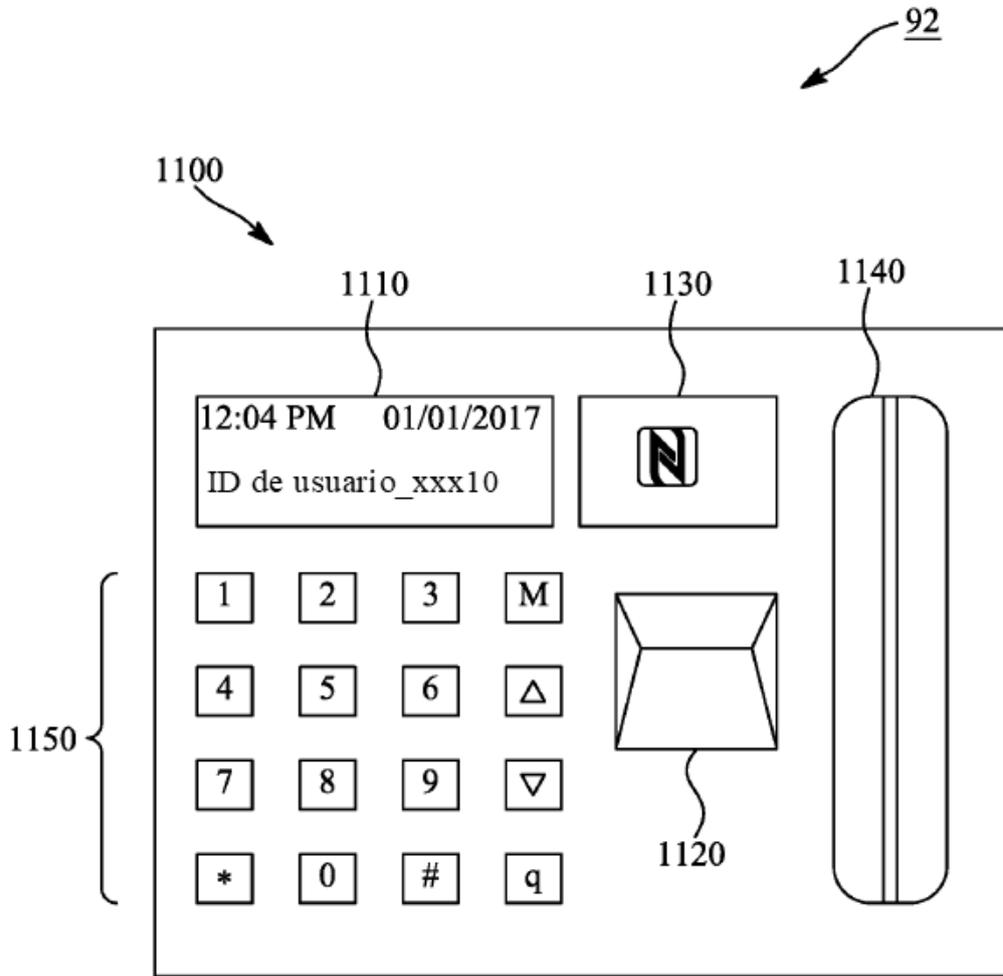


FIG. 11

93

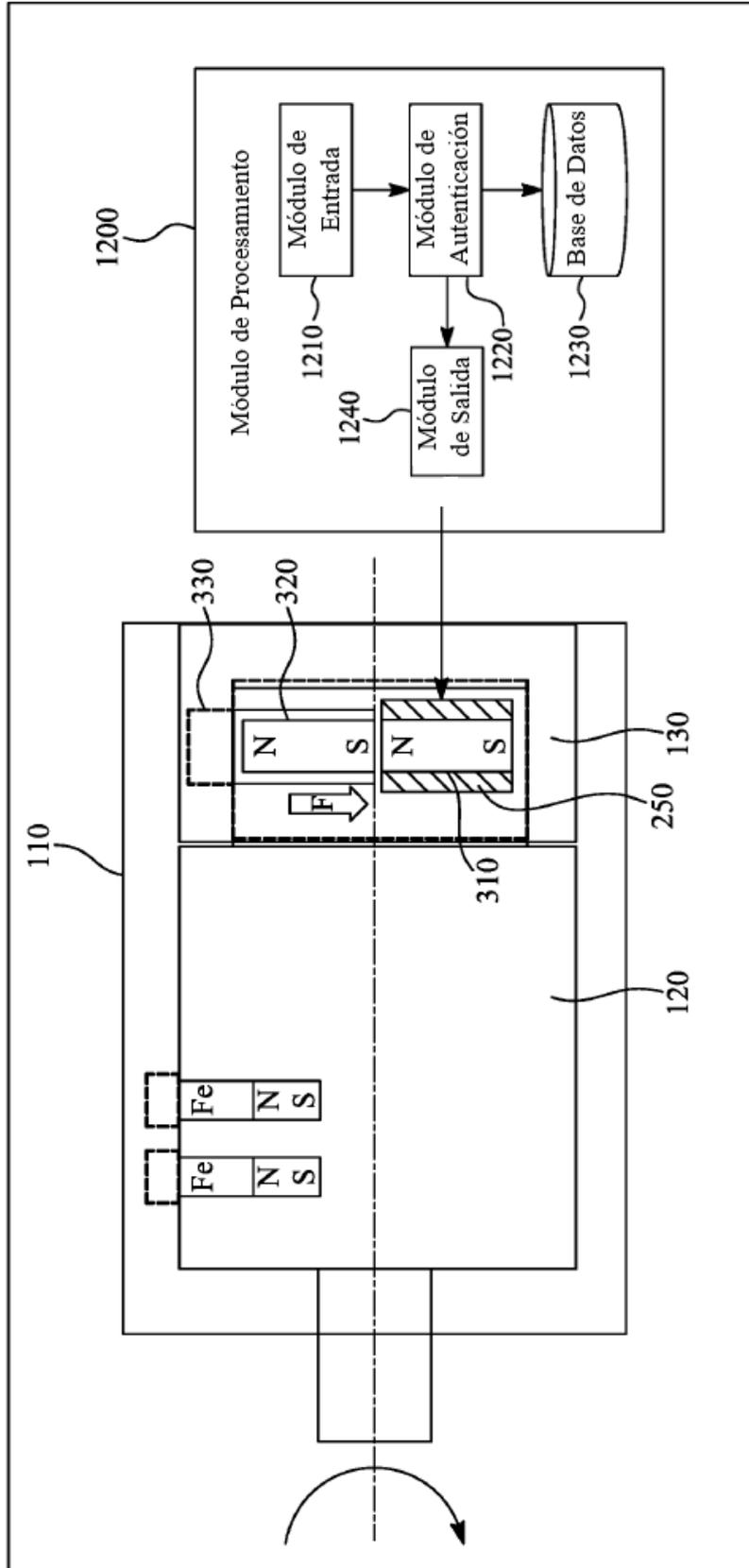


FIG. 12

94

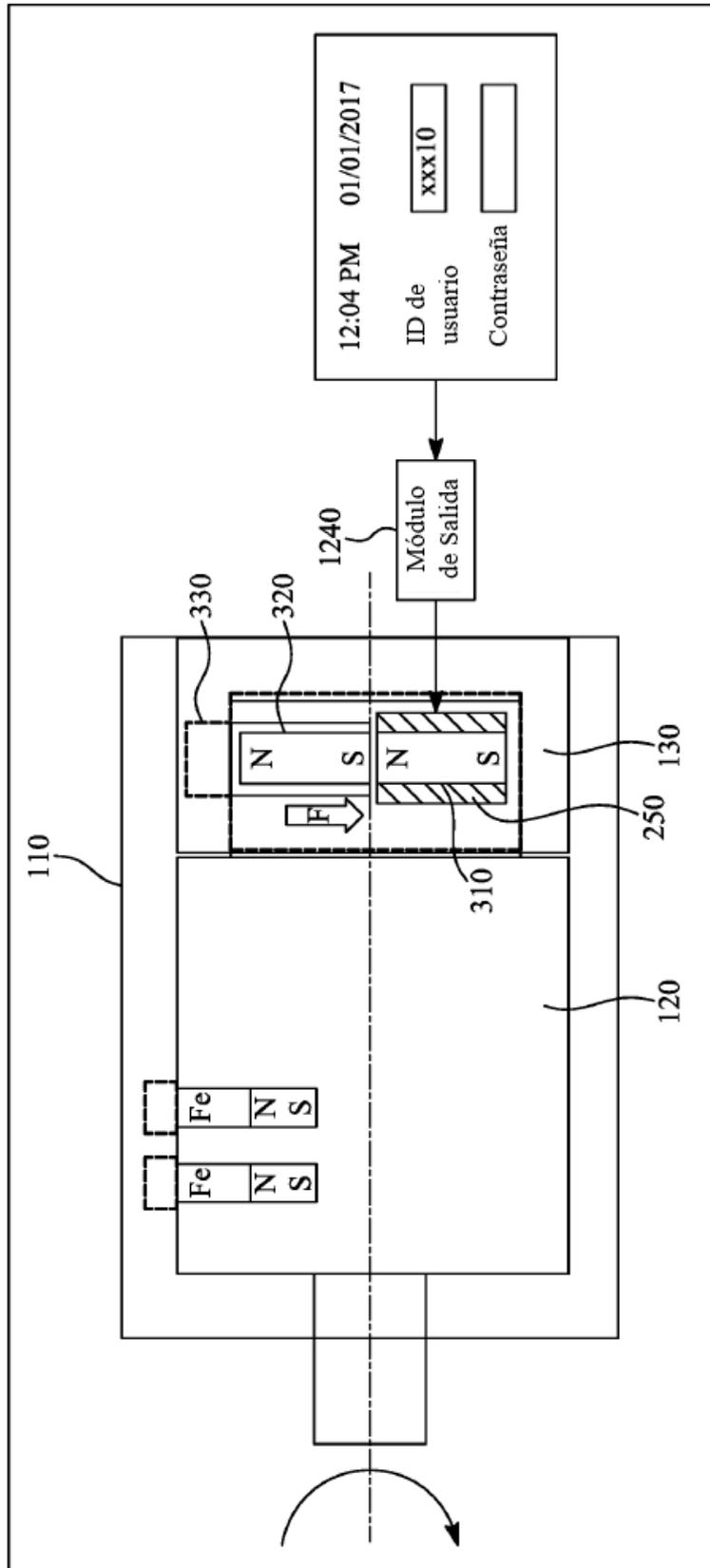


FIG. 13

95

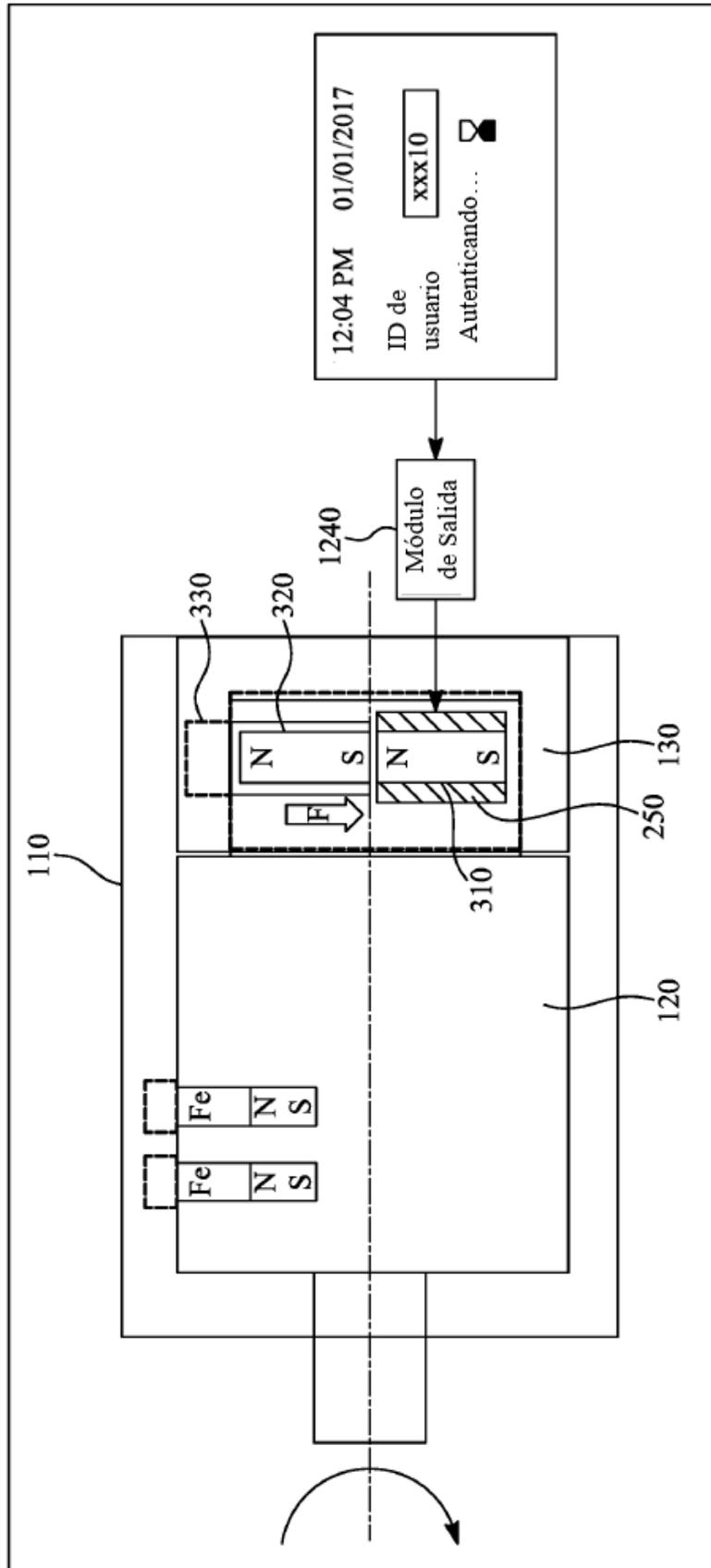


FIG. 14

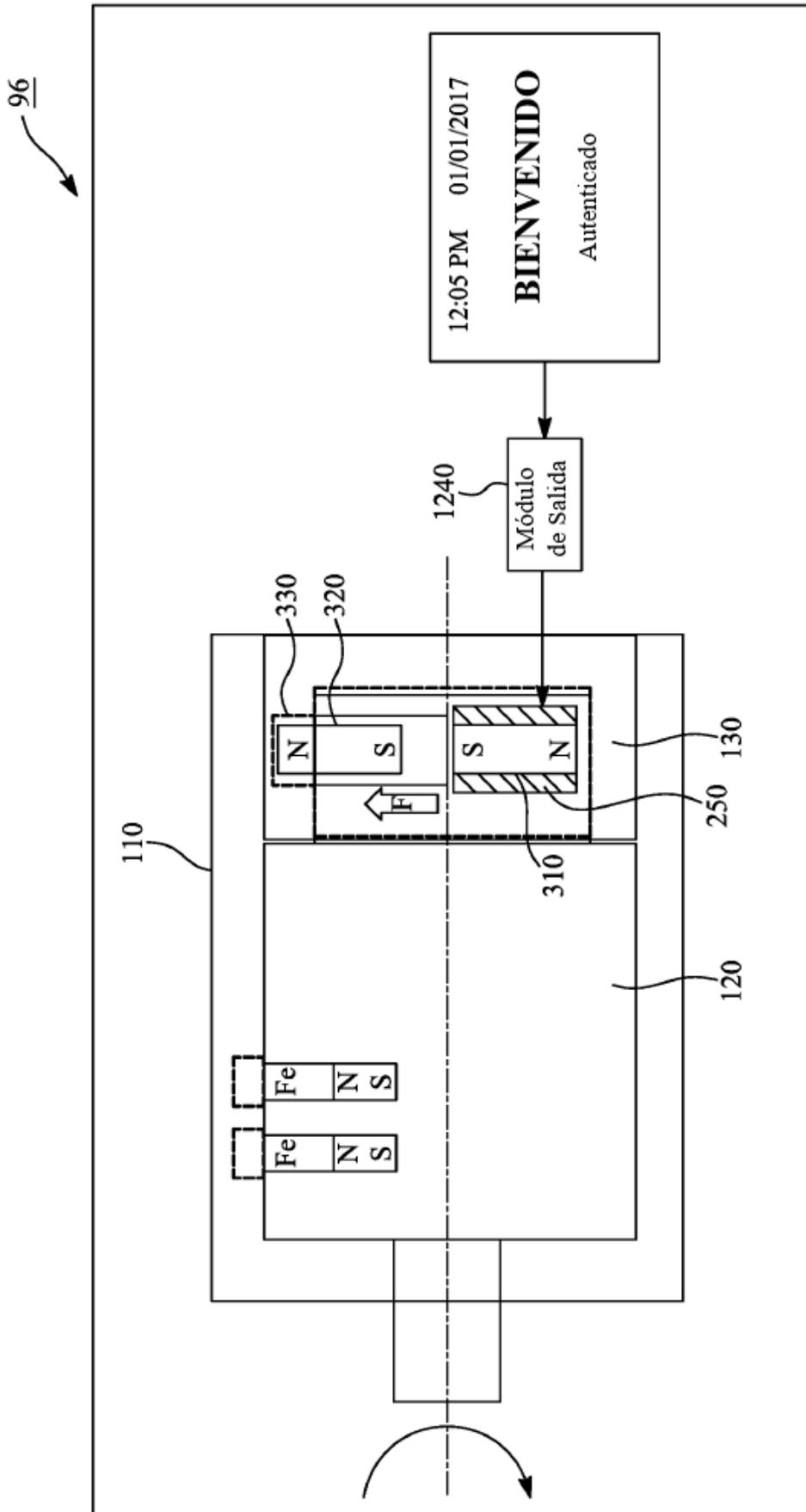


FIG. 15

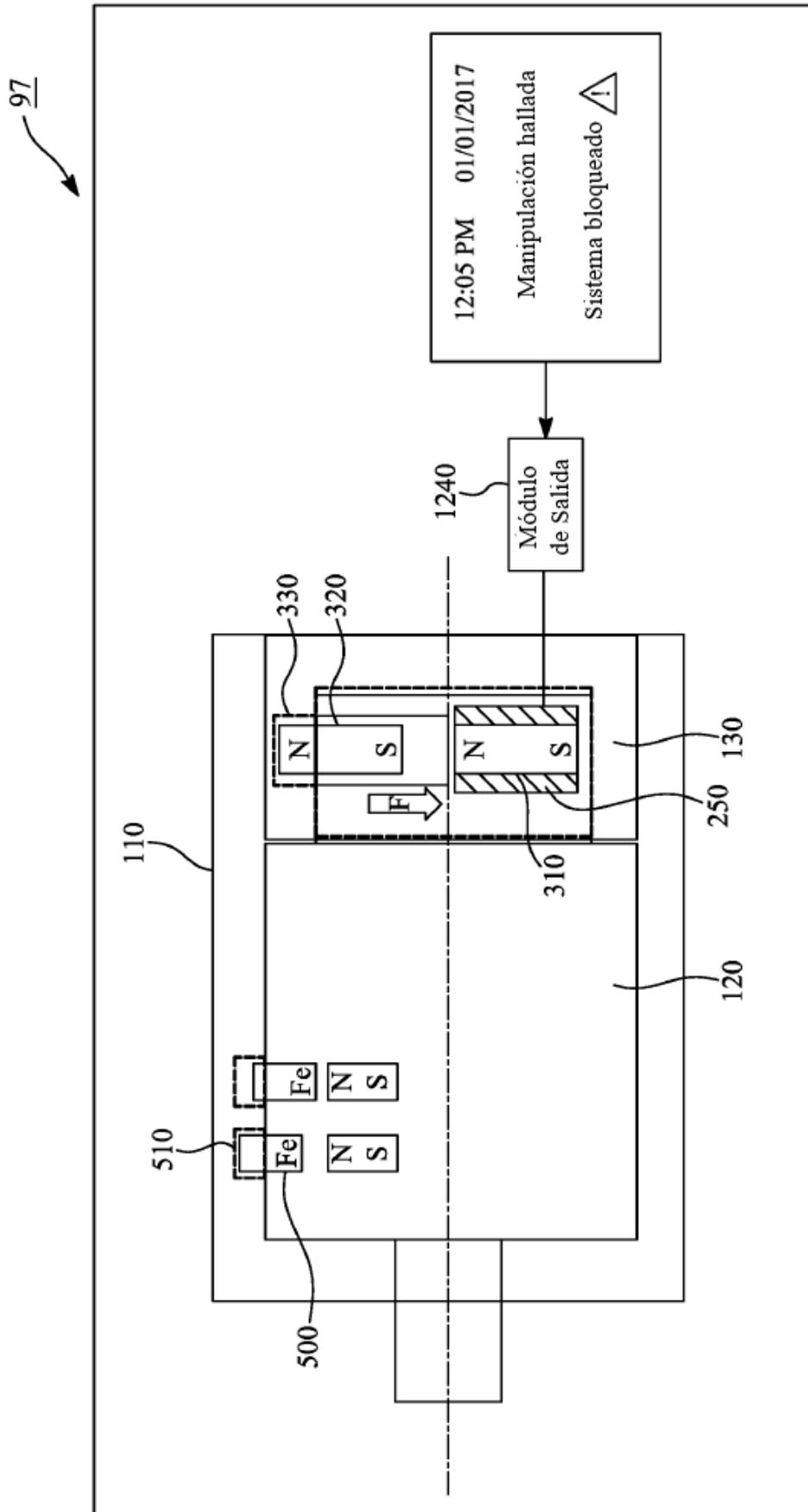
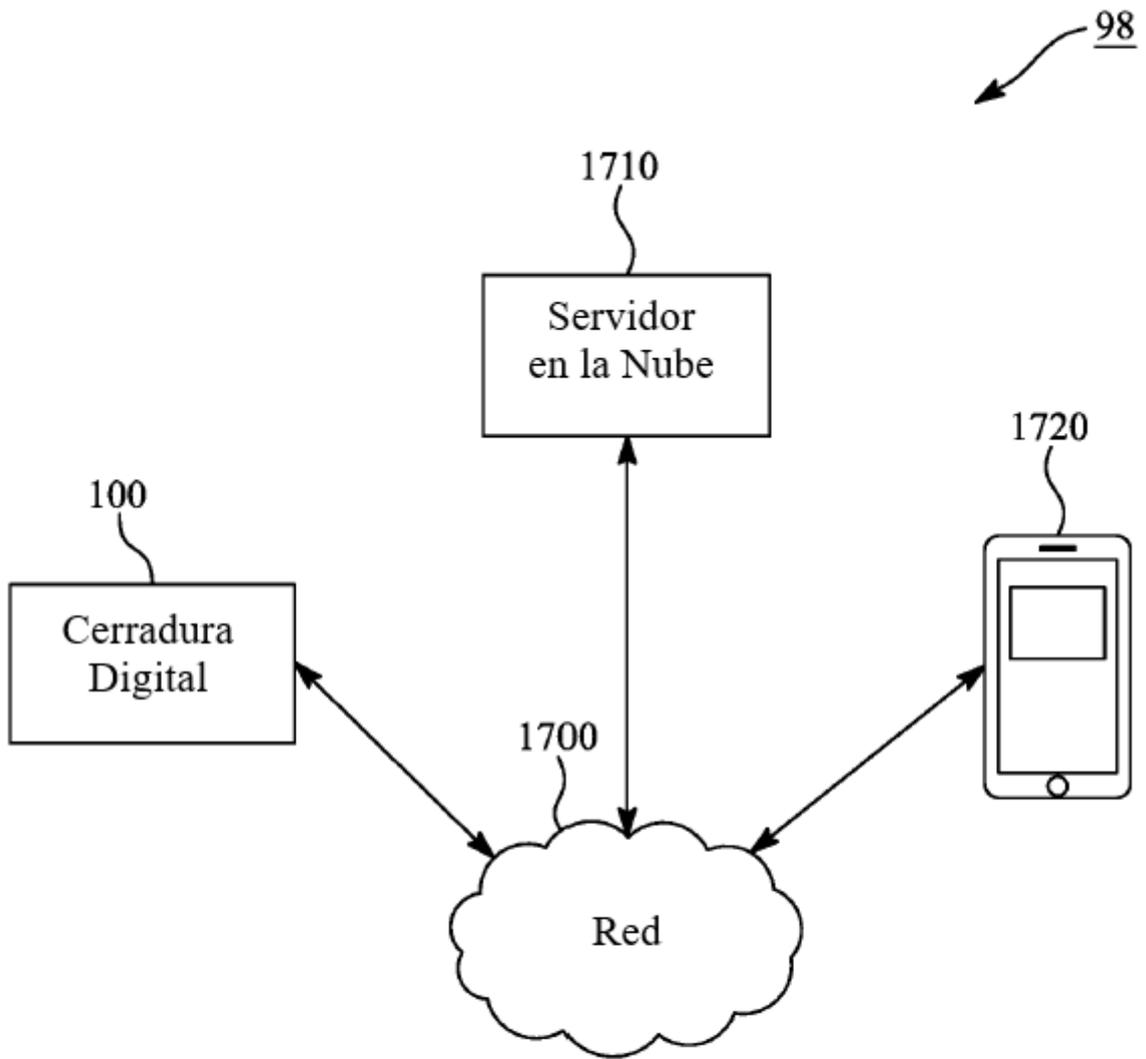


FIG. 16



*FIG. 17*

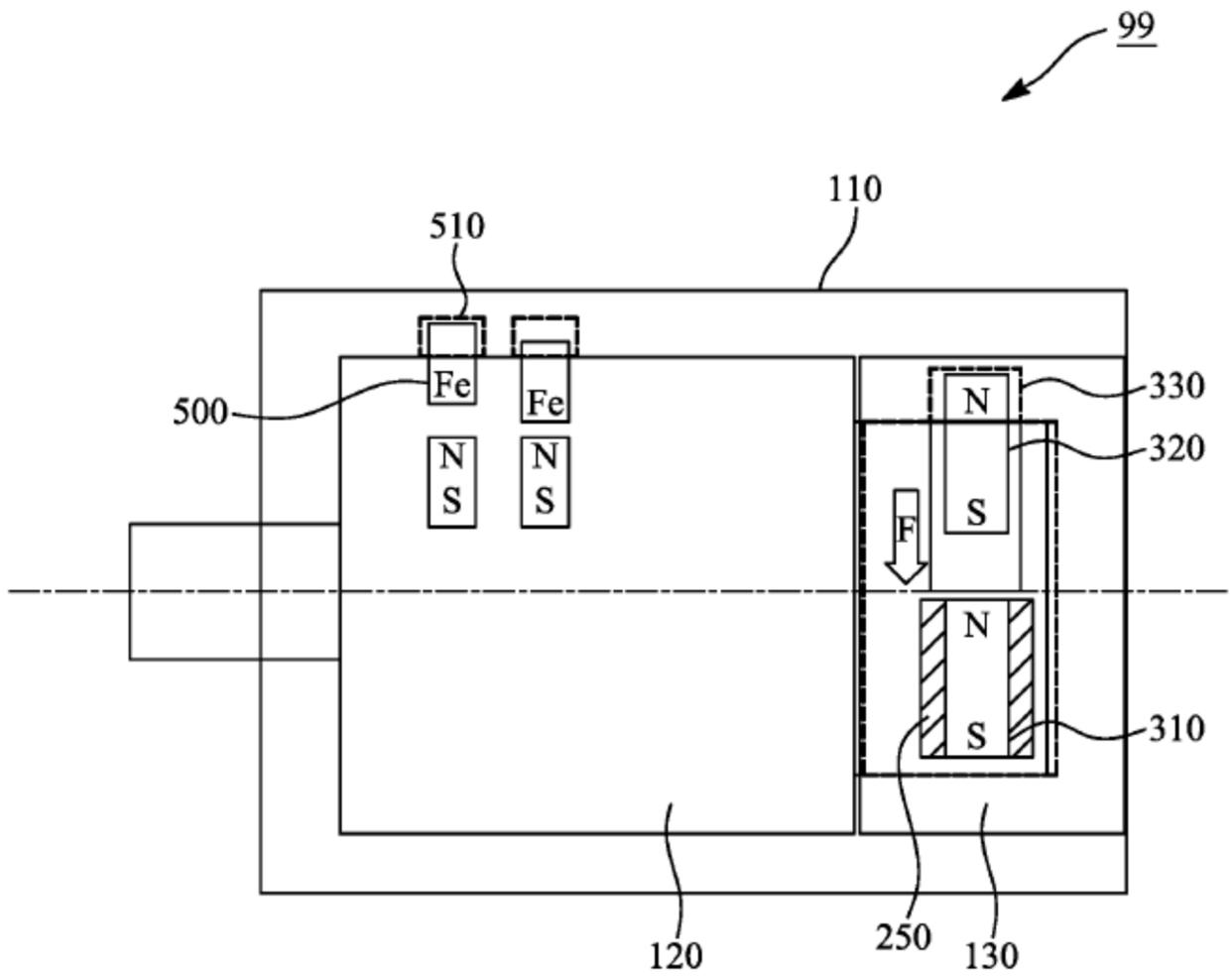


FIG. 18

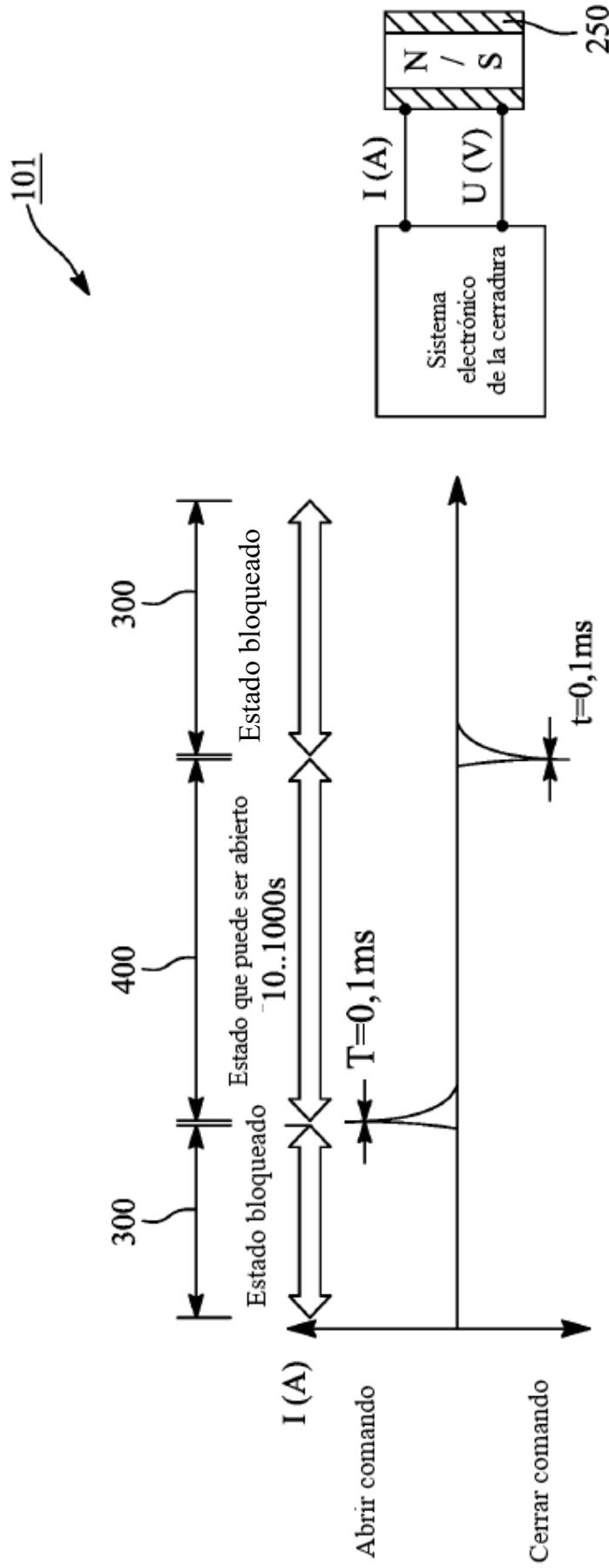
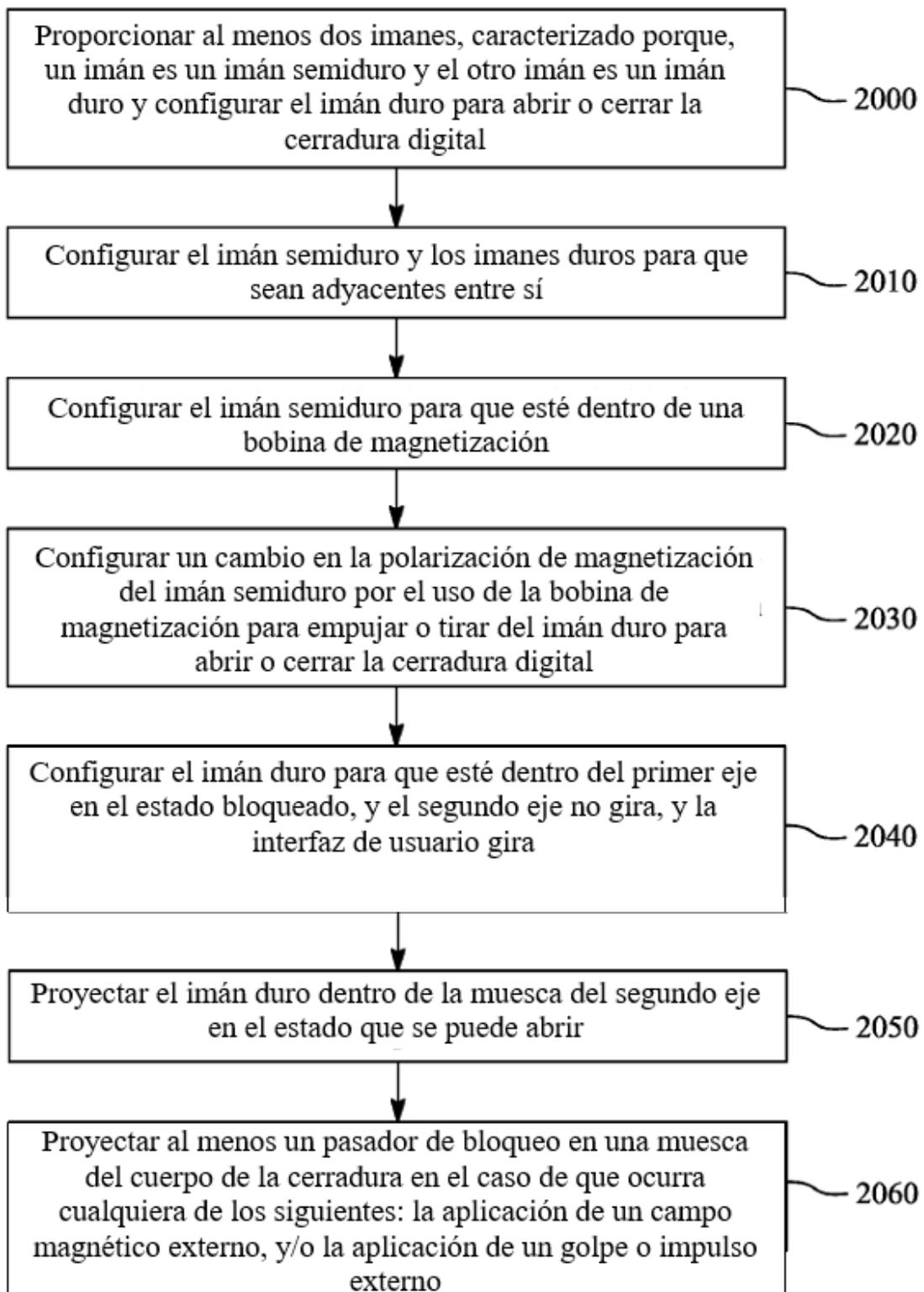


FIG. 19



**FIG. 20**

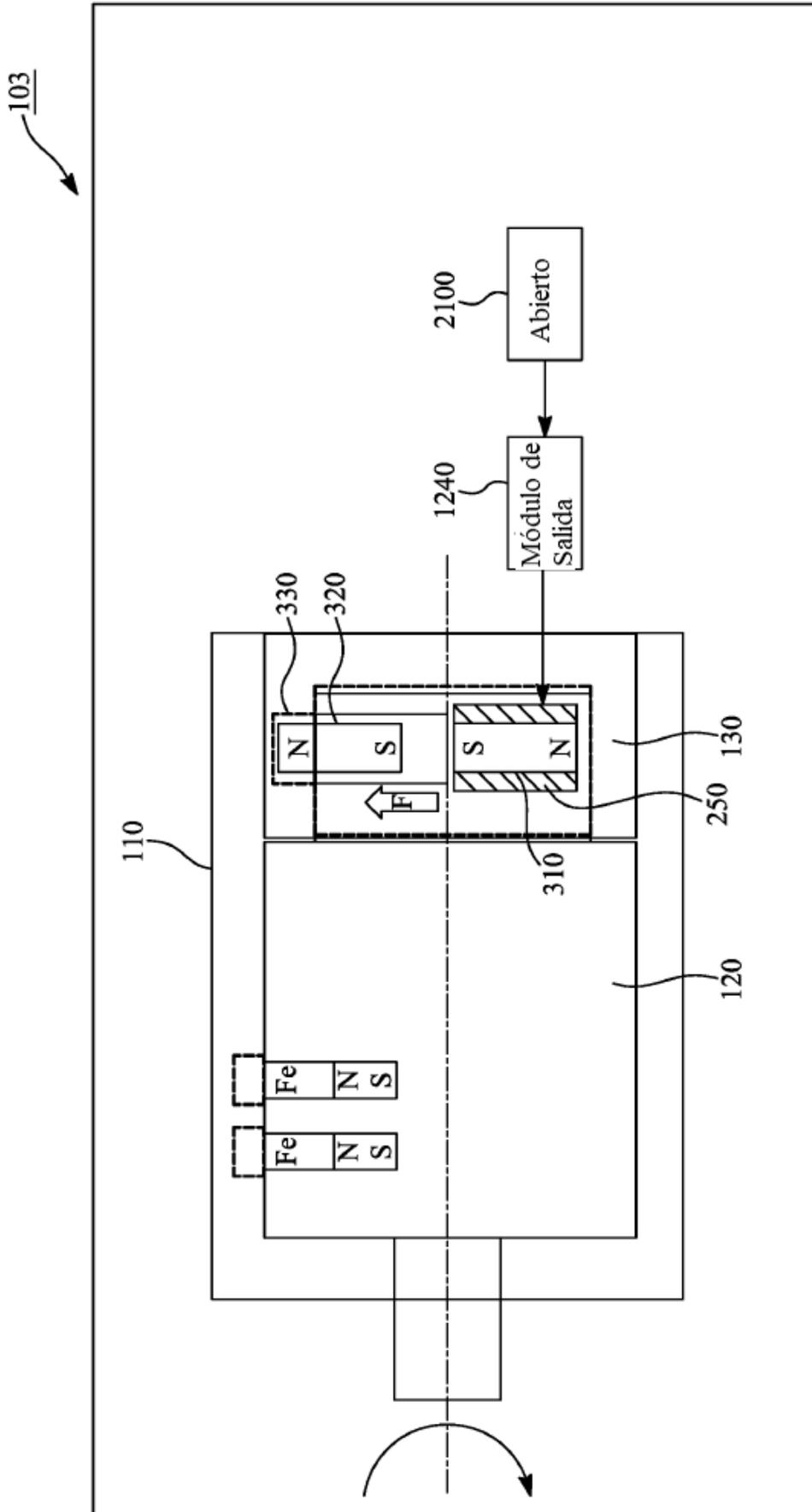


FIG. 21

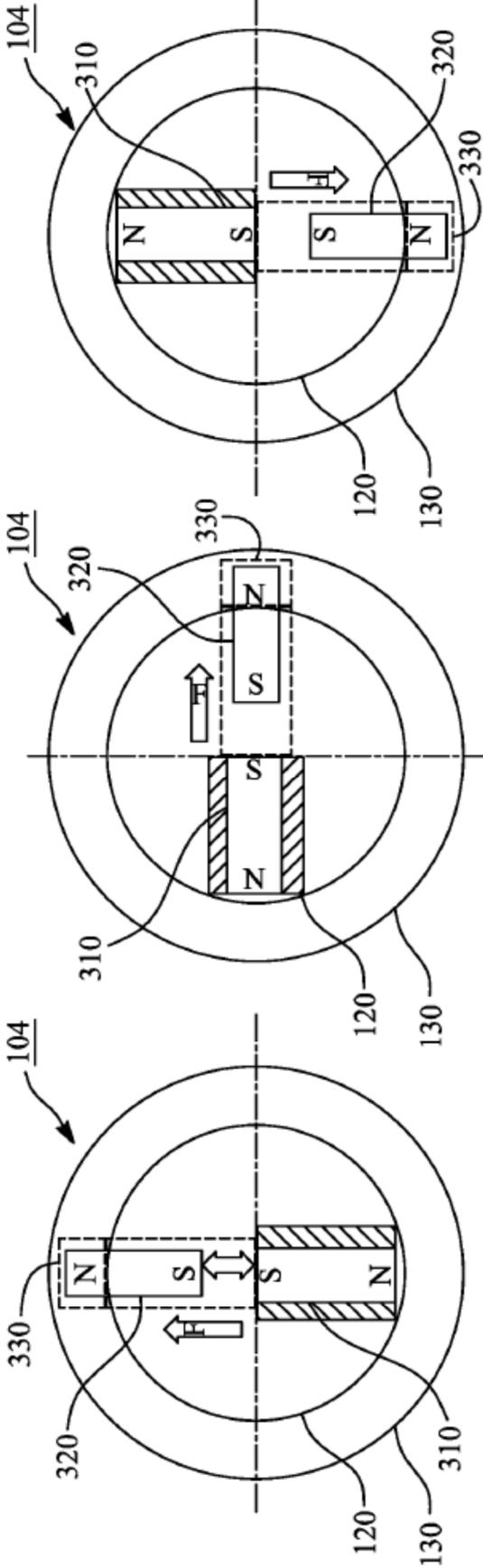


FIG. 22A

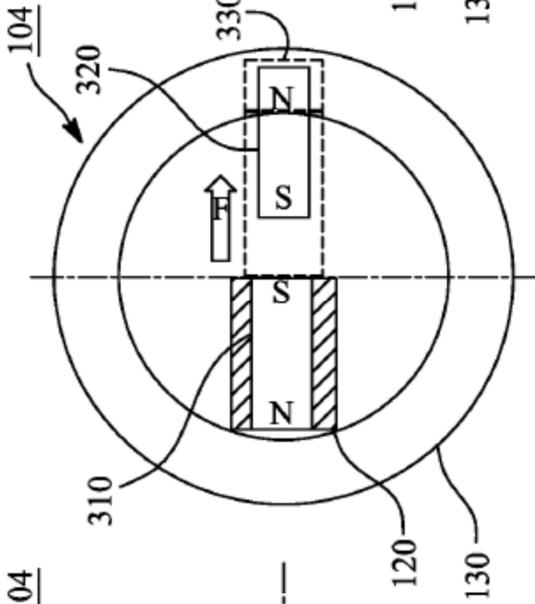


FIG. 22B

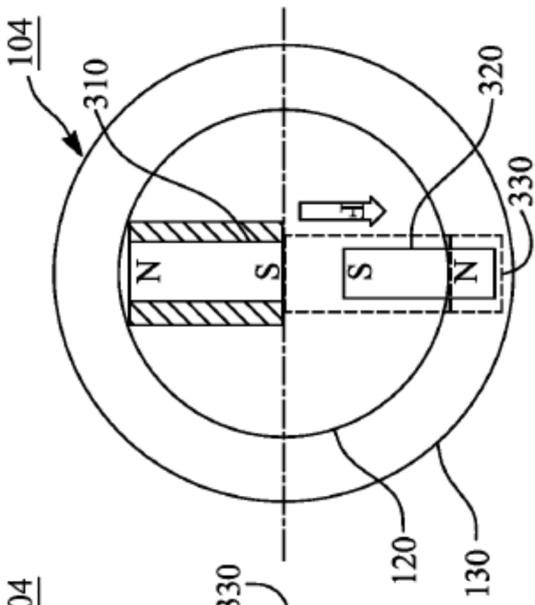


FIG. 22C

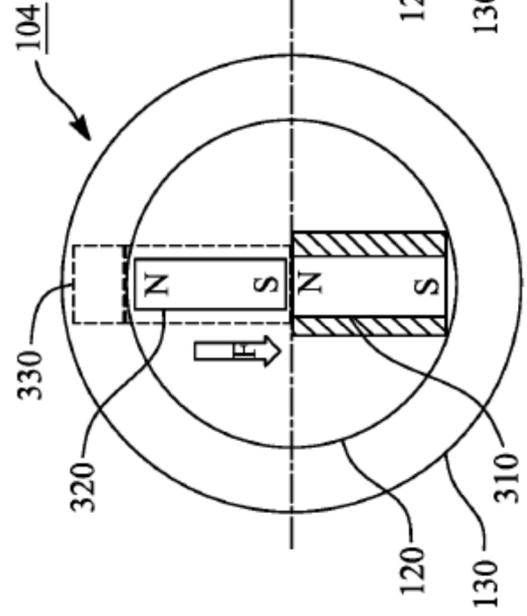


FIG. 22D

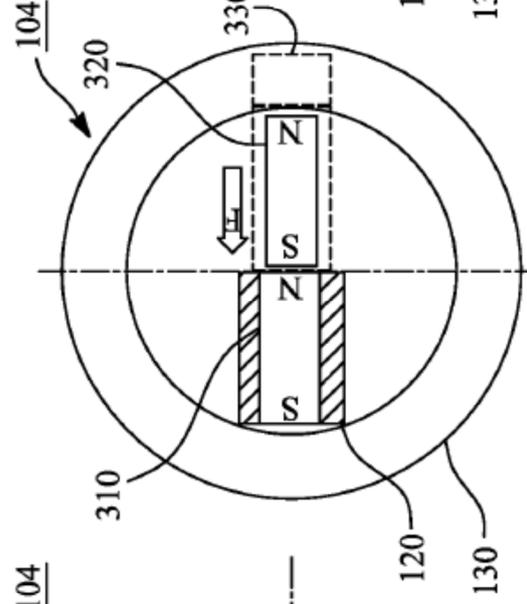


FIG. 22E

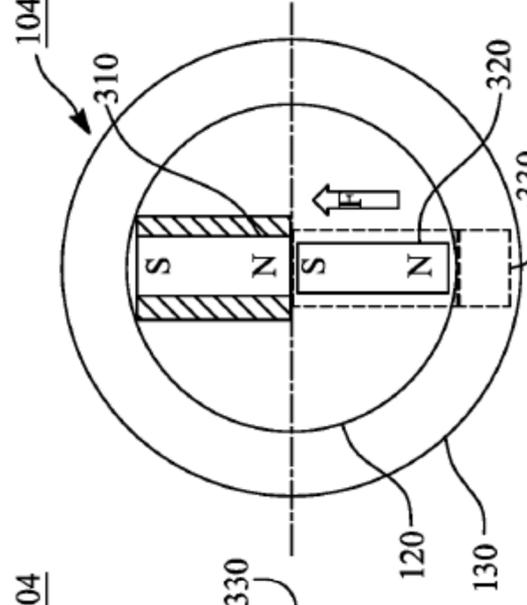


FIG. 22F