



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 360 857**

51 Int. Cl.:
G07C 9/00 (2006.01)
H03K 17/955 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04742069 .0**
96 Fecha de presentación : **21.07.2004**
97 Número de publicación de la solicitud: **1783694**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **09.05.2007**

54 Título: **Cerradura electrónica que comprende un sistema de actuación automático que utiliza un sensor de proximidad capacitivo.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
09.06.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
09.06.2011

73 Titular/es: **ONITY, S.L.**
Carretera N-1, Km. 470
Polígono Makarrastegui, nº 3
20180 Oiartzun, Guipúzcoa, ES

72 Inventor/es: **Pérez López, José Ángel y**
Agueda Quesada, Aitor María

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

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 electrónica que comprende un sistema de actuación automático que utiliza un sensor de proximidad capacitivo.

5 Campo del Invento

La nueva cerradura de proximidad electrónica a la que se refiere este invento está orientada a aplicaciones de cerradura electrónica en las cuales la cerradura es un dispositivo autónomo electrónico, lo que significa que está alimentada por baterías y que no está conectada a una red eléctrica, o es un dispositivo en el que se requiere un bajo consumo de energía y la llave con la cual se hace funcionar esta cerradura es una llave de proximidad sin contacto, que puede ser una tarjeta, un mando a distancia o, en general, cualquier objeto que incorpore tecnologías para el intercambio de información entre dispositivos electrónicos sin ningún contacto físico entre ellos. Para ello la propia cerradura debe incorporar también la electrónica necesaria para que se pueda producir este intercambio de información sin contacto y un sistema de activación de bajo consumo de esta electrónica de comunicación para reducir el elevado consumo de energía que sería necesario para mantener la cerradura constantemente en comunicación. Al mismo tiempo, la solución a la que se refiere este invento se puede integrar en cualquier otro dispositivo controlado electrónicamente que, como la cerradura electrónica, sea autónomo desde el punto de vista electrónico o que sin serlo busque conseguir un consumo mínimo de energía y que funcione por proximidad de una llave de proximidad sin contacto, tal como cajas de seguridad, codificadores, lectores de tarjeta de pared, etc. Estos dispositivos suelen estar pensados para equipar, por ejemplo, habitaciones de hoteles, cruceros, edificios gubernamentales, edificios militares, universidades y en general cualquier instalación utilizada por una amplia variedad de usuarios con sus oportunos derechos de acceso.

Técnica Anterior

Dentro del campo de las cerraduras electrónicas, el concepto de funcionamiento de la cerradura de proximidad electrónica se ha desarrollado en diferentes técnicas anteriores, claramente diferenciadas, y en la mayoría de las ocasiones ha estado directamente relacionado con el uso de tarjetas como elemento de llave. Los primeros conceptos de cerradura de proximidad electrónica, tales como el descrito en la patente US4717816, entienden que el término proximidad cubre exclusivamente la lectura del elemento, es decir, que la cerradura no funciona por la proximidad de la tarjeta sino por la lectura de la tarjeta, en este caso codificada magnéticamente, lo que se realiza sin necesidad de contacto físico entre la tarjeta y el lector de la cerradura pero siendo siempre necesario que la tarjeta se inserte dentro de la ranura del lector o, en términos más generales, que la tarjeta se coloque de una forma precisa sobre el lector de la cerradura. En la patente referenciada se describe una cerradura electrónica que tiene un lector magnético con tres cabezales capaz de detectar un código escrito sobre una tarjeta por medio de tres bandas magnéticas.

Aplicaciones posteriores de funcionamiento de las cerraduras de proximidad electrónica amplían este concepto de proximidad a su interpretación más general, lo que quiere decir que la tarjeta de llave o el elemento de llave que debe interactuar con la cerradura no tiene por qué insertarse forzosamente en una ranura de la cerradura o colocarse en una posición precisa sobre un cabezal de lectura como en el caso anterior, sino que puede funcionar por proximidad externa de la tarjeta de llave a la cerradura sin requisitos estrictos de posicionamiento con respecto a la cerradura.

Este nuevo concepto de funcionamiento de la cerradura de proximidad electrónica está basado en la aplicación de tecnologías de intercambio de grandes volúmenes de información sin contacto entre un componente electrónico, tal como una cerradura, y una llave o tarjeta que tenga elementos de almacenamiento o de intercambio de información tales como las tarjetas con chips de proximidad. Estas tecnologías permiten un intercambio de información, por ejemplo por medio de radiofrecuencia, entre estos dos elementos por la simple proximidad entre ambos, y por lo tanto no requieren la inserción de la tarjeta en una ranura ni un posicionamiento especialmente preciso de la misma sobre un lector determinado, la proximidad es la única condición necesaria y suficiente y la distancia a la cual se puede realizar este tipo de comunicación depende, entre otros factores, de la potencia de transmisión del dispositivo electrónico que interactúa con las tarjetas de proximidad.

Hasta la fecha se han creado diversos inventos que responden a la evolución anterior y que integran como una de sus partes diferenciadoras el denominado sistema automático de activación, cuyo propósito es reducir el consumo derivado de mantener el sistema de comunicaciones transmitiendo constantemente una señal. Una técnica inicial es la que se describe en la patente ES2112152(A1), en la cual se describe un tipo de sistema automático de activación mecánico. Este es una cerradura electrónica autónoma alimentada por baterías que tiene una unidad lectora para tarjetas con chip de proximidad por medio de ondas electromagnéticas que está en estado de letargo en un estado de consumo mínimo. En la presentación manual de la tarjeta con chip el usuario debe presionar sobre alguna de las superficies de la cerradura que está conectada a un conmutador, el cual gracias a esta presión conecta con la alimentación de la unidad lectora de la tarjeta con chip activándola y permitiendo en ese momento la lectura de la tarjeta sin ningún contacto entre la tarjeta y la cerradura.

Posteriormente se han desarrollado inventos que no requieren ningún contacto para la activación del sistema de comunicación. Este es el caso de los inventos descritos en la patente EP1026617(A1), la cual consiste en una cerradura electrónica con sistemas automáticos de activación sin contacto que utilizan sistemas de detección por infrarrojos, barreras ópticas o que están compuestos por un transmisor-receptor de un rayo que se refleja sobre la tarjeta. Estos sistemas también consiguen un bajo consumo total de la cerradura electrónica al hacer que el sistema de comunicación transmita sólo en el caso en que es potencialmente necesario dado que el consumo del sistema de activación propuesto es menor que el consumo del sistema de comunicación.

Algunas soluciones comerciales, de las cuales no existen referencias escritas destacables, están basadas en sustituir la detección de presencia para la activación automática por una activación, programando el sistema de comunicación en función de la frecuencia de uso esperada de la cerradura de tal manera que, por ejemplo, si un usuario ha abierto hace poco una puerta, el tiempo entre un encendido del sistema de comunicación y el siguiente sea mayor que después de varias horas de inactividad de la cerradura en cuyo caso es de esperar la llegada de un posible usuario.

Los avances más recientes en este campo se describen en la patente JP2001055852. Ésta es una cerradura de proximidad electrónica provista de un sistema automático de activación que tiene un circuito de oscilación con una determinada frecuencia y un circuito resonante que provoca una resonancia a un armónico un número determinado de veces mayor que la frecuencia de oscilación. Cuando un cuerpo se mueve cerca del electrodo de detección cambia el estado de resonancia debido a la capacidad electrostática que se genera entre el cuerpo que se ha acercado y el electrodo de detección, generando una tensión que indica esta proximidad y que activa el circuito de comunicación. De esta manera, el consumo global de la cerradura es muy bajo, y el funcionamiento de la cerradura no requiere contactos ni siquiera para un encendido automático. Este invento aprovecha específicamente un fenómeno físico por el cual la capacitancia ambiental cambia con la presencia de un cuerpo, lo que produce al mismo tiempo una variación de la resonancia, pero el elemento diferenciador es el cambio de la capacidad electrostática mencionado.

En este sentido la patente US6362632 propone un sistema para medir la variación de la capacitancia ambiental cuando existe proximidad de un objeto. A pesar de ser una patente que no está relacionada directamente con una cerradura electrónica, el invento consiste en utilizar un circuito con dos conmutadores cuyo propósito es cargar un condensador de referencia con una capacitancia conocida y estable en el tiempo, por medio de cargas y descargas consecutivas de una placa que actúa al mismo tiempo como sensor o detector. El primer conmutador permite conectar el sensor a una tensión determinada y el segundo conmutador conecta la placa al condensador de referencia. Al venir de una situación inicial en la cual tanto el sensor como el condensador están descargados o con una carga conocida, si se cortocircuita el primer conmutador el sensor adoptará una carga proporcional a la tensión y a la capacitancia en ese preciso instante. Si después de hacer esto se abre el primer conmutador y se cierra el segundo conmutador, la carga requerida por el sensor se transmitirá al condensador de referencia, generando una tensión que será función de su ya conocida capacitancia y de la carga transmitida, dando esto una idea de la capacitancia del sensor desde el cual se transmitió la carga. Este tipo de sistemas de detección no se han aplicado hasta la fecha a una cerradura electrónica combinada con un sistema de comunicaciones.

En toda esta descripción de la técnica anterior, un sistema automático de activación y un sistema de comunicaciones sin contacto para tarjetas van siempre unidos como dos partes integrales de un módulo de activación automática y comunicaciones. De hecho, los principios de una activación automática mecánica u óptica combinada con un sistema de comunicaciones de proximidad se han incorporado a otros requisitos independientes similares a los de una cerradura electrónica, como puede ser el caso de una caja de seguridad de una habitación de hotel accionada por una tarjeta de proximidad. En este sentido, existen soluciones comerciales disponibles sin referencias documentadas dignas de mención, que combinan activación automática y comunicación en un único módulo que se puede incorporar en cualquier dispositivo que lo requiera pero, como se ha mencionado en el párrafo anterior, todos estos módulos están basados en los principios de la detección mecánica u óptica y no en principios tales como la detección de capacitancia ambiental con respecto a un condensador de referencia.

Explicación del Invento

El presente invento proporciona una cerradura electrónica como se reivindica en la reivindicación 1.

El presente invento se refiere a una nueva cerradura de proximidad electrónica y al módulo de activación automática y de comunicaciones de proximidad que la caracteriza. El invento trata de una cerradura accionada por la proximidad de un elemento de llave, llamado a partir de ahora tarjeta, en el cual el intercambio de información entre la cerradura y la tarjeta se realiza sin necesidad de ningún contacto entre ambas y sin necesidad de que se inserte la tarjeta en ninguna ranura de la cerradura o de que se posicione de ninguna manera sobre el lector de tarjetas.

El problema técnico que se pretende solucionar con el presente invento está relacionado con las actuales limitaciones tecnológicas de comunicación que tienen este tipo de comunicaciones sin contacto entre la cerradura y la tarjeta, tales como por ejemplo los sistemas de lectura de tarjetas de proximidad por radiofrecuencia. Estas tecnologías de comunicación requieren un gran consumo de energía del dispositivo lector para crear alrededor de sí mismo un campo que excite a la electrónica incorporada en la tarjeta de proximidad y para que pueda transmitir la señal correspondiente y realizar de esa forma el intercambio de información entre la tarjeta y el dispositivo.

Por motivos de viabilidad económica, la mayoría de las cerraduras electrónicas actuales son dispositivos autónomos desde un punto de vista energético y suelen estar alimentadas por baterías convencionales. Al incorporar tecnologías de tarjeta de proximidad en las cerraduras electrónicas autónomas este alto consumo de energía del sistema de comunicaciones de proximidad se convierte en crítico para la viabilidad de la cerradura. De manera que cuando el usuario se acerca a la cerradura y ésta responde abriendo si la tarjeta que lleva el usuario se corresponde con la cerradura, el sistema de comunicación debe estar funcionando. Debido a que es imposible crear un patrón preciso del instante en el cual dicho usuario se va a acercar a la citada cerradura con la intención de abrirla, dado que esto es impredecible, en un enfoque inicial el sistema de comunicación debe permanecer transmitiendo de forma permanente para detectar cualquier tarjeta que se acerque a la cerradura. Desde un punto de vista energético esto haría la vida de la batería de la cerradura, y por lo tanto su autonomía, excesivamente corta y requeriría una sustitución o una recarga de las baterías de la cerradura con excesiva frecuencia, generando un coste y una complejidad de mantenimiento que hacen esta solución inviable. Pretender tener las baterías alimentadas de forma

permanente por la corriente eléctrica convencional supone un coste extra de la instalación eléctrica excesivamente alto para las aplicaciones en las cuales se suelen usar las cerraduras electrónicas, tales como hoteles, e incluso en caso de que la cerradura esté conectada a la corriente eléctrica, el consumo de energía de mantener el sistema de comunicaciones transmitiendo una señal de forma constante sería de alto coste energético, no muy eficiente y no muy rentable. Otra solución es programar activaciones del sistema de comunicación, lo cual reduce el consumo total pero las características que se proporcionan al usuario de la cerradura dependerán de cómo de estrechamente ajustado esté el patrón de activación del sistema de comunicación a las necesidades de uso de la cerradura, con lo cual si se necesitan características especiales se debe activar con frecuencia el sistema de comunicación, aumentando el consumo de energía, y si se desea una reducción del consumo el usuario debe esperar a la activación del sistema de comunicación para abrir la cerradura. Por lo tanto, la única solución para esta limitación es incorporar en la cerradura un sistema de detección de proximidad de bajo consumo para la activación automática del sistema de comunicación, de forma que la cerradura pueda detectar la proximidad de un cuerpo u objeto en cualquier instante pero manteniendo un consumo eléctrico residual y pueda activar el sistema de comunicaciones, con un consumo de energía elevado, sólo cuando sea potencialmente necesario. Asimismo, estos sistemas deben permitir la detección y la activación automática de forma tan rápida que las características ofrecidas al usuario no disminuyan, lo que significa que el usuario no percibirá ningún retraso en el funcionamiento de la cerradura debido a la incorporación del sistema automático de activación. Con esta solución, la autonomía de las cerraduras de proximidad electrónicas es adecuada por lo que su instalación es viable desde los puntos de vista técnico y económico para la aplicación a la cual está destinada la cerradura de proximidad electrónica.

Exactamente como se ha descrito en la técnica anterior, hasta el día de hoy se han dado diferentes soluciones a la activación automática de cerraduras de proximidad electrónicas, destacando la activación automática por medios mecánicos, ópticos o de resonancia. La cerradura de proximidad electrónica y el módulo de activación automática y de comunicaciones de proximidad del presente invento amplían este rango de soluciones mediante la detección de proximidad, y la posterior activación automática del sistema de comunicaciones, que es producto de la medición de variaciones en la capacitancia del entorno próximo a la cerradura.

El sistema usado por el invento para medir las variaciones de capacitancia del entorno, y por lo tanto para la detección de la proximidad de un cuerpo u objeto a la cerradura o al módulo de activación automática y de comunicaciones de proximidad, es conocido como bomba de carga. La figura 1 muestra el circuito teórico en el que se basa la bomba de carga. Su funcionamiento está basado en la conmutación alternativa entre dos conmutadores (1) y (2). Cuando el conmutador (1) está cortocircuitado y el conmutador (2) se mantiene abierto, se conecta una placa (3) conductora que actúa como un sensor (VCC) de tensión predefinida. Esta placa (3) crea junto con el entorno y los terrenos cercanos un condensador (4) de capacitancia (CX) ficticia. Esta capacitancia (CX) es variable y depende de las condiciones del entorno cerca de la placa (3) y, por lo tanto, la proximidad de un objeto o cuerpo a la placa produciría una variación de la (CX) con respecto a la situación en la cual no hay proximidad de ningún cuerpo u objeto a la placa (3).

Por lo tanto, cuanto se cortocircuita el conmutador (1) manteniendo el conmutador (2) abierto, la placa (3) se cargará con una carga (qx1) que es función directa de la capacitancia (CX) en dicho instante. A continuación se abre el conmutador (1) y se cortocircuita el conmutador (2). En este momento la carga (qx1) adquirida por el condensador (4) ficticio se transmite a un condensador (5) de referencia conectado a tierra y con capacitancia (CP) conocida y estable en el tiempo. Si después se abre el conmutador (2) y se cortocircuita el conmutador (1), el condensador (5) de referencia conserva la carga (qx1), mientras que la placa (3) se recarga con una carga (qx2) que será función de la capacitancia (CX) del condensador (4) ficticio en el instante de la segunda maniobra.

Si se continúa con este proceso, repitiendo un número (N1) de veces el ciclo de carga previo sin descargar el condensador (5) de referencia, dicho condensador (5) de referencia tendrá una carga total que será la suma de todas las cargas parciales transmitidas desde la placa (3) en los (N1) ciclos de carga, y se generará una tensión (V1) entre sus terminales que será función de la carga total que se ha transmitido desde la placa (3). Cuando se compare la tensión (V1) con una tensión de referencia (VREF) conocida se obtendrá una medida de la capacitancia ambiental durante la ejecución del ciclo. De acuerdo con lo que se ha dicho hasta el momento, si (VREF) está predeterminada como la tensión que sería generada por el condensador cuando se cargue durante (N1) ciclos sin proximidad de ningún cuerpo u objeto a la placa (3), la variación de la tensión (V1) con respecto a (VREF) determinará por ejemplo la proximidad o no de un cuerpo u objeto durante la ejecución de los (N1) ciclos.

La figura 2 muestra otra construcción del circuito teórico con los mismos elementos que en la figura 1 pero con una disposición más próxima a la requerida por el presente invento. Con la colocación de un conmutador (2) entre el condensador (5) de referencia y tierra se consigue situar dicho condensador (5) de referencia entre los conmutadores (1) y (2), facilitando la incorporación de un sistema de maniobra para los conmutadores como por ejemplo un microcontrolador (6), como se muestra en la figura 3. La incorporación de este microcontrolador (6) proporciona una solución sencilla, de gran flexibilidad y con gran capacidad de control para la ejecución de los ciclos de bombeo de carga descritos anteriormente. Al mismo tiempo el microcontrolador (6) permite que las operaciones de conmutación se realicen a una velocidad muy alta, muy superior al tiempo normal de aproximación de un usuario con la tarjeta de la cerradura, de tal manera que el usuario no percibe ningún retraso en el funcionamiento de la cerradura cuando se realiza el proceso completo.

La incorporación de este microcontrolador (6) permite una aplicación más optimizada del sistema de bomba de carga anterior, diseñado para medir la capacitancia ambiental, adaptándolo para su aplicación a la detección de la proximidad de un cuerpo u objeto a la cerradura de una manera eficiente, segura y estable. La mejora del sistema de bomba de carga incorporado al presente invento consiste en un nuevo método o algoritmo como se muestra en la figura 4 que, ejecutado por el microcontrolador (6), ofrece las características de respuesta de la cerradura a la

proximidad de un usuario y de consumo global de la cerradura de proximidad que mejoran la técnica anterior de este campo técnico. La figura 4 muestra la construcción final del sistema automático de activación de bajo consumo por medio de la detección de las variaciones en la capacitancia ambiental del presente invento. Este sistema incluye dos diodos (7) y (8) de protección y tres resistencias (9), (10) y (11) para el ajuste de las corrientes y tensiones del circuito.

La figura 5 muestra un resumen del método utilizado por el presente invento para la detección de proximidad utilizando un principio modificado de la bomba de carga descrita anteriormente. Como se ha comentado, dicho método consiste en un algoritmo ejecutado por un microcontrolador (6) en el circuito de la bomba de carga modificada mostrado en la figura 4. En este proceso intervienen dos subprocesos denominados:

Ciclo de carga, que es la maniobra en la cual se produce la carga de la placa (3) y su posterior descarga, transmitiendo la carga adquirida al condensador (5) de referencia. Como se ha mencionado antes, la cantidad de la carga transmitida en cada ciclo de carga dependerá de la capacitancia ambiental de la placa (3).

Proceso completo de carga, que es la repetición de ciclos de carga consecutivos hasta que la tensión generada entre los terminales del condensador (5) de referencia es igual o superior a la tensión (V2) umbral. Como corolario al proceso anterior, el número de ciclos de carga implicados en cada proceso completo de carga dependerá de la capacitancia ambiental mientras se realiza el citado proceso completo de carga. Después de cada proceso completo de carga el condensador (5) de referencia se descarga hasta una carga conocida inicial que puede ser por ejemplo nula.

El método comienza con la colocación del sistema automático de activación en una posición inicial (B1) como una forma de reiniciar el sistema y con la calibración (B2) del sistema que se produce por ejemplo en la primera instalación de la cerradura. La calibración del sistema no sólo se produce durante el reinicio sino también en las fases (B7) y (B9) del proceso, en las cuales se vuelve a calibrar el sistema completo. En estas calibraciones se asigna valor a las variables de comparación de la señal medida y a las tensiones de referencia que utiliza el sistema, y tanto el condensador (4) ficticio como el condensador (5) de referencia se descargan hasta un estado inicial que podría consistir por ejemplo en que ambos condensadores estén completamente descargados. Las variables de comparación y las tensiones de referencia que dan valor a estas calibraciones son:

Tensión (VCC), o tensión fija a la cual se realizan las cargas de la placa (3).

Umbral de disparo (N2), o número de ciclos de carga necesarios para que el condensador (5) de referencia genere en sus terminales una tensión que sea mayor o igual que el umbral de tensión (V2), con la condición de que no exista proximidad a la placa (3) de ningún cuerpo u objeto que no sea parte de la cerradura.

Umbral de tensión (V2), o tensión generada en los terminales del condensador (5) de referencia después de realizar un número de ciclos de carga que coincide con el umbral de disparo (N2), con la condición de que no exista proximidad a la placa (3) de ningún cuerpo u objeto que no sea parte de la cerradura.

El valor de contador (CONT1), que en la calibración y después de cada proceso completo de carga se pone a cero, y que es la variable que cuenta el número de ciclos de carga realizados en cada proceso completo de carga, de tal manera que cada vez que se realiza un ciclo de carga el valor del contador (CONT1) aumenta en una unidad.

La sensibilidad (S), o valor de la diferencia entre el umbral de disparo (N2) y el valor de contador (CONT1) después de cada proceso completo de carga, que significa una posible aproximación de un cuerpo u objeto a la placa (3).

El número de ciclos de activación (N3), o el número de veces consecutivas que el contador (CONT1) debe ser diferente al umbral de disparo (N2), debiendo la diferencia superar la sensibilidad (S) para que esto signifique de forma inequívoca la proximidad de un cuerpo u objeto.

El valor de contador (CONT2), que en la calibración se pone a cero, y que es la variable que cuenta el número de procesos completos de carga consecutivos en los cuales el valor del contador (CONT1) ha sido diferente al umbral (N2) de disparo y su diferencia ha superado la sensibilidad (S).

Después de este ajuste inicial, el sistema realiza una primera medición (B3) de la capacitancia ambiental por medio de ciclos de carga. En esta medición el condensador ficticio (4) y el condensador (5) de referencia proceden inicialmente a descargarse y el valor de contador (CONT1) se pone a cero. Después de esta carga se procede a la realización de los ciclos de carga consecutivos. En cada ciclo de carga, por medio de una conmutación del microcontrolador (6), se carga la placa (3) conectándola a una tensión (VCC) fija mientras está conectado el condensador (5) de referencia. Después de eso, el microcontrolador (6) abre el conmutador de alimentación de la placa (3) y cierra un circuito de descarga para cargar el condensador (5) de referencia con la carga recién adquirida por la placa (3). Esta carga se almacena en el condensador (5) de referencia el cual se desconecta de la placa (3). Con esto se provoca un aumento de tensión entre los terminales del condensador (5) de referencia proporcional a la capacitancia del condensador (4) ficticio creada por la placa (3) y su entorno próximo a tierra, que depende de las condiciones ambientales y de la proximidad o no de un cuerpo u objeto. Después de esta carga se incrementa en una unidad el valor anterior del contador (CONT1) y se mide la tensión entre los terminales del condensador (5) de referencia para ver si es igual o mayor que el umbral de tensión (V2). Si la tensión en los terminales del condensador (5) de referencia no supera el umbral de tensión (V2) se repite el ciclo de carga hasta que la tensión en los terminales del condensador (5) de referencia es igual o mayor que el umbral de tensión (V2).

Si la tensión en los terminales del condensador (5) de referencia es igual o mayor que el umbral de tensión (V2), se ha realizado un proceso completo de carga y se pasa a la comparación (B4) del valor en ese instante del contador (CONT1) de los ciclos de carga con el umbral de disparo (N2). En este punto el método varía ligeramente en función del efecto esperado por la proximidad de un cuerpo en la capacitancia ambiental de la placa (3).

En la mayoría de los casos, la proximidad de un cuerpo a la placa (3) produce un aumento en la capacidad del condensador (4) ficticio pero se ha confirmado la existencia de determinados materiales, algunos de ellos usados como soporte para los chips de proximidad, que producen una reducción en la capacitancia ambiental con su

proximidad a la placa (3). La incorporación del microcontrolador (6) en el presente invento permite la modificación del método aplicado en función del efecto esperado por la proximidad del soporte del chip de proximidad de proximidad sin más que cambiar el algoritmo utilizado. Esta diferencia de algoritmo consiste básicamente en que, en las comparaciones de las medidas realizadas del valor en ese instante del contador (CONT1) con respecto al umbral de disparo (N2), el valor que significa una posible proximidad de un cuerpo u objeto sea mayor o menor que el umbral de disparo (N2). Ambos casos se contemplan de forma independiente en las reivindicaciones pero a los efectos de la descripción del invento sólo se considera el caso en que la proximidad de un cuerpo u objeto genera un aumento en la capacidad del condensador (4) ficticio y, por lo tanto, el valor en ese instante del contador (CONT1) es menor que el umbral de disparo (N2) cuando existe proximidad.

A continuación, después de la última aclaración, en el punto (B4) de comparación del valor en ese instante del contador (CONT1) y el umbral de disparo (N2) después de cada proceso completo de carga, en caso de que el valor en ese instante del contador (CONT1) sea mayor que el umbral de disparo (N2) la capacidad del condensador (4) ficticio es menor que su capacidad sin la presencia de un cuerpo u objeto, y por lo tanto no existe proximidad de ningún cuerpo u objeto a la placa (3) y no se debe activar el sistema de comunicaciones (B6). En todos los casos es posible que las condiciones climáticas, la humedad o la carga electrostática hayan variado y que esto haya hecho variar la capacidad ambiental, por lo tanto se deben volver a calibrar (B7) los valores de las variables de comparación descritas en el proceso de reinicio (B1) y calibración (B2) en función de la nueva situación dada por la última medición de la variación completa de la capacidad ambiental. Después de esta calibración se determina el momento en el cual se inicia el nuevo proceso de medición de la variación (B11) de la capacidad ambiental y se desactiva (B12) el sistema automático de activación, que se reactiva (B13) después del periodo de tiempo pre-programado. Después de esta activación se comprueba el circuito de comunicación (B14) para ver si está activado o no. En caso de que siga estando activado, el sistema automático de activación considera que el último proceso de comunicación no ha finalizado y vuelve a programar la siguiente activación (B11). En caso de que el circuito de comunicaciones no esté activado el proceso vuelve a comenzar a partir de la medición de capacitancia ambiental (B3).

En el caso de que el valor en ese instante del contador (CONT1) sea menor que el umbral de disparo (N2) después del proceso completo de carga, esto significa que ha aumentado la capacidad del condensador (4) ficticio y que por lo tanto es posible que exista proximidad de un cuerpo u objeto a la placa (3). En cualquier caso esta primera medición no es concluyente dado que el aumento de la capacitancia del condensador (4) ficticio se puede haber producido por variaciones de temperatura, de humedad o de carga electrostática del ambiente próximo a la placa (3). Por lo tanto se procede en este caso a la comparación (B5) de la diferencia entre el umbral de disparo (N2) y el valor en ese instante del contador (CONT1) con respecto a la sensibilidad (S). Si la diferencia no es mayor que la sensibilidad (S) se ha producido un aumento de la capacitancia no relacionado con la proximidad de un cuerpo u objeto a la placa (3) y, por lo tanto, no se debe activar el sistema de comunicación (B6), sino que se ha producido un cambio en las condiciones ambientales y por lo tanto se deben volver a calibrar (B7) los valores de las variables de comparación descritas en el proceso de reinicio (B1) y calibración (B2) a la nueva situación dada por la última medición completa de la variación de la capacitancia ambiental. Después de esta calibración se determina el momento en el que se inicia el nuevo proceso de medición de la capacidad ambiental (B11) y se desactiva el sistema automático de activación (B12), que se reactiva (B13) después del periodo de tiempo pre-programado. Después de esta activación se comprueba el circuito de comunicación para ver si está activado o no (B14). En caso de que siga estando activado, el sistema automático de activación considera que el último proceso de comunicación no ha finalizado y vuelve a programar la siguiente activación (B11). En el caso de que el circuito de comunicaciones no esté activado el proceso vuelve a empezar a partir de la medición (B3) de la capacitancia ambiental.

Si la diferencia entre el valor del contador (CONT1) y el umbral de disparo (N2) después del proceso completo de carga es mayor que la sensibilidad (S) hay una segunda indicación de proximidad de un cuerpo u objeto a la placa (3) pero con una única medición tampoco se confirma la proximidad ya que podría ser debido a errores en la alimentación interna o errores electrónicos. Por lo tanto, se incrementa en una unidad el valor del contador (CONT2) y (B8) se repite el proceso completo de carga y comparación desde (B3) hasta (B5) hasta que se produce uno de los tres siguientes casos:

Que en uno de los procesos completos de carga el valor del contador (CONT1) sea mayor que el umbral de disparo (N2) cuando se ha superado el umbral de tensión (V2), por lo que se ha reducido la capacitancia ambiental y por lo tanto no existe proximidad.

Que en uno de los procesos completos de carga la diferencia entre el umbral de disparo (N2) y el valor en ese instante del contador (CONT1) sea menor que la sensibilidad (S) cuando el valor del contador (CONT1) es menor que el umbral de disparo (N2), por lo que la capacitancia ambiental no es debida a ninguna proximidad.

Que el valor en ese instante de (CONT2) sea igual al número de ciclos de activación (N3), por lo que el aumento de capacitancia detectado es debido inequívocamente a la proximidad de un cuerpo u objeto a la placa (3). En este caso se ha modificado la situación del ambiente debido a la proximidad de un objeto que podría ser o no un usuario de la cerradura con una tarjeta, podría ser por ejemplo un objeto que se ha quedado atascado en la cerradura o un elemento decorativo que se ha colocado cerca de la puerta. En el caso de que sea un cuerpo u objeto próximo que no se va a retirar en un breve espacio de tiempo, se producirá una situación en la cual el sistema estará detectando constantemente proximidad continuada, manteniendo activo el circuito de comunicación y por lo tanto consumiendo energía y reduciendo de forma drástica la autonomía de la cerradura. Para evitar esto, la primera calibración (B9) de los valores de las variables de comparación descrita en el proceso de reinicio (B1) y de calibración (B2) para la nueva situación dada por la última medición de variación completa de la capacidad ambiental, corresponderá a los valores con la proximidad de un cuerpo u objeto. Estos valores, en el caso de que la proximidad sea de un usuario

que se aleja de la cerradura después de su funcionamiento normal, se reajustarán a valores similares a los iniciales en una variación posterior del proceso de medición de la capacitancia ambiental. Después de esta calibración se determina el momento en el cual se inicia el nuevo proceso de medición de la capacidad ambiental (B11) y se desactiva el sistema automático de activación (B12), que se reactiva después del periodo de tiempo pre-programado (B13). Después de esta activación se comprueba el circuito de comunicación para ver si está o no activado (B14). En caso de que siga estando activado, el sistema automático de activación considera que el último proceso de comunicación no ha finalizado y vuelve a programar la siguiente activación (B11). En el caso de que el circuito de comunicación no esté activado se vuelve a iniciar el proceso a partir de la medición de capacitancia ambiental (B3).

Mientras tanto el sistema de comunicación recién activado está transmitiendo una señal, que no es distorsionada por el campo que podría crear la placa (3) del sistema automático de activación dado que está inactiva, en busca de una tarjeta u objeto de llave que incorpore la tecnología de comunicación compatible con el sistema de comunicaciones integrado en el módulo de activación automática y comunicaciones de la cerradura del presente invento. Si no existe dicha tarjeta u objeto de llave cerca de la cerradura, después de un tiempo establecido el sistema de comunicación volverá a inactivo hasta que el sistema automático de activación detecte una nueva proximidad. Por otro lado, si dicho objeto de llave está cerca de la cerradura, el sistema de comunicación intercambiará información con este elemento y en el caso de que corresponda con el objeto de llave que corresponde a la cerradura, el circuito de comunicación transmitirá una señal al circuito de control de la cerradura, el cual responderá realizando una operación correspondiente a la naturaleza de la información intercambiada, por ejemplo abrir la cerradura.

Al mismo tiempo, el presente invento incluye una solución a uno de los problemas básicos que afecta a la combinación de un sistema automático de activación basado en principios capacitivos y un sistema de comunicación sin contacto tal como radiofrecuencia. Este problema es la distorsión del campo electromagnético de comunicaciones que se puede producir por la presencia de una placa (3) conductora cuya misión es servir como sensor para detectar las variaciones de capacitancia. Por definición, esta placa (3) debe tener suficiente superficie conductora para ser capaz de crear con el ambiente un condensador (4) ficticio. También, por definición, al someter la placa (3) conductora a un campo electromagnético, se generarán en ella una serie de corrientes parásitas internas que generarán un segundo campo electromagnético que se opondrá al campo electromagnético que lo genera, distorsionándolo. Este es precisamente el caso en el cual se encuentra el presente invento, dado que se deben integrar una placa (3) conductora y una antena (12) que genera un campo electromagnético de comunicación en un espacio reducido debido a la instalación y viabilidad de la cerradura electrónica como se muestra en la figura 6. El presente invento soluciona los problemas actuales en dos frentes:

El primero, por medio del método de funcionamiento anteriormente descrito, en el cual en ningún momento se permite el funcionamiento en paralelo del sistema automático de activación y del sistema de comunicación de tal manera que la placa (3) no recibe carga a la tensión (VCC) si el sistema de comunicación está en funcionamiento.

El segundo, por medio de la incorporación de una placa (3) cuya superficie está dividida en nervios conductores delgados, de aproximadamente un milímetro de anchura, conectados electrónicamente entre sí por medio de un nervio conductor común también delgado de manera que forman en conjunto una superficie metálica suficiente para que la placa (3) tenga las características adecuadas para su uso como sensor capacitivo y para que al mismo tiempo ofrezca una gran resistencia a la generación de circuitos cerrados internos que promuevan la generación de corrientes parásitas internas cuando la placa (3) esté sometida al campo electromagnético generado por las antenas (12) de comunicaciones. De esta manera se minimizan las corrientes parásitas generadas y también su efecto negativo sobre el campo de comunicaciones, haciéndolo efectivo incluso en caso de que la placa (3) esté situada delante de la antena (12) como se muestra en la figura 6. Esta circunstancia es muy dramática en aquellos dispositivos de baja potencia alimentados por baterías convencionales, que es precisamente el campo en el que se sitúa el presente invento.

En cuanto a las ventajas del presente invento con respecto a la técnica anterior, si se comparan las características del invento con las ofrecidas por las cerraduras que incorporan sistemas de activación mecánica, la principal ventaja es que en el caso de los sistemas mecánicos siempre es necesario un primer contacto para activar el circuito de comunicaciones y el presente invento no requiere contacto en ningún momento. Además, la existencia de partes móviles para la activación mecánica es un origen de posibles fallos o sabotajes, por ejemplo por inserción de elementos extraños en el interior de las inevitables ranuras del sistema mecánico, lo que se evita con el presente invento por la no necesidad de contacto.

Con respecto a las cerraduras con sistema automático de activación óptica, pese a que desde el punto de vista de la funcionalidad estas soluciones ya ofrecen un funcionamiento sin contacto de la cerradura, tienen una serie de desventajas que las hacen mejorables. Las principales desventajas de estos sistemas se deben al propio principio de detección del sistema automático de activación. Se trata de sistemas que necesitan que se transmitan señales ópticas, por lo tanto estos sistemas dependen de la limpieza de la superficie transmisora o receptora, lo cual es esencial para su funcionamiento, haciéndolos especialmente sensibles a sabotajes y, por otro lado, el campo de transmisión de la señal óptica debe estar perfectamente ajustado en posición y ángulo en el espacio, dado que un ajuste impreciso puede hacer que el campo barrido sea excesivamente ancho, detectando cualquier tipo de presencia que tenga o no intención de interactuar con la cerradura y produciendo un mayor consumo de la cerradura, o por el contrario puede ser demasiado estrecho impidiendo el funcionamiento correcto, de manera que requieren un montaje muy preciso y un mantenimiento frecuente y caro. En el caso del presente invento estos problemas se solucionan ya que la detección se realiza sin necesidad de transmitir ninguna señal óptica y, en caso de sabotaje, por ejemplo al pegar una substancia sobre el lector, el propio sistema automático de activación es el que se adapta por sí mismo a las variables de la nueva situación y sigue funcionando. Finalmente, la detección

capacitiva de proximidad requiere menos consumo de energía de manera que la autonomía de las baterías para la cerradura es mayor en el presente invento.

5 Con respecto a las soluciones con activación programada del sistema de comunicación, a pesar de que estas soluciones mejoran los puntos débiles de las soluciones mecánicas y ópticas, depende por completo del éxito de la programación de activación del sistema de comunicación el conseguir una buena relación entre el tiempo de respuesta y las características ofrecidas al usuario, de manera que dan como resultado un mayor consumo y una mayor autonomía de la cerradura, dejando de cumplir de esta forma el objetivo básico que motiva el desarrollo de la solución. Por otro lado, el hecho de que la activación automática y las comunicaciones y la cerradura de proximidad del presente invento incorporen una función de programación de los momentos en los cuales el sistema capacitivo de detección de proximidad realiza la medición de la capacidad ambiental, permite incorporar en su algoritmo las mismas funciones que la solución con activación programada del sistema de comunicación, pero con la diferencia de que lo que se activa es el sistema automático de activación de bajo consumo y no el sistema de comunicación de mayor consumo de energía.

10 Finalmente, la principal ventaja proporcionada por el presente invento con respecto a las soluciones basadas en circuitos de oscilación y resonancia a partir de la variación de la capacidad ambiental, es que la detección principal utilizada es más sencilla y el uso de un microcontrolador (6) en el circuito aumenta mucho la flexibilidad del dispositivo y su capacidad de control, mejorando las características de la cerradura y reduciendo al mismo tiempo las posibles fuentes de error cuando se simplifican los circuitos necesarios. Al mismo tiempo, en estas soluciones no se ha tratado la problemática generada por la introducción de una placa (3) conductora como sensor en el mismo dispositivo que las antenas que necesita el sistema de comunicación y el presente invento soluciona completamente este problema.

Explicación de las figuras

25 La figura 1 muestra un circuito teórico que funciona como una bomba de carga destinada a la medición de la capacitancia ambiental de la placa (3).

La figura 2 muestra una evolución del circuito con la misma funcionalidad que en la figura 1 pero con una recolocación del conmutador (2) más acorde con la aplicación del presente invento.

30 La figura 3 muestra un circuito de bomba de carga controlado por un microcontrolador (6) con la misma funcionalidad que los circuitos de las figuras 1 y 2.

La figura 4 muestra el sistema básico del sistema automático de activación mediante detección de las variaciones de la capacitancia ambiental del presente invento.

La figura 5 muestra el diagrama de operaciones del método seguido por el presente invento para determinar la proximidad de un cuerpo por variación de la capacitancia ambiental de una placa (3).

35 La figura 6 muestra un diagrama general de los principales elementos constructivos y de los elementos internos de la cerradura de proximidad del presente invento.

La figura 7 muestra las áreas de detección de proximidad (21) y de comunicación (23).

La figura 8 muestra los principales ángulos a tener en cuenta para la colocación de la placa (3) en función del ángulo de aproximación más probable de la tarjeta (22).

40 La figura 9 muestra las principales distancias exteriores a la cerradura que se deben tener en cuenta para su funcionamiento.

En estas figuras se indican las siguientes referencias:

45 VCC.- Tensión fija a la cual se carga la placa (3).

VREF.- Tensión de referencia para comparación con la tensión del condensador (5).

CX.- Capacitancia variable del condensador (4) ficticio.

CP.- Capacitancia conocida del condensador (5) de referencia.

50 1.- Primer conmutador del circuito de bomba de carga.

2.- Segundo conmutador del circuito de bomba de carga.

3.- Placa que con su entorno y con el terreno crea el condensador (4) ficticio.

4.- Condensador ficticio creado por la placa (3), su entorno y el terreno.

5.- Condensador de referencia de capacitancia conocida.

55 6.- Microcontrolador que controla la activación automática por variación de la capacidad.

7.- Primer diodo de protección del sistema automático de activación del invento.

8.- Segundo diodo de protección del sistema automático de activación del invento.

9.- Primera resistencia de ajuste del sistema automático de activación del invento.

10.- Segunda resistencia de ajuste del sistema automático de activación del invento.

11.- Tercera resistencia de ajuste del sistema automático de activación del invento.

60 12.- Antena del sistema de comunicación del invento.

13.- Pieza de material no metálico que cubre la placa (3).

14.- Carcasa metálica externa de la cerradura de proximidad electrónica.

15.- Picaporte de la cerradura de proximidad electrónica.

65 16.- Placa que soporta a la antena de comunicaciones y la placa (3).

17.- Placa que soporta a los circuitos de activación automática y de comunicación.

18.- Posición del sistema de control de las operaciones de la cerradura de proximidad.

- 19.- Posición de los elementos electromecánicos de la cerradura de proximidad.
 20.- Posición de las baterías que alimentan a la cerradura de proximidad.
 21.- Campo para detección efectiva de proximidad.
 22.- Tarjeta de proximidad.
 23.- Campo para comunicación efectiva con la tarjeta.
 B1.- Evento de reinicio del sistema automático de activación.
 B2.- Acción de calibración de las variables de comparación de activación automática.
 B3.- Acción de medición de la variación de la capacitancia ambiental de la placa (3).
 B4.- Comparación de la medida con el umbral de disparo (N2).
 B5.- Comparación de la diferencia entre (N2) y la medición con respecto a la sensibilidad (S).
 B6.- Acción de no activación del sistema de comunicación.
 B7.- Acción de recalibración de las variables de comparación de activación automática.
 B8.- Comparación del número de medidas consecutivas que indican proximidad.
 B9.- Acción de recalibración de las variables de comparación de activación automática.
 B10.- Acción de activación del sistema de comunicación.
 B11.- Acción de programación de la siguiente ejecución del sistema automático de activación.
 B12.- Evento de desactivación del sistema automático de activación.
 B13.- Evento de activación del sistema automático de activación.
 B14.- Comparación de la situación de actividad del sistema de comunicación.
 α .- Ángulo de posicionamiento vertical de la placa (3)
 β .- Ángulo de aproximación probable de la tarjeta con respecto a la placa vertical.
 D1.- Distancia de la placa (3) con respecto a la carcasa metálica de la cerradura.
 D2.- Distancia nominal de la tarjeta de proximidad para el funcionamiento de la cerradura.

25 **Exposición de una realización preferente**

La figura 6 muestra el aspecto exterior y los elementos generales contenidos en una realización preferente de la cerradura de proximidad electrónica del presente invento. En el exterior de la realización preferente se señalan los siguientes elementos: la carcasa metálica (14) de la cerradura de proximidad electrónica, el picaporte (15) de la cerradura de proximidad electrónica y un elemento (13) no metálico, por ejemplo de plástico, que cubre la placa (3) que actúa como elemento sensor. Esta cubierta (13) no metálica permite que el campo de comunicación creado por el sistema de comunicaciones de la cerradura no sea apantallado por la carcasa (14) metálica de la cerradura de proximidad.

En el interior de la cerradura el primer elemento señalado es la placa (3) conductora del sensor de proximidad por variación de la capacitancia ambiental y la antena (12) del sistema de comunicaciones. La placa (3) y la antena (12) se encuentran montadas físicamente sobre una única placa (16) de soporte o PCB, una en cada cara de dicha placa (16) de soporte, y con la placa (3) situada sobre su cara más externa. Debido a la especial superficie de la placa (3) con nervios paralelos de aproximadamente un milímetro de anchura con un nervio transversal que los conecta de forma electrónica, el campo de comunicaciones creado por la antena (12) cuando el sistema de comunicaciones está activo no es distorsionado cuando pasa a través de la placa (3) y todo el grupo puede adoptar su máxima compacidad reduciendo el espacio necesario en la cerradura y reduciendo por lo tanto su tamaño total. Este grupo de placa (3), antena (12) y placa (16) común de soporte están fijados a una segunda placa (17) que contiene al mismo tiempo al microcontrolador (6) necesario para la activación automática, a la electrónica adicional necesaria para el circuito de activación automática y a la electrónica necesaria para el sistema de comunicaciones.

Al mismo tiempo, merece la pena destacar la posición de la electrónica (18) de control de funcionamiento general común a todas las cerraduras electrónicas tanto si son de proximidad como si no, cuya función es la ejecución de las acciones adecuadas a la naturaleza de la información recibida desde la tarjeta de llave, por ejemplo abrir la cerradura, la posición de los elementos electromecánicos (19) de la cerradura y la posición de las baterías (20) que suministran la energía necesaria para que la cerradura sea autónoma desde el punto de vista energético.

Con este objetivo, en la figura 7 se muestra un corte transversal de la parte superior de la cerradura de proximidad electrónica que contiene a la placa (3) de detección de proximidad y a la antena (12) del sistema de comunicaciones. En la figura 7 se muestra el área (21) efectiva para la detección de proximidad, una posible aproximación de una tarjeta de proximidad (22) y las áreas de comunicación efectivas con la tarjeta de proximidad. Como se muestra en la figura 7, estas áreas (21) de detección y de comunicación (23) efectivas están concentradas alrededor del área en la cual la cerradura de proximidad electrónica no tiene carcasa (14) metálica externa, sino una cubierta (13) no metálica, por ejemplo de plástico. En el resto de las áreas alrededor de la carcasa (14) metálica, dicha carcasa produce un efecto de apantallamiento sobre los campos de detección y de comunicación, por lo tanto el usuario debe acercarse a la tarjeta al área cubierta por plástico. En dicha cubierta (13) están grabadas señales indicativas de esta forma de interacción con la cerradura. Sin embargo, el apantallamiento del campo de comunicación por la carcasa metálica (14) produce un efecto deseable en la parte posterior de la cerradura. Esta parte posterior suele corresponder a la parte interior de la habitación cerrada por la cerradura electrónica. Si este apantallamiento no existiera en la parte posterior, también existiría un área de comunicación efectiva en el interior de la habitación, con el posterior riesgo de abrir la cerradura sin pretender hacerlo.

Como se ve en la figura 7, el área efectiva de comunicación es mayor que el área efectiva de detección de proximidad. Esto se hace así para que, al ser posible que el usuario mueva ligeramente la tarjeta (22) cerca de la cerradura, el campo de comunicaciones sea capaz de interactuar con la tarjeta incluso si el movimiento es de alejarse ligeramente después de la detección de proximidad. En términos generales, la tarjeta (22) se puede leer en

cualquier posición en que se encuentre dentro de las áreas de comunicación efectiva (23), aunque una aproximación paralela entre la superficie de la tarjeta (22) y la superficie de la carcasa (13) no metálica proporciona la aproximación con mayor garantía de funcionamiento de la cerradura.

5 A este respecto la figura 8 se muestra con un corte transversal en la parte superior de la cerradura de proximidad electrónica que contiene a la placa (3) de detección de proximidad y a la antena del sistema (12) de comunicaciones. En esta figura se destacan dos ángulos: el ángulo (α) para el posicionamiento de la placa (3) y de la antena (12) situadas en la misma placa (16) de soporte con respecto a la vertical, y el ángulo (β) que es el ángulo probable de aproximación de la tarjeta de proximidad con respecto a la vertical.

10 Hemos visto que la lectura de la tarjeta de proximidad por el sistema de comunicación integrado en la cerradura electrónica es mejor cuando existe paralelismo entre la antena (12) y la tarjeta (22). Por lo tanto, una vez que se ha determinado el valor más probable del ángulo (β) con respecto a la vertical con el cual el usuario acercará la tarjeta (22) de proximidad a la cubierta no metálica (13) que cubre a la placa (3) de detección de proximidad y a la antena (12), el ángulo (β) con el cual se debe situar el grupo constituido por el sensor (3) de proximidad, la antena (12) y la placa (16) de soporte con respecto a la pared vertical será el mismo que el ángulo (β). En la realización preferente del presente invento dicho ángulo es de 45° . Como consecuencia de esto la superficie frontal de la cubierta (13) no metálica que cubre a la placa (13) y a la antena (12) del sensor deben tener este mismo ángulo para inducir al usuario a acercar la tarjeta con dicho ángulo.

15 Por último en la figura 9 se muestra otro corte transversal en la parte superior de la cerradura de proximidad electrónica que contiene a la placa (3) de detección de proximidad y a la antena (12) del sistema de comunicaciones. En esta figura se señala la distancia (D1) hacia el exterior de la carcasa (14) metálica que sobresale de la carcasa (14) metálica de la cerradura el grupo formado por la placa (3) de detección de proximidad y la antena (12) y la placa (16) que la soporta con respecto al punto que más sobresale. Hemos visto que cuanto mayor es la distancia, es decir, cuanto más alejado está el grupo de esta carcasa (14) metálica externa de la cerradura, mayor es la distancia (D2) de comunicaciones efectivas entre el sistema de comunicación integrado en la cerradura y la tarjeta (22). En la presente descripción de la realización preferente se ha visto que separándolo una distancia (D1) de más de 30 milímetros, el efecto de apantallamiento que produce la carcasa metálica (14) sobre el campo de comunicación no es significativo.

20

25

REIVINDICACIONES

- 5 1. Una cerradura electrónica accionada por la proximidad de un objeto de llave que contiene los medios adecuados para establecer y mantener un intercambio de información sin contacto con dicha cerradura, los medios apropiados para almacenar la información necesaria para dicho intercambio y la información a intercambiar, de tal manera que dicha cerradura es capaz de determinar las acciones posteriores de dicho intercambio de información en función de la naturaleza de la información intercambiada, por lo cual comprende un sistema automático de activación por detección de variaciones de la capacitancia cerca de la cerradura, el cual comprende:
- 10 una placa (3) de detección, que junto con su entorno genera un elemento (4) capacitivo cuya capacitancia varía en función de las condiciones ambientales y de la proximidad de un cuerpo u objeto;
- un elemento (5) capacitivo de referencia con una capacitancia estable en el tiempo o cuya variación en función de las condiciones ambientales es baja;
- 15 un sistema electrónico (6) que permite al menos descargar el elemento (4) capacitivo de detección así como el elemento (5) capacitivo de referencia poniéndolos en un estado inicial y que después permite de forma alternativa desconectar entre sí el elemento (4) capacitivo de detección y el elemento (5) capacitivo de referencia, conectar el elemento (4) capacitivo de detección a una fuente de tensión inicial que carga dicho elemento capacitivo con una carga en función de su capacitancia en ese momento, desconectar el elemento (4) capacitivo de detección de la fuente de la primera tensión predefinida, conectar entre sí el elemento (4) capacitivo de detección cargado y el elemento (5) capacitivo de referencia de tal manera que la carga del elemento (4) capacitivo de detección pase al elemento (5) capacitivo de referencia para descargar el elemento (4) capacitivo de detección, generando de esta manera un ciclo de carga y descarga;
- 20 un sistema electrónico (6) que cuenta el número de ciclos de carga y descarga necesarios para que el elemento (5) capacitivo de referencia alcance una carga total que genere una segunda tensión de referencia y compara este número de ciclos con un número de ciclos de referencia;
- 25 un sistema electrónico (6) que una vez que se detecta un cuerpo u objeto cerca de la placa (3) de detección activa un sistema de comunicación electrónico para reconocer si el cuerpo u objeto es un objeto de llave o, en su caso, iniciar y mantener el intercambio de información con él que lleve a realizar las acciones correspondientes a la naturaleza de la información intercambiada;
- 30 **caracterizado porque** la cerradura electrónica comprende además medios para el ajuste del número de ciclos de referencia después de cada proceso completo de carga y para la posterior carga del elemento (5) capacitivo por medio de los ciclos de carga y descarga del elemento (4) capacitivo de detección hasta que la carga almacenada en el elemento (5) capacitivo de referencia genere una segunda tensión de referencia de tal manera que el nuevo número de ciclos de referencia sea función del número de ciclos obtenido en el proceso de descarga completo del elemento (5) capacitivo y carga posterior de él una vez finalizado.
- 35

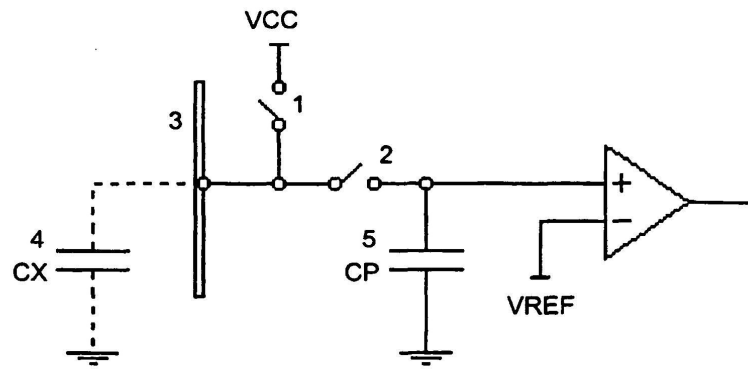


FIGURA 1

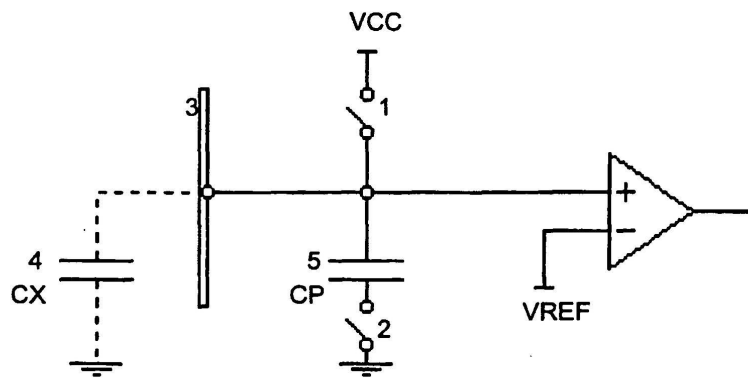


FIGURA 2

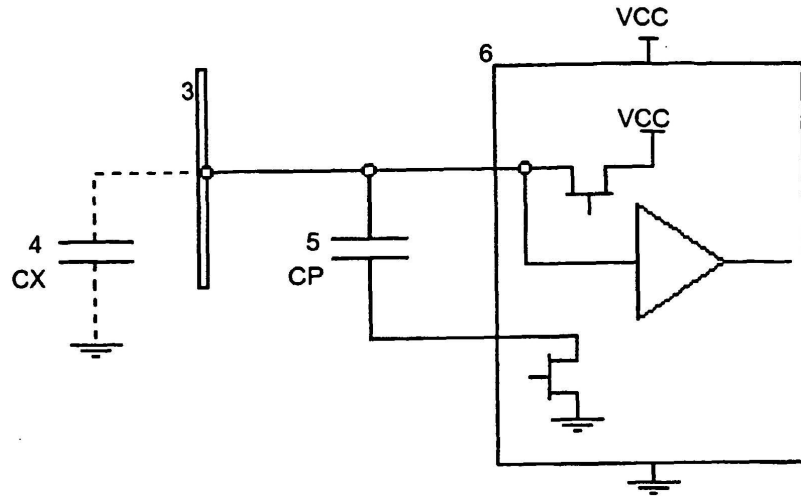


FIGURA 3

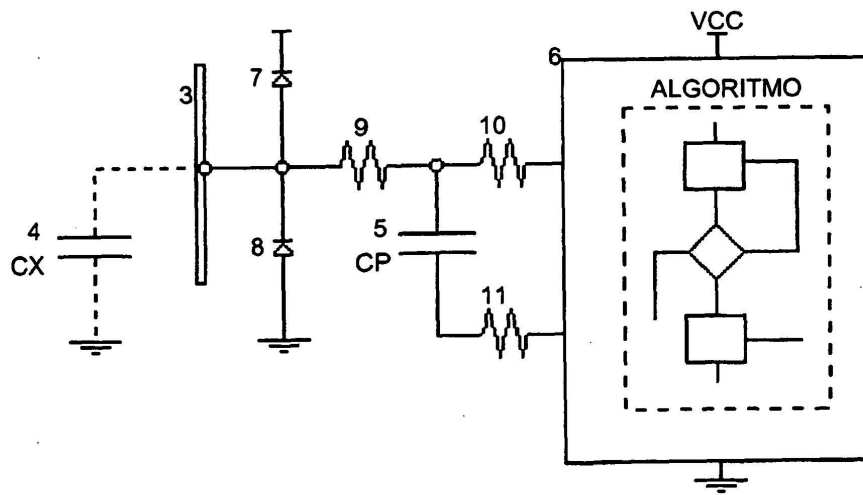


FIGURA 4

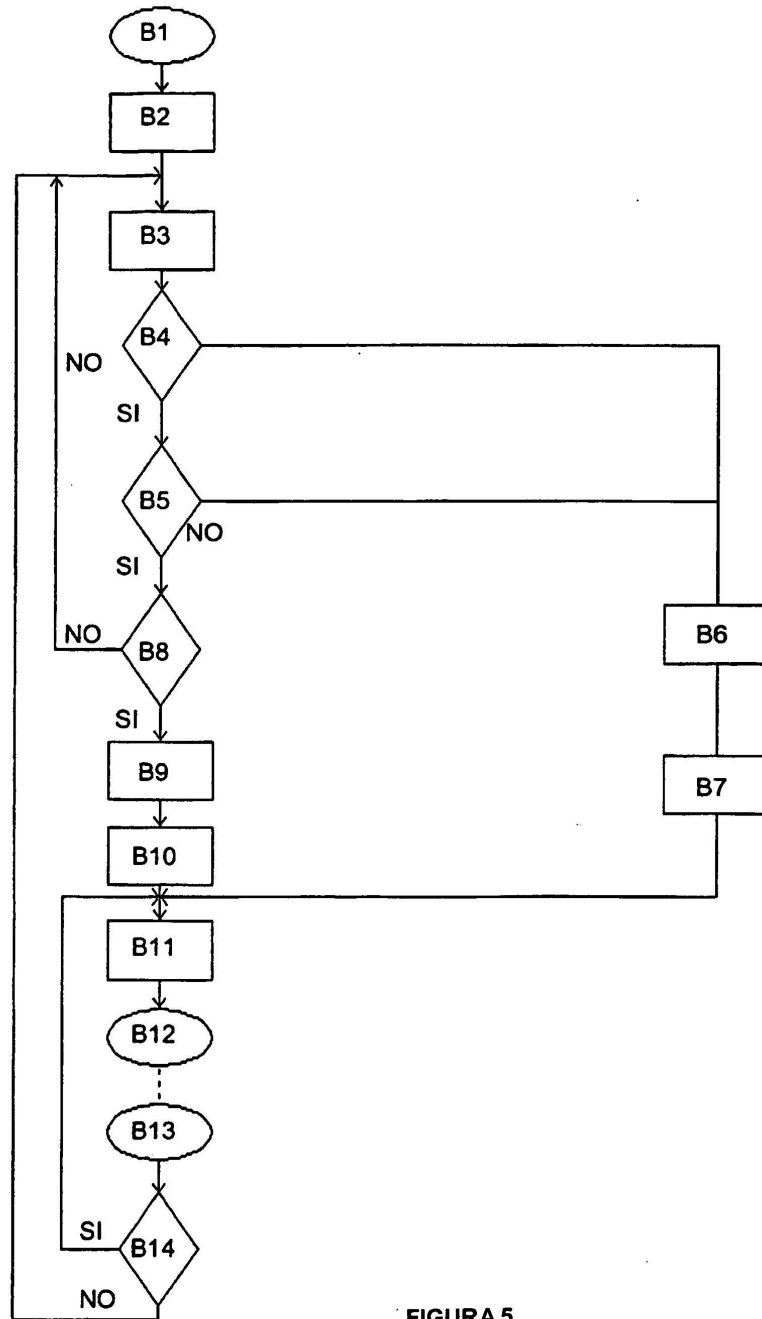


FIGURA 5

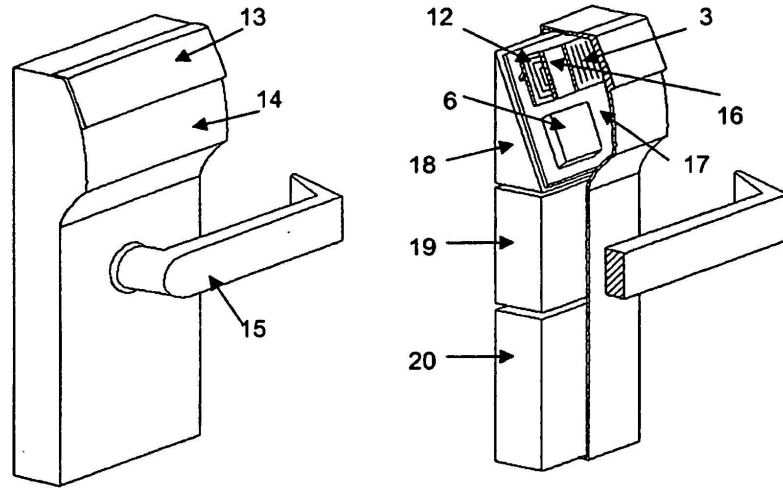


FIGURA 6

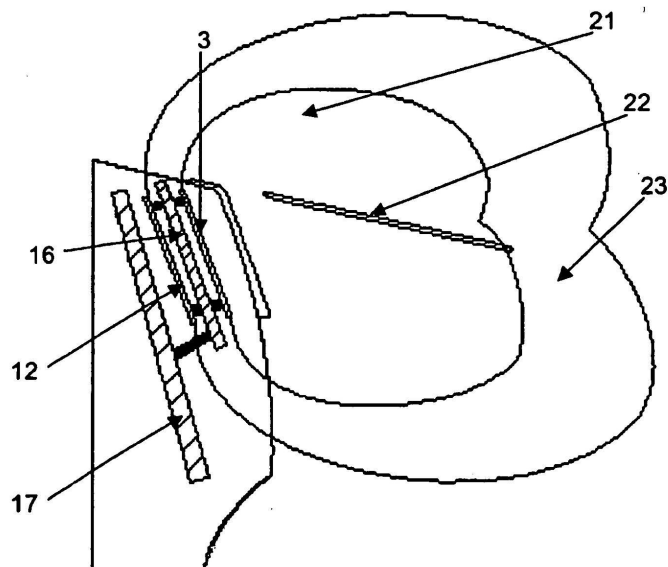


FIGURA 7

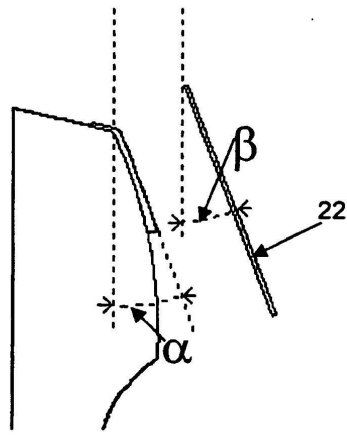


FIGURA 8

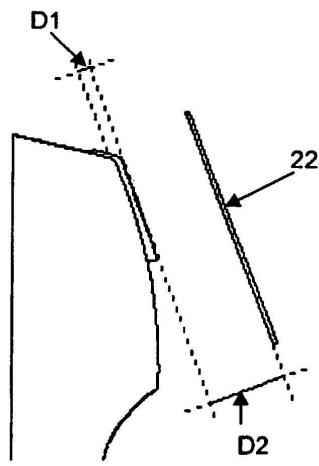


FIGURA 9