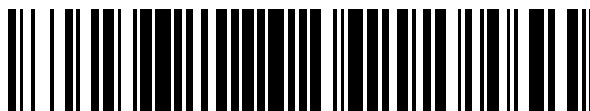


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 390 526**

51 Int. Cl.:  
**G06K 19/077** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08840101 .3**  
96 Fecha de presentación: **16.10.2008**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2206077**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **14.07.2010**

54 Título: **Etiqueta de RFIDA especial para su uso cerca de objetos conductivos**

30 Prioridad:  
**19.10.2007 US 960901 P**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**13.11.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**13.11.2012**

73 Titular/es:  
**PETRATEC INTERNATIONAL LTD. (100.0%)**  
**4 HaHarash Street Neve NeEman Industry Zone**  
**45240 Hod-HaSharon, IL**

72 Inventor/es:  
**WEITZHANDLER, SHIMON;**  
**VILNAI, YOAV;**  
**LEVIE, ILAY y**  
**YALON, AVI**

74 Agente/Representante:  
**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 390 526 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

Etiqueta de RFID especial para su uso cerca de objetos conductivos

La presente invención se refiere a una etiqueta de RFID de acuerdo con la reivindicación 1.

**Campo y antecedentes de la invención**

5 La presente invención, en algunas realizaciones de la misma, se refiere a campos de comunicaciones logísticas y de radiofrecuencia y, más particularmente, a las etiquetas de RFID que incluyen una antena que proporciona unas intensidades de señal razonables cuando está en la proximidad de objetos metálicos tales como los vehículos de motor que es útil, por ejemplo, para la autorización de compra de combustible.

10 Para tener éxito, una estación de servicio generalmente dispensa combustible a tantos vehículos como sea posible en un periodo de tiempo determinado. Esto se consigue, por ejemplo, proporcionando una entrada y salida de alta velocidad y muchas localizaciones de dispensación de combustible (es decir, bombas de combustible), dispuestas para un reabastecimiento de combustible de alta tasa de transferencia de muchos vehículos que llegan continuamente.

15 Un procedimiento preferido para aumentar el atractivo de una estación de servicio es mediante el uso de pago automatizado por el combustible. En tales procedimientos, el vehículo está equipado con una etiqueta de identificación del vehículo que almacena datos relativos a la identidad del vehículo y un procedimiento de pago. Cada localización de dispensación de combustible está provista con un lector de las etiquetas de identificación del vehículo incluyendo un transceptor de lectura de la tarjeta con una antena del lector de la etiqueta de identificación del vehículo que está configurada para leer de forma inalámbrica la etiqueta de identificación del vehículo.

20 Para reducir el robo de combustible y para reducir la interferencia entre los lectores de etiquetas de identificación, es útil limitar el intervalo de las comunicaciones inalámbricas (medido entre la etiqueta de identificación del vehículo y la antena del lector de la etiqueta de identificación del vehículo), típicamente a sólo unos pocos centímetros. De este modo las etiquetas de identificación del vehículo se localizan generalmente en la proximidad de la puerta de reabastecimiento de combustible del vehículo y la antena del lector de la etiqueta de identificación del vehículo se  
 25 fija generalmente a la boquilla de dispensación del combustible asociada con una localización específica de la dispensación del combustible de modo que el lector de la etiqueta es capaz de leer la etiqueta de identificación sustancialmente solo cuando la boquilla de dispensación de combustible encaja en la puerta de reabastecimiento de combustible del vehículo. Generalmente asociada con el lector de la etiqueta de identificación del vehículo hay un transmisor de comunicaciones de la estación lectora de la etiqueta, configurado para retransmitir la información leída  
 30 de la etiqueta de identificación del vehículo a un controlador de la estación de servicio.

35 Por ejemplo, en las solicitudes de la patente PCT publicadas como WO 2007/049273 y WO 2007/049274 del solicitante se muestran lectores inalámbricos de etiquetas de identificación de vehículos así como sistemas y procedimientos que usan los lectores inalámbricos de etiquetas de identificación de vehículos. Como se representa en la Figura 1, un lector inalámbrico de etiquetas 10 está configurado para fijarse a una boquilla de dispensación de combustible 12 e incluye un transceptor de lectura inalámbrica de etiquetas asociado funcionalmente con un antena de lectura de etiquetas de identificación, un transceptor de comunicaciones de la estación inalámbrica y una fuente de energía autónoma.

40 Cuando se desea comprar combustible usando tal sistema inalámbrico, se coloca una boquilla de dispensación de combustible (tal como 12 en la Figura 1) de una localización de dispensación de combustible dentro de la puerta de reabastecimiento de un vehículo, poniendo la antena de lectura de etiquetas del lector de etiquetas (tal como el contenido dentro de la cubierta del lector de etiquetas 10) en el intervalo de comunicaciones inalámbricas con la etiqueta de identificación del vehículo localizado en la proximidad de la puerta de reabastecimiento de combustible. La información (tal como, la identidad del vehículo, el medio de pago) leída por el transceptor de lectura de etiquetas del lector de etiquetas a través de la antena de lectura de etiquetas se retransmite al controlador de la estación de servicio por un transceptor de comunicaciones inalámbricas de la estación (tal como el contenido dentro de cubierta del lector de etiquetas 10) junto con la identidad de la boquilla de dispensación del combustible con el que está asociado el lector de etiquetas (es decir, el lector de etiquetas 10). En base a las normas aplicables, el controlador de la estación de servicio comunica opcionalmente una señal de autorización incluyendo si se dispensa combustible, bajo qué condiciones y cuánto al vehículo identificado para el controlador de la estación de servicio que retransmite  
 45 la señal de autorización a la localización de dispensación de combustible apropiada a través de la comunicación cableada existente.

50 Para reducir los costes, el lector inalámbrico de etiquetas tal como 10 está diseñado para instalarse y retirarse fácilmente, permitiendo una actualización simple y barata del hardware. Debido a la simplicidad de tales lectores inalámbricos de etiquetas y la facilidad con la que pueden fijarse y re-fijarse los lectores inalámbricos de etiquetas a una boquilla de dispensación de combustible, es a menudo más simple y barato (y de este modo preferido) descartar un lector inalámbrico de etiquetas con la fuente de potencia gastada en lugar de recargar reemplazara la fuente de potencia. De este modo es preferible que los lectores inalámbricos de tarjetas, tal como 10, sean tan eficientes energéticamente como sea posible. La eficacia energética permite el uso de una fuente de potencia determinada

para tanto tiempo como sea posible antes de la reposición de todo el lector de etiquetas.

También es deseable que la etiqueta de identificación del vehículo a leer por un lector inalámbrico de etiquetas sea barato, fácil de instalar y libre de mantenimiento. Una posibilidad es el uso de una etiqueta de identificación del vehículo que sea sustancialmente una etiqueta de RFID (identificación de radiofrecuencia) bien una etiqueta de RFID alimentada o una tarjeta de RFID pasiva.

Preferiblemente, se usa una tarjeta de RFID pasiva que es sustancialmente una etiqueta RFID pasiva de radiofrecuencia generalmente constituida de una antena de bucle (antena de dipolo magnético) y un circuito eléctrico. La etiqueta de identificación del vehículo se coloca en la proximidad de la puerta de entrada de combustible del vehículo. Cuando se coloca la boquilla de dispensación de combustible (tal como 12) en la puerta de entrada de combustible, la antena del lector de etiquetas (tal como 10) está cerca de la antena de la etiqueta de identificación del vehículo. El lector de etiquetas se activa para producir un campo magnético variable en el tiempo que pasa a través del bucle de la antena, induciendo una fuerza electromotriz que funciona como una fuente de potencia eléctrica para el circuito eléctrico de la etiqueta. El circuito eléctrico de la etiqueta usa la potencia recibida para transmitir los datos requeridos. Ejemplos de tales dispositivos se describen en la solicitud de patente de PCT publicada como WO 2007/049274.

Es conocido que es un reto el uso de etiquetas RFID pasivas de frecuencias adecuadas para la transmisión de corto alcance (generalmente, menos de aproximadamente 100 MHz, por ejemplo 13,56 MHz o 125 KHz) en la proximidad de materiales conductivos tal como un objeto de metal (tal como la carrocería de un vehículo), debido a la generación de corrientes de Foucault en el material conductor lo que genera un campo magnético opuesto al campo magnético del lector, atenuando significativamente el flujo magnético a través de la bobina de la antena de la etiqueta de RFID, reduciendo la magnitud de la corriente inducida en la bobina de la antena de la etiqueta de RFID. Es posible colocar la antena de una etiqueta de RFID a cierta distancia del objeto de metal para minimizar los efectos negativos, pero tal distanciamiento no es práctico de usar con las etiquetas de identificación de vehículos. Es preferible que la etiqueta de identificación del vehículo sea discreta y delgada de modo que no interfiera con el uso normal de la boquilla de combustible y evite daños físicos a la etiqueta de identificación.

Es conocido que interponer una hoja de material de blindaje electromagnético entre la antena de RFID y el material conductor tal como un metal, reduce las corrientes de Foucault y en consecuencia el campo magnético inducido en el material conductor (véase por ejemplo, las hojas de datos para Flexield® de TDK (Corporación TDK, Chuo-Ku, Tokio, Japón). Cuanto mayor es la permeabilidad ( $\mu$ ) del material de blindaje mayor es la reducción de las corrientes de Foucault en el material conductor y en consecuencia más intenso es el campo magnético producido por el lector que pasa a través de la antena desde la etiqueta. Sin embargo, se ha encontrado que el uso de un material de blindaje electromagnético no reduce suficientemente las corrientes de Foucault para permitir el grado deseado de ahorro de energía cuando se lee una RFID fijada en la proximidad de la puerta de reabastecimiento de un vehículo de motor.

Sería altamente ventajoso tener una etiqueta de RFID delgada que fuese menos susceptible a los efectos de un material conductor tal como un objeto de metal. Por ejemplo, sería altamente ventajoso tener una etiqueta de RFID pasiva de radiofrecuencia que, cuando se asocia con el cuerpo de metal de un vehículo, proporcione una señal razonable con un uso de energía relativamente bajo.

El documento WO 2006/044168 muestra un sistema y un procedimiento para el uso de etiquetas RAPID de ultra alta frecuencia en conjunción con sustratos de metal como los sustratos usados para contener líquidos. Brevemente, un aislador de RFID comprende un material de una permeabilidad magnética compleja, usada bien por sí mismo, o en combinación con un material aislante dieléctrico, que se interpone entre la etiqueta de RFID y el sustrato.

La etiqueta de RFID de la presente invención se define en la reivindicación 1.

Las realizaciones de la presente invención resuelven satisfactoriamente al menos algunos de los inconvenientes de la técnica anterior proporcionando un montaje de antena para una etiqueta de RFID (alimentada, pero especialmente una etiqueta de RFID pasiva), una etiqueta de RFID que comprende un montaje de antena y un procedimiento para la realización de tal montaje de antena, incluyendo el montaje de antena una antena de bucle localizada a una distancia desde la capa de blindaje que comprende un material de blindaje electromagnético que tiene una alta permeabilidad magnética específica ( $\mu$ ) y un espaciador que tiene una permeabilidad relativa baja ( $\epsilon_r$ ) interpuesto entre la antena y la capa de blindaje dispuesto de modo que cuando el montaje de antena está en estrecha proximidad con un material conductor (por ejemplo, un objeto de metal) la atenuación del flujo magnético a través del bucle de antena causado por las corrientes de Foucault inducidas en el material conductor se reduce significativamente.

De este modo, de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención se proporciona una etiqueta de RFID que comprende: a) un montaje de antena, que incluye; i) una capa de blindaje que comprende un material de blindaje electromagnético que tiene una primera cara y una segunda cara, configurada la capa de blindaje para reducir sustancialmente la magnitud de las corrientes de Foucault inducidas en un material conductor por un campo magnético que pasa a través de la capa de blindaje; ii) una antena de bucle de radiofrecuencia con un plano de

- bucle localizado a una distancia desde la primera cara de la capa de blindaje, y iii) un espaciador que comprende (que consiste esencialmente de e incluso que consiste de) un material espaciador interpuesto entre la antena y la capa de blindaje, teniendo el material espaciador una permitividad relativa ( $\epsilon_r$ ) menor que aproximadamente 2, y b) un circuito de RFID asociado funcionalmente con las antenas y caracterizado porque dicha antena (22), dicho material espaciador (20) y dicha capa de blindaje (18) se proporcionan con un agujero a través de los mismos lo suficientemente grande para permitir fijar la etiqueta de RFID (14, 40, 48, 52) alrededor de la puerta de reabastecimiento de combustible (34).
- 5 En realizaciones la etiqueta de RFID es pasiva.
- 10 En realizaciones, la distancia entre la primera cara del material de blindaje y el plano del bucle está entre aproximadamente 0,5 mm y aproximadamente 5 mm. En realizaciones, la distancia está entre aproximadamente 1 mm y aproximadamente 3 mm, por ejemplo aproximadamente 2 mm.
- Generalmente, la permitividad relativa del material espaciador es tan baja como sea posible, en realizaciones es menor que aproximadamente 1,5, menor que aproximadamente 1,3 mm, menor que aproximadamente 1,1 mm e incluso menor que aproximadamente 1,05 mm.
- 15 En realizaciones el material espaciador comprende (consiste esencialmente de o incluso consiste de) una espuma, tal como una espuma de polimetacrilamida.
- En realizaciones la capa de blindaje es al menos aproximadamente 0,2 mm de gruesa. En realizaciones la capa de blindaje no es mayor de aproximadamente 5 mm de gruesa, no más de aproximadamente 4 mm de gruesa e incluso no más de aproximadamente 3 mm de gruesa.
- 20 En realizaciones, el material de blindaje electromagnético comprende ferrita.
- En realizaciones el plano del bucle es sustancialmente paralelo a la primera superficie.
- En realizaciones, la antena sustancialmente comprende un bucle de hilo. En realizaciones, la antena sustancialmente comprende una tarjeta de circuito impreso. En realizaciones, la antena sustancialmente comprende un material conductor (tal como un metal) depositado sobre una superficie, por ejemplo la superficie del material espaciador.
- 25 En realizaciones, la antena está rodeada del material del espaciador. En realizaciones, la antena se incorpora en el espaciador. En realizaciones, la antena está depositada sobre la superficie de los materiales del espaciador.
- En realizaciones, el circuito está al menos parcialmente contenido dentro de la capa de blindaje. En realizaciones el circuito está al menos parcialmente contenido dentro del material del espaciador.
- 30 En realizaciones, la etiqueta de RFID comprende además al menos una segunda capa no conductiva del espaciador sobre la segunda cara de la capa de blindaje. En tales realizaciones, cuando se coloca la etiqueta de RFID cerca de un conductor tal como una superficie de metal, tal como la de un vehículo de motor, la segunda capa o capas de espaciador se interponen entre la segunda cara de la capa de blindaje y el conductor. De este modo, la capa de blindaje no entra en contacto y está distanciada del conductor. En realizaciones, las segundas capas no conductoras de espaciador son un total de entre aproximadamente 0,1 mm y aproximadamente 5 mm de grueso.
- 35 En realizaciones el grosor es de al menos 0,5 mm e incluso de al menos aproximadamente 0,9 mm de grueso. En realizaciones el grosor es de no más de aproximadamente 3 mm e incluso no más de aproximadamente 2 mm de grueso. En realizaciones, al menos una y preferentemente todas las segundas capas no conductoras de espaciador son sin retención de agua y/o combustible (es decir, ni absorben ni adsorben). El agua o combustible retenido puede actuar como un conductor. Materiales típicos adecuados que no retienen agua y/o combustible incluyen pero sin limitarse a estos, poliuretano y polietileno. En realizaciones, al menos una segunda capa no conductiva del espaciador (tal como la capa terminal) es una capa de adhesivo. En tales realizaciones la capa de adhesivo permite fijar la etiqueta de RFID producida de este modo a una superficie conductiva para su uso.
- 40 En una realización, una etiqueta de RFID de la presente invención comprende además una capa de adhesivo funcionalmente asociada con la segunda cara de la capa de blindaje, permitiendo por ejemplo fijar la etiqueta de RFID a una superficie conductiva, donde la antena está separada de la superficie conductiva por la capa de blindaje y por el material del espaciador.
- 45 En una realización, la antena, el material del espaciador y la capa de blindaje se proporcionan con un agujero a través de los mismos (por ejemplo, tiene la forma de bucle) permitiendo fijar la etiqueta de RFID sobre y sustancialmente alrededor de un objeto, tal como la entrada de combustible de un vehículo, y la antena forma un bucle alrededor del agujero.
- 50 En realizaciones, la etiqueta de RFID comprende además una carcasa flexible que contiene la antena y el material del espaciador y dicha capa de blindaje y que actúa como una capa de espaciado entre dicha capa de blindaje y dicho material conductor y en el que dicho espaciador y dicha capa de blindaje no están adheridas entre sí.

En realizaciones la capa de blindaje está al menos parcialmente contenida en la carcasa. En realizaciones, la carcasa es de un material sustancialmente resistente a los humos de la gasolina, por ejemplo comprende o consiste esencialmente de poliuretano o policarbonato.

5 También se proporciona un ejemplo de un procedimiento de realización de una etiqueta de RFID (por ejemplo, como se ha descrito anteriormente) que comprende: a) proporcionar una hoja de un material de blindaje electromagnético que tiene una primera cara y una segunda cara como una capa de blindaje, configurada la capa de blindaje para reducir sustancialmente la magnitud de las corrientes de Foucault inducidas en un material conductor por el paso del campo magnético a través de la capa de blindaje; b) proporcionar un material sólido que tiene una permitividad relativa ( $\epsilon_r$ ) menor que aproximadamente 2 que tiene una superficie superior y una superficie inferior como un  
10 espaciador; c) asociar una antena de bucle de radiofrecuencia con la superficie superior del espaciador; d) asociar el espaciador con la capa de blindaje de modo que la superficie inferior del espaciador se enfrenta a la primera cara de la capa de blindaje por lo que la antena se mantiene a una distancia desde la capa de blindaje; y e) asociar funcionalmente un circuito de RFID con la antena. Las etapas a, b, c, d y e se realizan en cualquier orden razonable. Por ejemplo, en ejemplos c precede a d, mientras que en otros ejemplos d precede a c. En ejemplos, la etiqueta de  
15 RFID es una etiqueta de RFID pasiva.

En ejemplos, la asociación funcional del circuito de RFID con la antena es tal que la corriente producida en la antena por inducción es utilizable para el funcionamiento del circuito.

En ejemplos la distancia a la que se mantiene la antena desde la capa de blindaje es sustancialmente el grosor del espaciador entre la superficie superior y la superficie inferior.

20 En ejemplos el procedimiento comprende además e) añadir al menos una segunda capa no conductiva del espaciador a la segunda cara de la capa de blindaje. En tales ejemplos, cuando la etiqueta de RFID se coloca cerca de un conductor tal como una superficie de metal, tal como un vehículo de motor, la segunda capa o capas del espaciador se interponen entre la segunda cara de la capa de blindaje y el conductor. De este modo, la capa de blindaje no entra en contacto y está distanciada del conductor. En ejemplos, las segundas capas no conductoras del  
25 espaciador son en total de entre aproximadamente 0,1 mm y aproximadamente 5 mm de grosor. En ejemplos, el grosor es al menos de 0,5 mm e incluso aproximadamente 0,9 mm de grosor. En ejemplos, el grosor no es más de aproximadamente 3 mm e incluso no más de aproximadamente 2 mm de grosor. En ejemplos, al menos una y preferentemente todas las segundas capas no conductoras del espaciador son sin retención de agua y/o combustible (es decir, ni absorben ni adsorben): el agua o combustible retenido puede actuar como conductor. Materiales típicos adecuados que son sin retención de agua y/o combustible, incluyen, pero sin limitarse a estos, el poliuretano y el polietileno. En ejemplos al menos una segunda capa no conductiva del separador (tal como la capa terminal) es una  
30 capa de adhesivo. En tales ejemplos la capa de adhesivo permite la fijación de la etiqueta de RFID producida de este modo a una superficie conductiva para su uso.

35 En ejemplos, el procedimiento comprende además: e) la aplicación de una capa de adhesivo a la segunda cara de la capa de blindaje. En tales ejemplos la capa de adhesivo aplicada permite la fijación de la etiqueta de RFID producida de este modo a una superficie conductiva para su uso.

En ejemplos la antena es una antena de PCB (tarjeta de circuito impreso). En ejemplos, la antena comprende hilos en bucle. En ejemplos, la antena está rodeada por una resina y/o un polímero, como se conoce en la técnica de los RFID.

40 En ejemplos, la asociación de la antena con el espaciador comprende poner el espaciador en proximidad con la antena, pero no necesariamente asegurando o fijando una sobre la otra. En ejemplos, la asociación de la antena y el espaciador comprende la colocación de la antena y el espaciador, al menos parcialmente, en una carcasa de modo que la carcasa sirve para mantener la antena y el espaciador juntos.

45 En ejemplos, la asociación de la antena con la superficie superior del espaciador comprende la fijación de la antena a la superficie superior.

En ejemplos la fijación de la antena al espaciador comprende la aplicación de un adhesivo entre la antena y la superficie superior del espaciador para efectuar la fijación.

En ejemplos la asociación de la antena con la superficie superior del espaciador comprende la incorporación de la antena en el espaciador.

50 En ejemplos, la asociación de la antena con la superficie superior del espaciador comprende depositar un material adecuado (por ejemplo, un metal como un vapor) sobre la superficie superior del espaciador de modo que constituya la antena.

En ejemplos, la asociación de la antena con la superficie superior del espaciador comprende poner en sándwich la antena entre el espaciador y una capa de cubierta adicional de un material.

55

En ejemplos, la asociación del espaciador con la capa de blindaje comprende poner el espaciador en proximidad con la capa de blindaje, pero no necesariamente asegurar o fijar la una a la otra. En ejemplos, la asociación de la capa de blindaje y el espaciador comprende la colocación de la capa de blindaje y el espaciador, al menos parcialmente, en una carcasa de modo que la carcasa sirve para mantener la capa de blindaje y el espaciador juntos.

5 En ejemplos, la asociación del espaciador con la capa de blindaje comprende la fijación del espaciador a la capa de blindaje.

En ejemplos la fijación del espaciador a la capa de blindaje comprende la aplicación de un adhesivo entre la superficie inferior del espaciador y la primera cara de la capa de blindaje para efectuar la fijación.

En ejemplos, el procedimiento comprende además la incorporación del circuito en la capa de blindaje.

10 En ejemplos, el procedimiento comprende además la colocación en un sándwich del circuito entre la capa de blindaje y el espaciador.

En ejemplos, el procedimiento comprende además la incorporación del circuito en el espaciador.

En ejemplos, el procedimiento comprende además la fijación del circuito a la superficie superior del espaciador.

15 En ejemplos, el procedimiento comprende además la colocación en un sándwich del circuito entre el espaciador y una capa de cubierta adicional de un material.

20 Se proporciona también un procedimiento de identificación de un vehículo que comprende: a) la fijación de una etiqueta RAPID como se ha descrito anteriormente al vehículo donde la capa de blindaje está localizada entre la antena y el vehículo; b) colocación de un lector de etiquetas de identificación en la proximidad de la antena de la etiqueta de RFID; c) activación del lector de etiquetas de identificación para proporcionar alimentación al circuito de RFID a través de la antena (por ejemplo, produciendo un campo magnético variable de modo que induzca una fuerza electromotriz en la antena) de modo que el circuito de RFID transmite los datos de identificación; y d) recepción de los datos de identificación transmitidos.

25 En ejemplos, la antena está localizada en la proximidad de la puerta de reabastecimiento de combustible del vehículo y el lector de etiquetas de identificación está funcionalmente asociado con la boquilla de dispensación de combustible. En realizaciones, la etiqueta de RFID se fija al vehículo de modo que la puerta de reabastecimiento de combustible del vehículo es accesible a través del bucle de la antena.

En ejemplos, el lector de etiquetas de identificación está montado sobre una boquilla de dispensación de combustible.

30 En un ejemplo, e) en base a los datos de identificación recibidos, opcionalmente se dispensa combustible al vehículo.

35 Salvo que se defina otra cosa, todos los términos técnicos y científicos usados en este documento tienen el mismo significado que comúnmente se entiende por un experto en la materia a la que pertenece esta invención. Aunque pueden usarse procedimientos y materiales similares o equivalentes a los descritos en este documento en la práctica o comprobación de las realizaciones de la invención se describen más adelante procedimientos y materiales adecuados. En caso de conflicto, la memoria descriptiva de la patente, incluyendo las definiciones, tendrán el control. Además, los materiales, procedimientos y ejemplos son solo ilustrativos y no pretenden ser limitativos.

40 Como se usa en este documento, los términos "que comprende" y "que incluye" o variantes gramaticales de los mismos se deben tomar como que especifican las características, números enteros, etapas o componentes establecidas, pero no excluyen la adición de una o más características, números enteros, etapas, componentes o grupos de los mismos pero sólo si las características adicionales, números enteros, etapas, componentes o grupos de los mismos. Este término abarca los términos "consistente de" y "consistente esencialmente de".

45 La frase "consistente esencialmente de" o variantes gramaticales de la misma cuando se usa en este documento se deben tomar como que especifican las características establecidas, números enteros, etapas o componentes pero no excluye la adición de una o más características adicionales, números enteros, etapas, componentes o grupos de los mismos pero solo si las características adicionales, números enteros, etapas, componentes o grupos de los mismos no alteran materialmente las características básicas y novedosas de la composición, dispositivo o procedimiento reivindicado.

### **Breve descripción de los dibujos**

50 Las realizaciones de la invención se describen en este documento, solo a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos. Con referencia específica ahora a los dibujos en detalle, se subraya que los detalles mostrados son a modo de ejemplo y solo para propósitos de la exposición ilustrativa de las realizaciones preferidas de la presente invención y se presentan con el fin de proporcionar lo que se cree que es la descripción más útil y entendida fácilmente de los principios y aspectos conceptuales de la invención. A este respecto, no se hace ningún intento de

mostrar detalles estructurales de la invención con más detalle del necesario para un entendimiento fundamental de la invención, la descripción tomada con los dibujos que hacer evidente para los expertos en la materia cómo pueden realizarse en la práctica diversas formas de la invención.

En los dibujos:

- 5 la FIG. 1 (técnica anterior) representa un lector inalámbrico de etiquetas fijado a la boquilla de dispensación de combustible;  
 las FIG. 2A y 2B representan un ejemplo de una etiqueta de RFID proporcionado como un ejemplo de un montaje de antena,  
 la FIG. 3 representa el uso de una etiqueta de RFID pasiva de las Figuras 2A y 2B,  
 10 la FIG. 4 representa un ejemplo de una etiqueta de RFID con una realización de un montaje de antena,  
 la FIG. 5A representa un ejemplo de etiqueta de RFID de la presente invención proporcionada con un ejemplo de montaje de antena de la presente invención;  
 la FIG. 5B representa la etiqueta de RFID de la Figura 5A fijada en la proximidad de la puerta de reabastecimiento de combustible de un vehículo de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención;  
 15 la FIG. 6 representa un ejemplo de una tarjeta de RFID proporcionada con un ejemplo de montaje de antena,  
 las FIG. 7A y 7B representan circuitos modelo, usados en ejemplos de simulación de las enseñanzas de la presente invención;  
 la FIG. 7C representa una etiqueta de RFID simulada y un lector estudiado para el entendimiento de los ejemplos de las enseñanzas de la presente invención; y  
 20 las FIG. 7D, 7E y 7F son gráficos que muestran los resultados de las simulaciones realizadas para estudiar los ejemplos de las enseñanzas de la presente invención.

### **Descripción de las realizaciones**

25 Las realizaciones de la presente invención se refieren a los montajes de antena útiles para el aumento de la utilidad de las etiquetas de RFID, especialmente las etiquetas pasivas de RFID, en estrecha proximidad de un material conductor tal como un metal. En una implementación específica, las enseñanzas de la presente invención se aplican para proporcionar etiquetas pasivas delgadas de identificación del vehículo que se pueden asegurar en la proximidad de la puerta de reabastecimiento de combustible del vehículo y leerse por un lector de etiquetas de identificación del vehículo montadas sobre una boquilla de dispensación de combustible. Las realizaciones de la presente invención permiten ahorros significativos permitiendo etiquetas de identificación muy baratas que se  
 30 pueden leer con un consumo de energía relativamente pequeño por un lector de etiquetas de identificación de vehículos.

Los principios y el funcionamiento de una etiqueta de RFID de la presente invención provista con un montaje de antena de la presente invención pueden entenderse mejor con referencia a los dibujos y descripciones adjuntas.

35 Las reivindicaciones se refieren específicamente a las realizaciones representadas en las Fig. 5a, 5b y 6, mostrando las Fig. 7a-7f diseños de simulación y resultados y mostrando esquemáticamente las Fig. 2a-4 ejemplos de etiquetas sin un agujero explícito para su fijación alrededor de la puerta de reabastecimiento de combustible, como se describe en la reivindicación 1.

40 Antes de la explicación de al menos una realización de la invención con detalle, se entenderá que la invención no está limitada en su aplicación a los detalles de la construcción y la disposición de los componentes mostradas en la siguiente descripción o ilustradas en los dibujos. La invención se puede poner en práctica con otras realizaciones o realizarse de diversos modos. También se entenderá que la fraseología y terminología empleada en ese documento es para el propósito de descripción y no debería considerarse como limitante.

45 En este documento, el término "RFID pasiva" y variantes del mismo se refiere a una etiqueta de RFID que almacena datos (bien de sólo lectura o que se puede re-escribir) desprovista de una fuente de alimentación asociada. El dispositivo recibe alimentación a partir de un lector configurado apropiadamente y usa la alimentación recibida para transmitir los datos. Tales dispositivos típicos son etiquetas RFID y circuitos pasivos.

50 En este documento, el término "RFID activa" se refiere a un dispositivo de RFID que incluye un transmisor de radiofrecuencia (incluyendo un transceptor y un transpondedor de la etiqueta de RFID) asociado con una fuente de alimentación (tal como una batería) que almacena datos (bien de sólo lectura o que se pueden re-escribir) donde el dispositivo está configurado para transmitir los datos usando la alimentación de la fuente de alimentación asociada.

En este documento, el término "dispensador de combustible" se refiere a un dispositivo que dispensa combustible, por ejemplo a un vehículo, y generalmente incluye una bomba, al menos una manguera y al menos una boquilla de dispensación de combustible con un activador de la dispensación de combustible como un activador.

55 Como se ha tratado anteriormente y en las solicitudes de patentes de PCT publicadas como los documentos WO 2007/049273 y WO 2007/049274 del Solicitante, es altamente útil implementar una comunicación inalámbrica durante el procedimiento de autorización de compra de combustible. Una etapa de tal procedimiento donde es útil la implementación de la comunicación inalámbrica es durante la identificación de un vehículo para decidir si se debería

dispensar o no combustible y, en caso afirmativo, que pago debería recibirse. En las solicitudes de patente de PCT referidas anteriormente se muestra una etiqueta pasiva de radiofrecuencia de identificación de vehículos que se fija en la proximidad de la puerta de reabastecimiento de combustible de un vehículo que se lee por un lector de etiquetas de identificación montado sobre una boquilla de dispensación de combustible (como se representa en la Figura 1) donde está configurado el lector de la etiqueta de identificación para comunicar de forma inalámbrica tanto con la etiqueta de identificación del vehículo como con el controlador de la estación de servicio. Realizaciones del lector de la etiqueta de identificación incluyen una unidad de suministro de alimentación dedicada de una capacidad de energía limitada para poder reducir el precio y simplificar la instalación. Es por lo tanto necesario reducir el uso de energía del lector de etiquetas de identificación tanto como sea posible para reducir el servicio y los costes de mantenimiento.

Como se ha tratado anteriormente, la lectura de una etiqueta de RFID pasiva incluye una etapa de generación de un campo magnético que induce un voltaje en una antena de bucle, que se usa a continuación para alimentar el circuito de la etiqueta de RFID. Si la antena de bucle está cerca de un material conductor (como ocurre cuando la antena de bucle de RFID estándar incorporada en resina se asegura a una superficie de metal de un vehículo) el lector de etiquetas necesariamente gasta una cantidad significativa de energía para superar el efecto de las corrientes de Foucault inducidas en el material conductor por el campo magnético de modo que se induce suficiente energía en la antena para que la etiqueta de RFID pueda transmitir una señal suficientemente potente para que se pueda leer.

Es conocida la interposición de una capa de blindaje que comprende un material de blindaje electromagnético entre la antena de la etiqueta pasiva de RFID y el material conductor, configurada la capa de blindaje para reducir sustancialmente la magnitud de las corrientes de Foucault inducidas en el material conductor por el campo magnético que pasa a través de la capa de blindaje. Como la magnitud de las corrientes de Foucault se reduce, el lector de etiquetas gasta significativamente menos energía para permitir que la etiqueta de RFID transmita una señal suficientemente potente para poderse leer.

Sin embargo en muchas aplicaciones, por ejemplo la lectura de las etiquetas de RFID pasivas de identificación de vehículos, con la ayuda de lectores de etiquetas de identificación que incluyen una fuente de potencia limitada, cualquier ahorro de energía es importante.

Las realizaciones de la presente invención proporcionan un montaje de antena para etiquetas de RFID pasivas que incluyen una antena de bucle (en realizaciones, tales como las etiquetas de RFID conocidas de la técnica anterior), una capa de blindaje que comprende un material de blindaje electromagnético, configurada la capa de blindaje para reducir sustancialmente la magnitud de las corrientes de Foucault inducidas en un material conductor por un campo magnético que pasa a través de la misma (en realizaciones, la capa de blindaje como se conoce en la técnica) y un material de espaciado que tiene una baja permitividad relativa (en realizaciones,  $\epsilon$  es menor que aproximadamente 2) dispuesta de modo que constituye un espaciador de modo que cuando el montaje de antena está en estrecha proximidad con un material conductor (por ejemplo, metal) la atenuación del flujo magnético a través del bucle de la antena es significativamente reducido. Generalmente, la antena está espaciada a una distancia desde la capa de blindaje y el espaciador se interpone entre los mismos para mantener la distancia y soportar físicamente la antena. En realizaciones, la distancia entre la capa de blindaje y la antena está entre aproximadamente 0,5 mm y 5 mm, preferentemente entre 1 mm y 3 mm, por ejemplo aproximadamente 2 mm.

Se ha encontrado que siendo todo igual, la cantidad de energía consumida por un lector de etiquetas de identificación de vehículos (tal como se describe en las solicitudes de patente PCT publicadas como los documentos WO 2007/049273 y WO 2007/049274 del solicitante) de modo que una etiqueta de RFID pasiva transmite una señal suficientemente potente para que se pueda leer, se reduce significativamente para una etiqueta de RFID pasiva provista con una antena blindada de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención cuando se compara con una etiqueta de RFID pasiva provista con una antena apantallada solo con un material de blindaje electromagnético como se conoce en la técnica.

Aunque no deseamos mantener ninguna teoría, creemos que al menos una razón para los requisitos de la energía reducida es que contactar o poner en proximidad una antena con la capa de blindaje de la técnica anterior conduce a unas pérdidas significativas de potencia que se transmiten por el lector dentro del material de blindaje. Aparentemente la interposición de un material de espaciador que distancia la antena de la capa de blindaje reduce significativamente tales pérdidas.

Los materiales de blindaje adecuados de los cuales se puede formar una capa de blindaje generalmente tienen una alta permeabilidad magnética específica ( $\mu$ ) e incluyen materiales de blindaje bien conocidos en la técnica. Un tipo excepcionalmente adecuado de material de blindaje con el cual implementar las enseñanzas de la presente invención es una ferrita. Las ferritas son materiales magnéticos bien conocidos que comprenden óxidos metálicos que tienen una alta resistividad y una alta permeabilidad magnética que hace a estos excepcionalmente adecuados para su uso como materiales de blindaje electromagnético para la implementación de las enseñanzas de la presente invención. Además, las ferritas están fácilmente disponibles en la forma de polvos de ferrita suspendidos en un material de pegado (generalmente un material de pegado elastómero tal como la goma) disponible como hojas finas y flexibles y hojas fácilmente trabajadas, con o sin soporte adhesivo, excepcionalmente útiles en la implementación de las enseñanzas de la presente invención.



El grosor exacto de la capa de blindaje utilizada depende de la implementación exacta y la permeabilidad magnética del material de blindaje usado. Es decir, generalmente la capa de blindaje es de menos de aproximadamente 0,2 mm de grueso, preferentemente al menos aproximadamente 0,5 mm de grueso, e incluso más preferentemente al menos 1mm de grueso. Para asegurar que la etiqueta de RFID de la presente invención no es demasiado voluminosa, la capa de blindaje es generalmente de no más de aproximadamente 5 mm de grueso, no más de aproximadamente 4 mm de grueso e incluso no más de aproximadamente 3 mm de grueso.

La selección del material de blindaje adecuado, por ejemplo de una ferrita adecuada, para la implementación de las enseñanzas de la presente invención, está dentro de la experiencia de los expertos en la materia y depende en parte de la implementación exacta. Por ejemplo, para las implementaciones de RFID de "baja frecuencia" (por ejemplo 125 - 134 kHz) generalmente se prefiere usar ferritas de Mn-Zn. Para las implementaciones de RFID de "más alta frecuencia" (por ejemplo, 13,56 MHz) generalmente se prefiere usar ferritas de Ni-Zn.

Ejemplos de materiales de blindaje electromagnético disponibles adecuados para la implementación de las realizaciones de las enseñanzas de la presente invención incluyen la familia Flexield® de materiales de blindaje de la corporación TDK (Corporación TDK, Chuo-Ku, Tokio, Japón) tal como los materiales IRJ01, IRB02, IVM06, IRL03 y especialmente IRL04 de alta permeabilidad. También están disponibles materiales de blindaje adecuado, por ejemplo de Emerson & Cuming Microwave Products, N.V. de Westerlo, Bélgica (por ejemplo, Eccopad®, Eccoshield® y Eccosorb®), Tecnologías ARC, Inc. de Amesbury, MA, USA (por ejemplo, Magram, Wave-X® WX, tal como la serie Wave-X® WX), Ferrishield, Inc. de Tampa, FL, USA (por ejemplo, serie EA de material de blindaje absorbente de RFID tal como el EA 100), NEC-Tokin de Taihaku-ku, Sendai-shi, Miyagi, Japón (Plex-Suppressor® y la Película Impedor®), Crown Ferrite Enterprise Co. de Tao-Yuan, Taiwan (por ejemplo, FAM1, FAM2, FAM3), Fair-Rite Products Corp., Walkkill, NY, USA y Coilcraft, Inc, Cary, IL, USA.

Los materiales del espaciador adecuados de los cuales se puede formar un espaciador para implementación de la presente invención generalmente son materiales sólidos que tienen una permitividad relativa ( $\epsilon_r$ ) que es tan baja como sea posible, pero generalmente menos que aproximadamente 2, menos de aproximadamente 1,5, menos de aproximadamente 1,3, menos de aproximadamente 1,1 e incluso menos de aproximadamente 1,05. preferentemente un material espaciador es un material sólido que constituye una capa de espaciador. En realizaciones, la capa de espaciador es sustancialmente paralela a la primera cara de la capa de blindaje. En realizaciones, el espaciador define la distancia entre la antena y el blindaje de la antena. De este modo en realizaciones, el espaciador está entre aproximadamente 0,5 mm y 5 mm de grueso, preferentemente entre 1 mm y 3 mm de grueso.

Un material excepcionalmente adecuado como un material espaciador para su uso en la formación de un espaciador de la presente invención es la espuma de polimetacrilamida, por ejemplo producida por la expansión térmica de una hoja de co-polímero de metacrilato ácido y metacrilonitrilo, durante la cual, en el procedimiento de formación de espuma la hoja de co-polímero se convierte en polimetacrilamida. Espumas de polimetacrilamida adecuadas están comercialmente disponibles como Rohacell® HF (por ejemplo, los tipos 31 ( $\epsilon_r = 1,07$ ), 51 ( $\epsilon_r = 1,07$ ), 71 ( $\epsilon_r = 1,09$ )), disponibles de Röhm Gmbh & Co. KG, Darmstadt, Alemania.

También son adecuados como materiales espaciadores para su uso en la implementación de las enseñanzas de la presente invención espuma de polietileno de célula cerrada PP Eccostok® ( $\epsilon_r = 1,03 - 1,06$ ), espuma SH de poliuretano ( $\epsilon_r = 1,04 - 1,25$ ), espuma FPH de poliuretano ( $\epsilon_r = 1,04 - 1,25$ ), epoxi FFP ( $\epsilon_r = 1,25$ ) y plástico termo estable LoK ( $\epsilon_r = 1,7$ ) todos ellos disponibles en Emerson & Cuming Microwave Products, N.V. de Westerlo, Bélgica. También son adecuados como un material espaciador en la forma de un espaciador de la presente invención las espumas descritas en la Patente de los Estados Unidos N° 4.965.290 ( $\epsilon_r = 1,31 - 1,76$ ).

Las antenas y los circuitos de etiquetas de RFID correspondientes adecuados para la implementación de las enseñanzas de la presente invención son tal como los conocidos en técnica, por ejemplo como los conocidas en la técnica de las etiquetas de RFID. La selección de una etiqueta de RFID específica y la antena correspondiente está basada en las consideraciones relativas a la implementación específica que un experto en la materia es capaz de realizar hojeando la descripción en este documento.

Generalmente, cualquier construcción física de una antena puede ser adecuada, por ejemplo los bucles de hilo, las PCB (tarjetas de circuito impreso) y materiales conductivos tales como los metales depositados sobre una superficie tal como la superficie de un espaciador. Generalmente, cualquier geometría adecuada de la antena de bucle es adecuada para la implementación de las enseñanzas de la presente invención incluyendo un bucle cuadrado, un bucle rectangular, un bucle en espiral, un bucle plano, bucles apilados, bucles multicapa y bucles circulares.

Una antena de una etiqueta de RFID de la presente invención generalmente se configura para la recepción y la transmisión de radiación que tiene una frecuencia de menos de aproximadamente 100 MHz, menor que aproximadamente 50 MHz e incluso menor que aproximadamente 20 MHz. En realizaciones, una antena de una etiqueta de RFID de la presente invención está configurada para la recepción y transmisión de radiación que tiene una frecuencia normalizada de RFID de 13,56 MHz. En realizaciones, una antena de una etiqueta de RFID de la presente invención se configura para la recepción y transmisión de radiación que tiene una frecuencia de RFID normalizada de entre aproximadamente 125 y 134 KHz.

Aunque la antena puede orientarse en cualquier dirección que funcione, en las realizaciones la orientación de la antena es tal que el plano del bucle es paralelo a la capa de blindaje.

5 En realizaciones, la antena (con o sin el circuito de la etiqueta de RFID asociado) está encerrada en una carcasa de la antena (en la forma de los circuitos de RFID de la técnica anterior), por ejemplo de resina o polímero, que está asociado con el espaciador. Por ejemplo, en realizaciones, la antena está encerrada en la carcasa de la antena que está unida a una superficie del espaciador, por ejemplo, con el uso de un adhesivo.

En realizaciones, la antena (con o sin el circuito de la etiqueta de RFID asociado) está rodeada por el material del espaciador. Por ejemplo, en realizaciones, la antena está en un sándwich entre el espaciador (que comprende el material del espaciador) y una capa adicional que comprende el material del espaciador.

10 En realizaciones, la antena (con o sin el circuito de la etiqueta de RFID asociado) está incorporada en una superficie del espaciador.

En realizaciones, la antena está depositada directamente sobre una superficie del espaciador. En realizaciones, el circuito de RFID está al menos parcialmente contenido dentro del espaciador.

En realizaciones, el circuito de RFID está al menos parcialmente contenido dentro de la capa de blindaje.

15 En realizaciones, la etiqueta de RFID no es de más de aproximadamente 6 mm de gruesa, preferentemente no más de aproximadamente 5 mm de gruesa, e incluso no más de aproximadamente 4 mm de gruesa. En tales realizaciones la capa de blindaje es generalmente de no más de 2 mm de gruesa y preferentemente no más de aproximadamente 1 mm de gruesa. En tales realizaciones, el espaciador es preferentemente de al menos aproximadamente 1 mm de grueso e incluso al menos aproximadamente 2 mm de grueso pero preferentemente no  
20 más de aproximadamente 5 mm de grueso.

Realizaciones de la presente invención son excepcionalmente útiles en el contexto del reabastecimiento de combustible de los vehículos, por ejemplo como se muestra en las solicitudes de patente de PCT publicadas como los documentos WO 2007/049273 y WO 2007/049274 del solicitante como las etiquetas de RFID de la presente invención son adecuadas para su fijación en la proximidad de la puerta de reabastecimiento de combustible de un  
25 vehículo, por ejemplo con el uso de un adhesivo.

Como es claro para los expertos en la materia, las superficies en la proximidad de las puertas de reabastecimiento de combustible del vehículo son curvas por razones de estética y técnicas. De este modo, las realizaciones de la presente invención que se configuran para su fijación en la proximidad de una puerta de reabastecimiento de combustible de un vehículo con la ayuda de un adhesivo son preferentemente algo flexibles. De este modo, para  
30 tales realizaciones las carcasas, antenas, capas de blindaje y materiales de espaciamiento se eligen para que tengan suficiente flexibilidad para permitir a la etiqueta de RFID doblarse sin romperse u otro efecto adverso cuando contactan con las superficies curvas típicas de la proximidad de una puerta de reabastecimiento de combustible de un vehículo.

Un primer ejemplo es una etiqueta de RFID con "forma de moneda" 14 adecuada para su uso como una etiqueta de identificación de vehículos que se representa en las Figuras 2A y 2B. En la Figura 2A, la etiqueta de RFID 14 se representa en una sección transversal fijada a una superficie de metal pintada 16 (cerca de la puerta de reabastecimiento de un vehículo de motor) de la puerta de reabastecimiento de combustible del vehículo. En la  
35 Figura 2B, la etiqueta de RFID 14 se representa en perspectiva.

La etiqueta de RFID 14 comprende cuatro componentes, una capa de blindaje 18, un espaciador 20, una antena de bucle 22 y un circuito de la etiqueta de RFID pasiva 24.  
40

La capa de blindaje 18 de la etiqueta de RFID 14 tiene una primera cara 26 y una segunda cara 28 y es sustancialmente un disco de 2 cm de diámetro de material de blindaje electromagnético de ferrita de 1 mm de grosor (IRL04 Flexield®, Corporación TDK, Chuo-Ku, Tokio, Japón). La capa de blindaje 18 se fija a la superficie de metal pintada 16 por un fuerte adhesivo (por ejemplo, VHB™ de la corporación 3m™, St. Paul, MN, USA) a través de la  
45 segunda cara 28 de la capa de blindaje 18.

El espaciador 20 de la etiqueta de RFID 14 tiene una superficie superior 30 y una superficie inferior 32 y es sustancialmente un disco de 1,5 cm de diámetro de material espaciador de 1 mm de grueso, una espuma de polimetacrilamida (Rohacel HF, Röhm GmbH & Co. KG. Darmstadt, Alemania) que tiene una permitividad relativa de 1,07. La superficie inferior 32 del espaciador 20 se fija a la primera cara 26 de la capa de blindaje 18 con la ayuda de  
50 adhesivo de cianocrilato.

La antena de bucle 22 de la etiqueta de RFID 14 es una antena de bobina circular multi-capas de 0,3 mm de gruesa configurada para su uso a la frecuencia de 13,56 MHz y comprende una pluralidad de bobinados de cobre de 150 micro metros.

El circuito pasivo de RFID **24** está asociado funcionalmente con la antena de bucle **22** y es sustancialmente un circuito de RFID pasivo de la técnica anterior con el que un experto en la técnica está bien familiarizado. Tales circuitos adecuados están comercialmente disponibles, por ejemplo en Microchip Technology Inc. (Chadler, AZ, USA).

5 La antena de bucle **22** y el circuito de RFID **24** están incorporados juntos en una carcasa de resina normalizada (del tipo conocido en el campo de los RFID) y se fija a la superficie superior **30** del espaciador **20** con la ayuda de un adhesivo de cianocrilato.

10 El uso de una etiqueta de RFID **14** se trata con referencia a la Figura **3** en el contexto de un procedimiento para la identificación de vehículos para la autorización de compra de combustible, por ejemplo como se trata en las solicitudes de patente de PCT publicadas como WO 2007/049273 y WO 2007/049274 del solicitante.

15 Un circuito de RFID **24** de una etiqueta de RFID **14** está configurado para mantener un código de identificación único asociado con un cliente de una organización de venta de combustible. La etiqueta de RFID **14** se fija en la proximidad inmediata de la puerta de reabastecimiento de combustible **34** de un vehículo **36** con el uso de un adhesivo (por ejemplo, VHB™ de la corporación 3M™, St. Paul, MN, USA como se trata en la solicitud de patente publicada como WO 2007/049274 del solicitante) de modo que la antena **22** se enfrente hacia fuera y la capa de blindaje **18** está localizada entre la antena **22** y el vehículo **36**.

20 Cuando se desee comprar combustible, el vehículo **36** se lleva a una localización de dispensación de combustible configurada apropiadamente **38** en la estación de servicio que incluye una boquilla de dispensación de combustible **12** (como se representa en la Figura 1) sobre la cual está montado un lector de etiquetas de identificación **10** (tal como el representado en la Figura 1). La boquilla de dispensación de combustible **12** se coloca en el interior de la puerta de reabastecimiento **34** del vehículo **36**, poniendo la antena de lectura de etiquetas del lector de etiquetas **10** en el intervalo de las comunicaciones inalámbricas con la etiqueta de RFID **14** que sirve como una etiqueta de identificación de vehículos. El lector de etiquetas de identificación **10** se activa en el modo usual, produciendo un campo magnético variable que induce una fuerza electromotriz en la antena **22**, alimentando por lo tanto el circuito de RFID **24** para transmitir un código de identificación almacenado en el circuito de RFID **24**. El transceptor de lectura de etiquetas del lector de etiquetas **10** recibe el código de identificación transmitido y retransmite el código de identificación al controlador de la estación de servicio junto con la identidad de la boquilla de dispensación de combustible **12**. En base a las normas aplicables, el controlador de la estación de servicio opcionalmente comunica una señal de autorización incluyendo si se dispensa, bajo qué condiciones y cuanto combustible al vehículo **36** al controlador de la estación de servicio. El controlador de la estación de servicio retransmite la señal de autorización a la localización de dispensación de combustible **38** con el que está asociada la boquilla de dispensación de combustible **12**. El combustible se dispensa al vehículo **36**.

35 En la Figura 4 se representa (en sección transversal) la etiqueta de RFID **40**, un ejemplo donde la antena **22** está rodeada por un material espaciador que tiene una permitividad ( $\epsilon$ ) menor que aproximadamente 2. Específicamente, la antena **22** de RFID **40** está incorporada en la superficie superior **30** del espaciador **20** hecha de una capa de 2 mm de grueso de material espaciador y fijada en su sitio por una capa de cubierta de 0,5 mm de grosor **42** de material espaciador que se fija al espaciador **20** por soldadura. De tal modo, la antena **22** está en un sándwich entre el espaciador **20** y la capa de cubierta **42**. El circuito **24** de la etiqueta de RFID **40** está incorporado dentro del espaciador **20** y también está en un sándwich entre el espaciador **20** y la capa de cubierta **42**. Adicionalmente, una capa de adhesivo sensible a la presión **44** recubre la segunda cara **28** de la capa de blindaje **18** de 0,5 mm de grosor de la etiqueta de RFID **40** y se protege por la hoja despegable **46**. Para su uso, se retira la hoja despegable **46** por pelado, exponiendo el adhesivo **44**. La etiqueta de RFID **40** a continuación se asegura adecuadamente a una superficie, tal como una superficie de metal pintada de un vehículo presionando el adhesivo **44** contra la superficie de metal pintada.

45 En la figura 5A se representa (en sección transversal) la etiqueta pasiva de radiofrecuencia de RFID **48** de acuerdo con la presente invención. En la Figura 5B se representa la etiqueta de RFID **48** fijada en la proximidad de la puerta de reabastecimiento de combustible **34** de un vehículo de motor. En la etiqueta de RFID **48**, la antena **22** está formada depositando (por ejemplo por deposición de vapor) un material apropiado (por ejemplo cobre) directamente sobre la superficie superior **30** del espaciador **20**, un anillo de 2 mm de grosor de Rohacell® HF tipo 31 con un ancho de 8 mm y un agujero suficientemente grande para fijarse alrededor de la puerta de reabastecimiento de combustible **34**.

55 La capa de blindaje **18** es un anillo de 1 mm de grueso de Flexield® IRL04 asociada con el espaciador **20** orientando la primera cara **26** de la capa de blindaje **18** frente a la superficie inferior **32** del espaciador **20**. La superficie inferior **32** del espaciador **20** y la primera cara **26** de la capa de blindaje están en contacto pero no están aseguradas o de otro modo fijadas. Más bien, el espaciador **20** junto con la antena **22** están contenidas por entero dentro de una carcasa flexible de poliuretano flexible en forma de anillo **49** que tiene paredes de 1 mm de grueso y una sección transversal rectangular donde la cavidad interior definida por las paredes es de 8 mm de ancho (dirección radial del anillo y sustancialmente paralela a la antena **22**) y de 3 mm de altura (perpendicular a la antena **22**) de modo que contiene completamente y mantiene cómodamente junto con la capa de blindaje **18** y el espaciador **20** dentro de la cavidad interior. El poliuretano del cual está construida la carcasa **49** es no conductivo y no retiene combustible ni

60

- agua. El hecho de que la capa de blindaje **18** y el espaciador **20** se mantengan juntos por la carcasa **49** y por otra parte no unidos o asegurados hace la fabricación y el montaje de la etiqueta de RFID **48** simple y barata. Además, el hecho de que el espaciador **20** y la capa de blindaje **18** no se fijen mutuamente proporciona una etiqueta de RFID **48** con flexibilidad excepcional cuando flexiona, por ejemplo cuando se fija a una superficie de un vehículo a motor, se genera un pequeño estrés o tensión ya que el espaciador **20** y la capa de blindaje **18** deslizan entre sí. Además, la presencia de una capa de adhesivo entre el espaciador **20** y la capa de blindaje **18** puede tener efectos impredecibles sobre los campos eléctricos o magnéticos que pasan a través de los mismos, afectando al funcionamiento de la etiqueta de RFID **48**.
- El circuito de RFID **24** de la etiqueta de RFID **48** está parcialmente contenido dentro de la carcasa **49** y está de hecho incorporado en la misma. Los conductores **50** sobresalen del circuito **24** y penetran a través de la capa de blindaje **18** y el espaciador **20** para efectuar un contacto funcional con la antena **22**.
- Sobre la mayor parte de la superficie exterior de la carcasa **49** opuesta a la segunda cara **28** de la capa de blindaje **18** está adherida una cinta de un adhesivo relativamente débil **44b** (por ejemplo espuma acrílica 4926 VHB de 0,4 mm de grosor de 3M, St. Paul, MN, USA) protegida por una hoja despegable **46**. Enfrente del circuito **24** está un pequeño hueco en el débil adhesivo **44b** que permite la colocación de un adhesivo más fuerte **44a** para fijar la etiqueta de RFID **48** a una superficie. En la proximidad del hueco para el adhesivo más fuerte **44a** también hay incisiones **51** en la carcasa **49**.
- La cara inferior de 1 mm de grosor de la carcasa **49** y la capa de 0,4 mm de grosor del adhesivo débil **44b** constituyen dos capas del segundo espaciador no conductivas.
- Para su uso, se despega la hoja despegable **46**, exponiendo el adhesivo débil **44b**. Se coloca una gota de un adhesivo más fuerte **44a** en el hueco del adhesivo **44b** a través del circuito de RFID **24**. El adhesivo fuerte **44a** se selecciona de modo que forma una adhesión con una superficie de metal pintada que es más fuerte que la resistencia del material de la carcasa **49** (por ejemplo, la resina epoxi RBC 4503 con endurecedor A-122, de Industrias RBC, Inc., Warwick, RI, USA).
- La etiqueta de RFID **48** se fija a continuación a una superficie tal como una superficie de metal pintada de un vehículo presionando contra la superficie de metal pintada, véase la Figura 5B. El hecho de que la antena **22**, el espaciador **20** y el material de blindaje **18**, tengan todos la forma de bucle e incluyan un agujero, permite la colocación de la etiqueta de RFID **48** sobre un objeto tal como una puerta de reabastecimiento de combustible **34** de modo que la puerta de reabastecimiento **34** es accesible a través del agujero. Tal configuración permite la lectura de la etiqueta de RFID **48** por un lector de etiquetas de identificación (tal como **10**) fijado a la boquilla de dispensación de combustible (tal como **12**) que encaja en la puerta de reabastecimiento de combustible **34**, en cualquier orientación de la boquilla de dispensación de combustible, véase la Figura 3.
- Además, la etiqueta de RFID **48** es resistente al robo. Si una persona trata de retirar la etiqueta de RFID **48** del vehículo, por ejemplo con el uso de una herramienta tal como un cuchillo, destornillador o un formón, la adhesión formada por el adhesivo débil **44b** se rompe, pero el adhesivo más fuerte formado por el adhesivo fuerte **44a** permanece en el sitio mientras que la herramienta usada empuja la carcasa **49** hacia arriba. Como la adhesión formada por el adhesivo fuerte **44a** es más fuerte que el material de la carcasa **49** y debido a la debilidad estructural causada por las incisiones **51**, la carcasa **49** se empuja hacia arriba y se rompe, dejando el circuito **24** fijado al vehículo y la etiqueta de RFID **48** se hace inútil.
- En la Figura 6 se representa (en una sección transversal) la etiqueta de RFID **52**, una realización de la presente invención donde el circuito **24** se incorpora en la superficie inferior **32** del espaciador **20** y en la primera cara **26** de la capa de blindaje **18** de modo que queda en un sándwich entre el espaciador **20** y la capa de blindaje **18** con un adhesivo (por ejemplo, cianocrilato) y se configura para fijarse a una superficie con la ayuda de un adhesivo relativamente fuerte. La capa de cubierta **42**, se forma a partir de un material protector relativamente duro, una resina dura fijada a la superficie superior **30** del espaciador **20**. Como la etiqueta RFID **48** representada en las Figuras 5, la etiqueta de RFID **52** está configurada para ser resistente al robo. Debido al hecho de que la etiqueta de RFID **52** es fina, la etiqueta de RFID **52** no se ve afectada por un uso normal. Sin embargo, cuando se usa por ejemplo una herramienta tal como un destornillador en un intento de apalancar la etiqueta de RFID **52** de un vehículo al que está fijada, el destornillador se encuentra con el saliente del espaciador **20**, rompiendo la adhesión entre el espaciador **20** y la capa de blindaje **18** en la interfaz entre la superficie inferior **32** del espaciador **20** y la primera cara **26** de la capa de blindaje **18** que desconecta los conductores **50** que hacen a la RFID **52** inutilizable.
- En realizaciones no representadas similares a la etiqueta de RFID **52** representada en la Figura 6, un circuito de RFID **24** se incorpora solo en el espaciador **20** o solo en la capa de blindaje **18**.
- La presente invención también proporciona procedimientos para la fabricación de la etiqueta de RFID tal como se ha descrito anteriormente. En cualquier orden lógico y útil, el procedimiento comprende:
- a) Proporcionar una hoja de material de blindaje electromagnético que tiene una primera cara y una segunda cara como una capa de blindaje, configurada la capa de blindaje para reducir sustancialmente la magnitud de las corrientes de Foucault inducidas en un material conductor por el campo magnético que pasa a través de

la capa de blindaje. Los materiales de ejemplo y las dimensiones de tal capa de blindaje se han descrito anteriormente.

b) Proporcionar un material sólido que tiene una permitividad relativa ( $\epsilon_r$ ) menor que aproximadamente 2 que tiene una superficie superior y una superficie inferior como un espaciador. Los materiales de ejemplo y las dimensiones de tal espaciador se han descrito anteriormente.

c) Asociar una antena de bucle de radiofrecuencia con la superficie superior del espaciador. Un experto en la materia es capaz, con un examen detenido de la descripción de este documento, de seleccionar los materiales apropiados, las dimensiones y los parámetros de una antena de bucle adecuada. En realizaciones, la antena está rodeada (por ejemplo, encerrada) por una resina y/o un polímero en el modo que a un experto en la materia le es familiar y la antena se asocia con la superficie superior del espaciador junto con el material de alrededor. En realizaciones, la antena está asociada a la superficie superior del espaciador fijando la antena, por ejemplo aplicando un adhesivo entre la antena y la superficie superior del espaciador para efectuar la fijación. En realizaciones, la asociación de la antena con la superficie superior del espaciador comprende la incorporación de la antena en el espaciador. En realizaciones, la asociación de la antena con la superficie superior del espaciador comprende depositar un material adecuado sobre la superficie superior del espaciador de modo que constituye la antena, por ejemplo por deposición de vapor de cobre. En realizaciones, la asociación de la antena con la superficie superior del espaciador comprende poner en un sándwich la antena entre el espaciador y una capa de cubierta adicional de un material, por ejemplo un material de baja permitividad relativa (por ejemplo, el mismo material, del que está hecho el espaciador o un material protector duro y/o resistente. Es decir, en realizaciones, la asociación de la antena con el espaciador comprende poner el espaciador en proximidad con la antena, pero no necesariamente asegurándolas o fijándolas entre sí. En realizaciones, la asociación de la antena y el espaciador comprende la colocación de la antena y el espaciador, al menos parcialmente, en una carcasa de modo que la carcasa sirve para mantener la antena y el espaciador juntos.

d) Asociar el espaciador con la capa de blindaje de modo que la superficie inferior del espaciador se enfrenta a la primera cara de la capa de blindaje por lo tanto la antena se mantiene a una distancia de la capa de blindaje, donde tales distancias preferidas son las que se han descrito anteriormente. En realizaciones, la distancia a la cual se mantiene la antena desde la capa de blindaje es sustancialmente el grosor del espaciador medido entre la superficie superior y la superficie inferior. En realizaciones, la asociación del espaciador con la capa de blindaje comprende la fijación del espaciador a la capa de blindaje. En realizaciones, la fijación del espaciador a la capa de blindaje comprende la aplicación de un adhesivo entre la superficie inferior del espaciador y la primera cara de la capa de blindaje para efectuar la fijación. Es decir, en realizaciones, la asociación de la capa de blindaje con el espaciador comprende poner el espaciador en proximidad con la capa de blindaje, pero no necesariamente asegurándolas o fijándolas entre sí. En realizaciones, la asociación entre la capa de blindaje y el espaciador comprende la colocación de la capa de blindaje y el espaciador, al menos parcialmente, en una carcasa de modo que la carcasa sirve para mantener juntas la capa de blindaje y el espaciador.

e) Asociar funcionalmente un circuito pasivo de radiofrecuencia con la antena, preferentemente de modo que la corriente producida en la antena por inducción sea utilizable para el funcionamiento del circuito.

En realizaciones, el circuito está al menos parcialmente incorporado en la capa de blindaje. En realizaciones, el circuito está en un sándwich entre la capa de blindaje y el espaciador. En realizaciones, el circuito está incorporado en el espaciador. En realizaciones, el circuito está fijado a la superficie superior del espaciador. En realizaciones, el circuito está en un sándwich entre el espaciador y una capa de cubierta adicional de un material.

En realizaciones, el procedimiento comprende además la aplicación de una capa de adhesivo a la segunda cara de la capa de blindaje. En realizaciones, tal adhesivo es útil en la fijación de la etiqueta de RFID a la superficie para su uso.

#### Experimental

La eficacia de una realización de la presente invención se estudió simulando el acoplamiento de una etiqueta de RFID de la presente invención con un lector de etiquetas bajo condiciones similares a las encontradas en el campo del reabastecimiento de combustible de vehículos.

#### *Cálculo*

En la Figura 7A se representa un circuito equivalente de la etiqueta, donde  $L_a$  es la inductancia de la antena de la etiqueta,  $R_a$  son las pérdidas de la antena,  $C_c$  es la capacidad interna del chip,  $R_c$  es una resistencia equivalente al consumo de potencia del chip y  $j\omega M^2 I_r$  es el voltaje inducido en la antena de etiqueta por la corriente en una antena del lector, donde  $\omega$  es la frecuencia y  $M$  es la inductancia mutua de la antena de la etiqueta / antena del lector de la etiqueta.

El consumo de potencia del chip ( $R_c$ ) y la capacidad interna ( $C_c$ ) se determinan por la arquitectura del chip de modo que solo influye la geometría de la antena  $L_a$ ,  $M$  y  $R_a$ , En la Figura 7B se representa un circuito equivalente de la etiqueta para estudiar las pérdidas de la antena mientras que se desprecian las pérdidas del chip.

La se cambia de modo que el chip estará en resonancia para generar un voltaje máximo sobre  $C_c$ , los terminales de la etiqueta. Como éste es un circuito resonante simple, el voltaje en la etiqueta en resonancia será Q veces el voltaje inducido, ecuación 1:

$$V_c = \frac{j\omega M \cdot i_r}{R_a} \cdot \frac{1}{j\omega C_c} = j\omega M \cdot i_r \cdot Q \quad (1)$$

5 Para producir la resonancia a una frecuencia específica  $\omega_0$ , la inductancia debe ser, ecuación 2:

$$L_a = \frac{1}{\omega_0^2 C_c} \quad (2)$$

De la ecuación 1 se ve que para aumentar el voltaje a través de los terminales del chip, debe aumentarse la Q de la etiqueta y aumentar la inductancia mutua M entre las antenas de la etiqueta y el lector.

10 De la ecuación 2 se ve que  $L_a$  (inductancia de la etiqueta) no se puede cambiar y es constante para un chip determinado. Como ambos valores Q y M dependen de  $L_a$ , la ecuación 1 se rescribe de modo que permita estudiar los efectos de las variables mientras que  $L_a$  permanece constante.

Es bien sabido que el acoplamiento mutuo está relacionado con el factor de acoplamiento k, ecuación 3:

$$M = k \cdot \sqrt{L_a \cdot L_r} \quad (3)$$

15 donde  $L_a$  es la inductancia de la antena de la etiqueta y  $L_r$  es la inductancia de la antena del lector. Ambas se toman como constantes.

El factor de calidad de la etiqueta (como cualquier circuito resonante serie) se define como, ecuación 4:

$$Q = \frac{j\omega L_a}{R_a} = \text{(energía almacenada en el resonador)} / \text{(pérdida de potencia promedio)} \quad (4)$$

20 El factor de calidad es la proporción entre la capacidad del resonador de almacenar energía y las pérdidas de potencia en el resonador. Un resonador que tiene la capacidad de almacenar un alto valor de energía tendrá bajas pérdidas, producirá un gran voltaje y la señal no decaerá fácilmente.

Como  $L_a$  es una constante para un chip determinado, también lo es la energía máxima que se puede almacenar en el mismo. De este modo, la única manera para aumentar la Q de la etiqueta es reducir las pérdidas de la antena tanto como sea posible.

25 Combinando las ecuaciones 1, 3 y 4 es posible ver cómo diseñar los parámetros k y  $R_a$  a efectos del voltaje inducido en el chip de la etiqueta, ecuación 5:

$$V_c = \frac{j\omega k \cdot i_r}{R_a} j\omega L_a \sqrt{L_a \cdot L_r} = \frac{k}{R_a} \cdot Const \quad (5)$$

Como todos los parámetros no son dependientes del diseño de la antena de la etiqueta, los únicos parámetros de diseño afectados por la geometría de la antena son k y  $R_a$ . La proporción entre el factor de acoplamiento y las pérdidas de antenas se define como la "calidad de acoplamiento" de la etiqueta, ecuación 6:

$$C_q \cong \frac{k}{R_a} = \text{(Capacidad de la etiqueta de capturar el flujo magnético del lector)} / \text{Pérdidas de la etiqueta} \quad (6)$$

30 La calidad del acoplamiento  $C_q$  se asemeja al factor de calidad en un resonador pero como la capacidad de almacenamiento de energía de las etiquetas con el mismo chip es constante, no es importante cuando se comparan etiquetas con los mismos chip y diferente antenas.

Un material magnético tal como la capa de blindaje 16 en estrecha proximidad con la antena de la etiqueta puede afectar al funcionamiento de la antena de varios modos:

- 5 (1) Aumenta la capacidad de la etiqueta de almacenar energía magnética. La energía magnética se almacena en el interior del material magnético que aumenta la Q de la etiqueta, la inductancia de la antena de la etiqueta y el voltaje a través del chip de la etiqueta;
- (2) Dirigir el flujo del campo magnético producido por la antena del lector en la dirección de la antena de la etiqueta, aumentando de este modo el factor de acoplamiento k de la etiqueta y el lector;
- 10 (3) Reducir las corrientes parásitas inducidas sobre los metales (tal como el conductor 16) cerca de la antena de la etiqueta y de este modo aumentar el acoplamiento entre las antenas del lector y la etiqueta;
- (4) Los materiales magnéticos también tienen grandes pérdidas a altas frecuencias de modo que el material magnético próximo a la antena de la etiqueta puede aumentar sus pérdidas, reducir Q y en consecuencia el rendimiento.

15 El factor de calidad del acoplamiento de la etiqueta, como se ha definido anteriormente indica cómo de bien funciona el material magnético (2), (3) y (4) e ignora el efecto que tiene el material magnético sobre la capacidad de almacenamiento de energía (1).

#### *Diseño experimental*

20 Una etiqueta de RFID de acoplamiento inductivo que funciona a una frecuencia de 13,56 MHz que tiene un devanado único cuadrado de 73 mm por 73 mm similar a la etiqueta 48 representada en las Figuras 5A y 5B se simuló como se representa en la Figura 7C. En la simulación, una antena de etiqueta de RFID de bucle plano 54 se suspendió 4 mm desde y en paralelo a un conductor infinitamente largo 16 en el vacío que tiene una permitividad relativa ( $\epsilon_r$ ) de 1. Una capa de blindaje 18 que comprende un bucle de anillo cuadrado de ferrita de 1 mm de grosor que tiene 9 mm de ancho y dimensiones exteriores de 72 mm x 72 mm y una permeabilidad magnética ( $\mu$ ) de 20 (similar a la del material K4E de NEC-Tokin de Taihaku-ku, Sendai-Shi, Miyagi, Japón) se interpuso entre el conductor 16 y la antena 54.

25 Una antena del lector de etiquetas 56 que tiene las mismas dimensiones físicas que la antena de la etiqueta de RFID 54 se colocó a 60 mm desde la antena de la etiqueta de RFID 54, una distancia típica entre la antena del lector de etiquetas montado en la boquilla de dispensación de combustible (tal como la que se encuentra en el lector de etiquetas 10 de la Figura 1) y la antena de la etiqueta de RFID montada cerca de la puerta de reabastecimiento de combustible del vehículo.

30 Se calculó el acoplamiento entre la antena del lector de la etiqueta 56 y la antena de la etiqueta de RFID 54 (la matriz Z extraída) como una función de la distancia variable entre la capa de blindaje 18 y la antena de la etiqueta de RFID 54 expresada en términos de "Calidad de Acoplamiento de la Etiqueta" (véase más abajo).

35 Específicamente, la distancia d de la capa de blindaje 18 desde el conductor 16 se varió desde no estar presente (designado como d = -1) y desde d = 0 donde la segunda cara 28 de la capa de blindaje 18 contactó el conductor 16 (y de este modo la primera cara 26 que está a 3 mm de la antena 54) a d = 3 mm en la cual la primera cara 26 de la capa de blindaje 18 contactó con la antena de la etiqueta de RFID 54.

#### *Resultados*

40 El efecto de la distancia d en mm sobre k, el factor de acoplamiento se representa en la Figura 7D. Se ve que en comparación con ninguna capa de blindaje (punto d = -1) hay un aumento de la agudeza de k cuando la capa de blindaje 18 está presente (puntos d = 0 a d = 3). Hay un aumento gradual de k a medida que la capa de blindaje 18 se aproxima a la antena 54 hasta que se consigue una k máxima a d = 2mm (la primera superficie 26 está a 1 mm de la antena 54). A medida que la capa de blindaje 18 se pone incluso más cerca, k disminuye.

45 El efecto de la distancia d en mm sobre Ra, las pérdidas de la etiqueta se representa en la Figura 7E. Se ve que las pérdidas de la etiqueta aumentan con la presencia de un material magnético y a medida que el material magnético se aproxima al contacto con la antena.

50 El efecto de la distancia d en mm sobre Cq, la calidad de Acoplamiento se representa en la Figura 7F. Se ve que en comparación con ninguna capa de blindaje (punto d = -1) hay un aumento de la agudeza de k cuando la capa de blindaje 18 está presente cerca del conductor 16 y la distancia desde la antena 54 (puntos d = 0 a d = 2, pico en d = 0,5). A medida que la capa de blindaje 18 se trae incluso más cerca k disminuye de forma aguda (puntos d = 2,5 y 3).

#### *Conclusión*

55 A partir de las Figuras 7D, 7E y 7F se ve que es importante interponer un material de blindaje magnético entre una antena de RFID y un conductor, pero el material de blindaje no debería estar demasiado cerca de la antena. La interposición de un material espaciador de baja permitividad relativa de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención mejora significativamente el funcionamiento de la antena. Tal funcionamiento mejorado permite el uso de

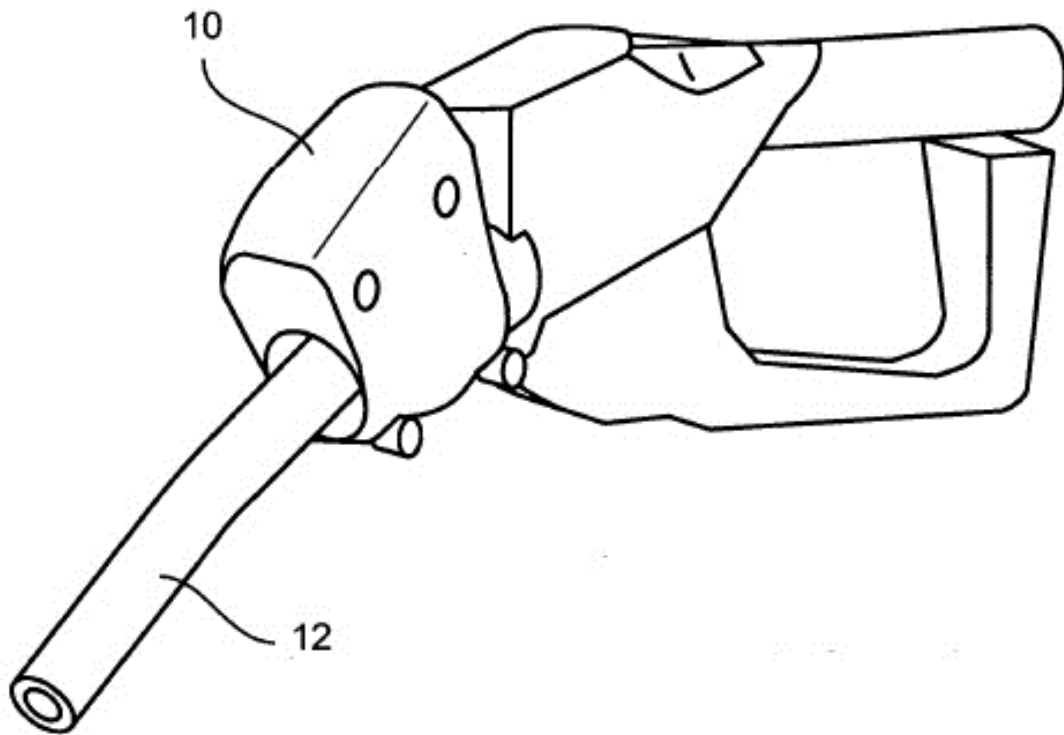
menos energía por el lector de etiquetas para inducir suficiente potencial en la antena de la etiqueta para permitir que la etiqueta que se está leyendo transmita una señal suficientemente fuerte.

5 Se aprecia que ciertas características de la invención, que se han descrito por claridad en el contexto de realizaciones separadas, también se pueden proporcionar en combinación con una realización única. A la inversa, diversos características de la invención que se han descrito, por brevedad en el contexto de una realización única, pueden también proporcionarse de forma separada o en cualquier sub-combinación adecuada.



**REIVINDICACIONES**

1. Una tarjeta de RFID (40, 48, 52) que comprende:
  - a) un montaje de antena, incluyendo:
    - 5 i) una capa de blindaje (18) que comprende un material de blindaje electromagnético que tiene una primera cara (26) y una segunda cara (28), configurada dicha capa de blindaje (18) para reducir sustancialmente la magnitud de las corrientes de Foucault inducidas en un material conductor por un campo magnético que pasa a través de dicha capa de blindaje (18);
    - 10 ii) una antena de bucle de radiofrecuencia (22) con un plano de bucle localizado a una distancia de dicha primera cara (26) de dicha primera capa de blindaje (18); y
    - 15 iii) un espaciador (20) que comprende un material espaciador interpuesto entre dicha antena (22) y dicha capa de blindaje (18) y que tiene una permitividad relativa ( $\epsilon_r$ ) menor que aproximadamente 2; y
  - b) un circuito de RFID (24) funcionalmente asociado con dicha antena; **caracterizado porque** dicha antena (22), dicho material espaciador (20) y dicha capa de blindaje (18) están provistas con un agujero a través de las mismas suficientemente grande para permitir a la tarjeta de RFID fijarse alrededor de la puerta de reabastecimiento de combustible (34) de un vehículo (36).
2. La etiqueta de RFID (40, 48, 52) de la reivindicación 1, en la que dicha distancia está entre aproximadamente 0,5 mm y aproximadamente 5 mm.
3. La etiqueta de RFID (40, 48, 52) de cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, en la que la permitividad relativa de dicho material espaciador (22) es menor que aproximadamente 1,5.
- 20 4. La etiqueta de RFID (40, 48, 52) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho material del espaciador (22) comprende espuma de polimetacrilamida.
5. La etiqueta de RFID (40, 48, 52) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dicha capa de blindaje (18) está entre aproximadamente 0,2 mm y aproximadamente 5 mm de grueso.
- 25 6. La etiqueta de RFID (40, 48, 52) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dicho material de blindaje electromagnético (18) comprende ferrita.
7. La etiqueta de RFID (40, 48, 52) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dicha antena (22) está encerrada en una carcasa de antena asociada con dicho material espaciador (20).
8. La etiqueta de RFID (40) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dicha antena (22) está en un sándwich entre dicho material espaciador (20) y la capa de cubierta (42) del material espaciador.
- 30 9. La etiqueta de RFID (40, 48, 52) de cualquiera de las reivindicaciones 1 - 6, en la que dicho circuito está al menos parcialmente contenido dentro de dicha capa de blindaje (18).
10. La etiqueta de RFID (40, 48, 52) de cualquiera de las reivindicaciones 1 - 6, en la que dicho circuito (24) está al menos parcialmente contenido dentro de dicho material espaciador (20).
- 35 11. La etiqueta de RFID (40) de cualquiera de las reivindicaciones 1 - 10, que comprende además al menos una segunda capa no conductiva de espaciador (44) sobre dicha segunda cara (28) de dicha capa de blindaje (18), en donde dicha al menos una segunda capa no conductora de espaciador (44) es impermeable al agua y el combustible.
12. La etiqueta de RFID (40) de la reivindicación 11, en la que dicha segunda capa de espaciador (44) está entre 0,1 y 5 mm de grosor.
- 40 13. La etiqueta de RFID (40) de la reivindicación 11, en la que dicha al menos una segunda capa de espaciador (44) no conductiva (44) es una capa de adhesivo.
- 45 14. La etiqueta de RFID (48) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores que comprende además una carcasa flexible (49) que contiene sustancialmente dicha antena (22) y dicho espaciador (20) y dicha capa de blindaje (18) y que actúa como una capa de espaciamiento entre dicha capa de blindaje (18) y dicho material conductor y en el que dicho espaciador (20) y dicha capa de blindaje (18) no están adheridas entre sí.
15. La etiqueta de RFID (40, 48, 52) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dicha antena (22) forma un bucle alrededor de dicho agujero.
- 50 16. La etiqueta de RFID (40, 48, 52) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dicho circuito de RFID (24) está en la cara opuesta de dicha capa de blindaje (18) desde dicha antena (22) y en el que dicho circuito de RFID está recubierto con una capa de adhesivo fuerte (44a) para dirigir la fijación a dicha superficie conductiva.



**Fig, 1 (Técnica Anterior)**

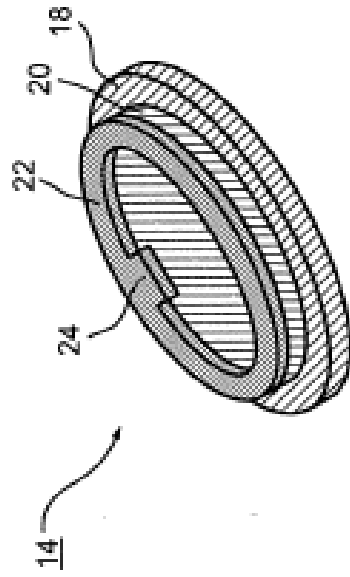


Fig. 2b

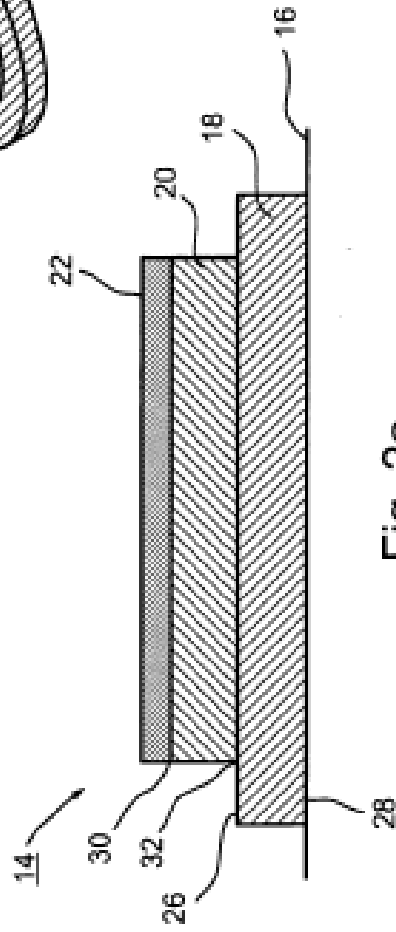


Fig. 2a

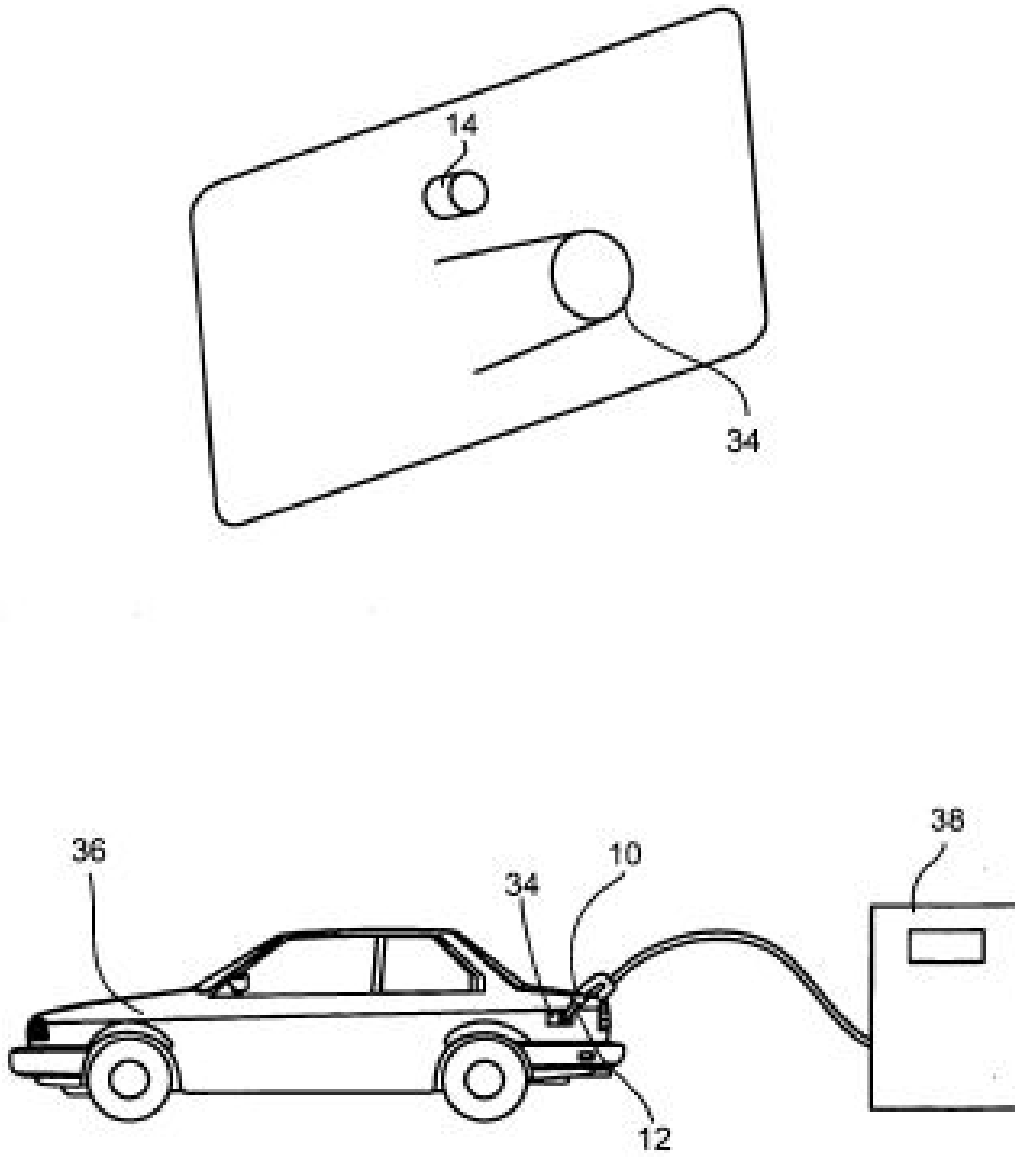


Fig. 3

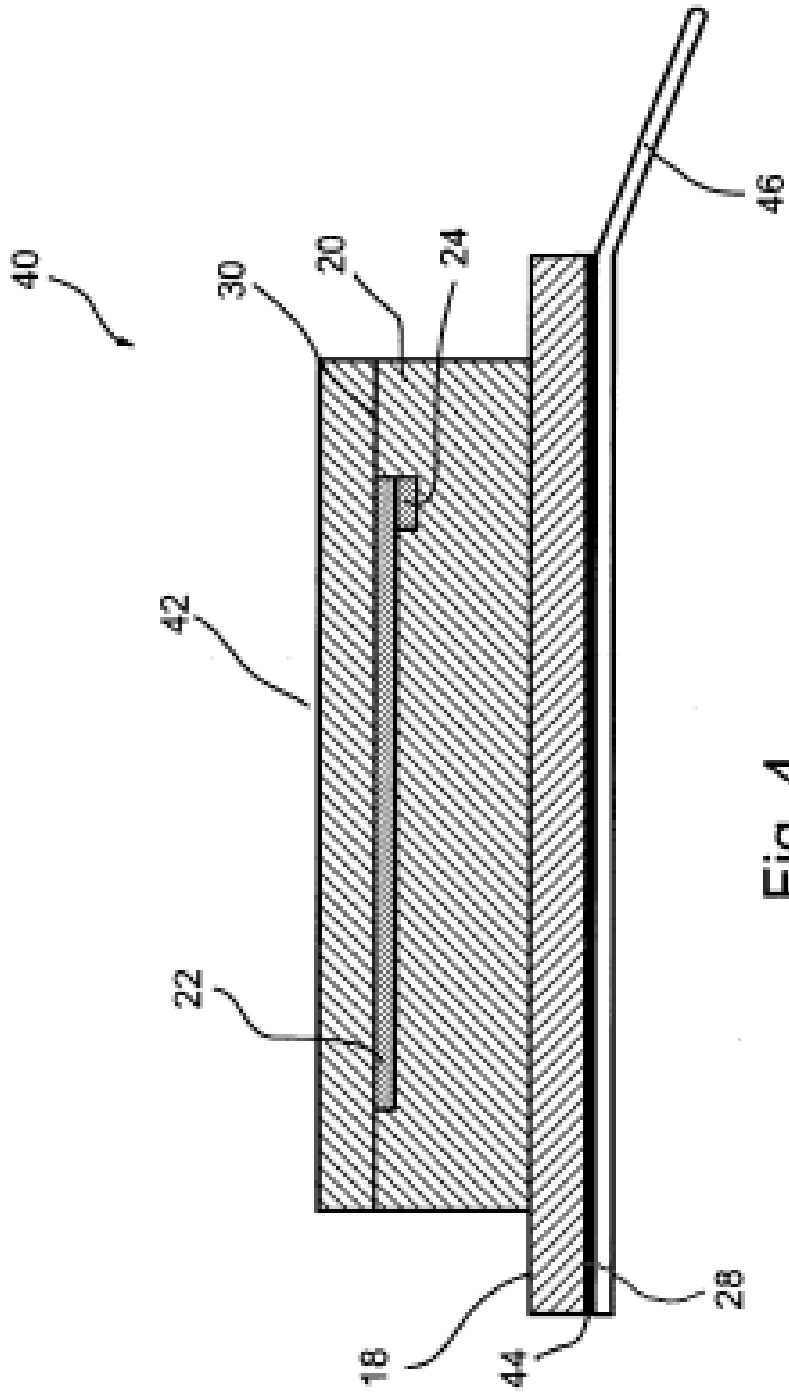


Fig. 4

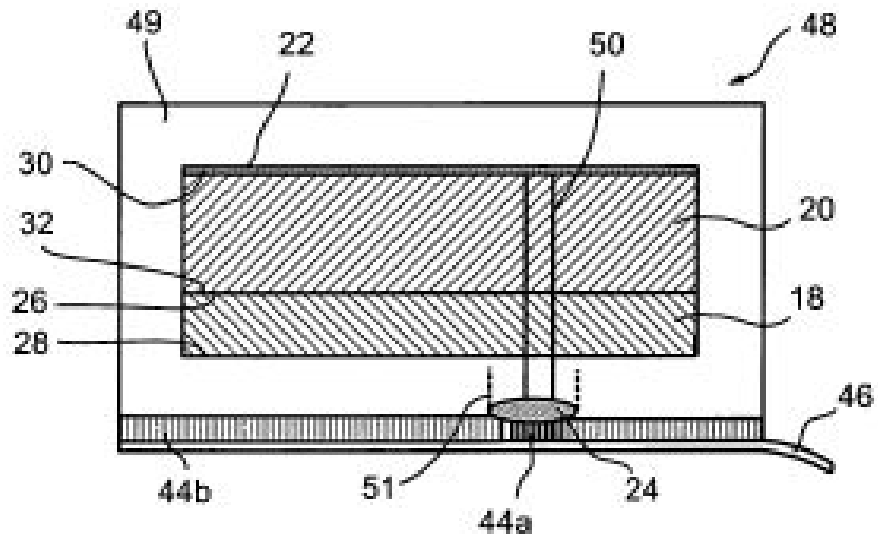


Fig. 5a

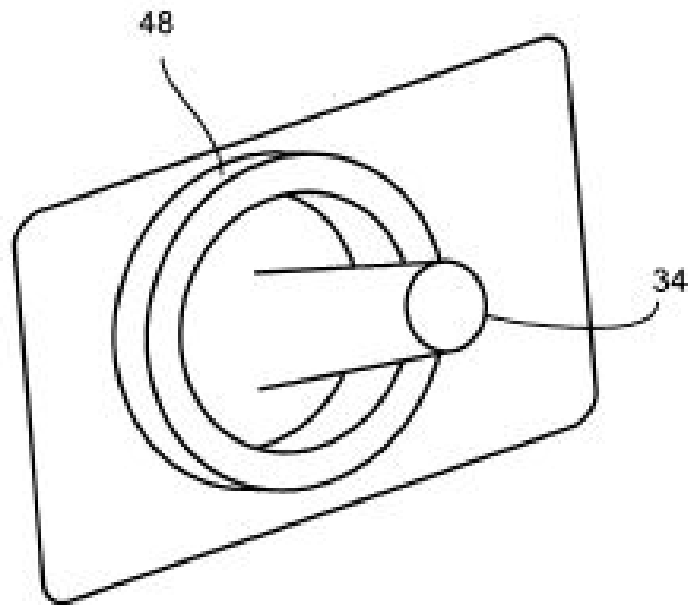


Fig. 5b

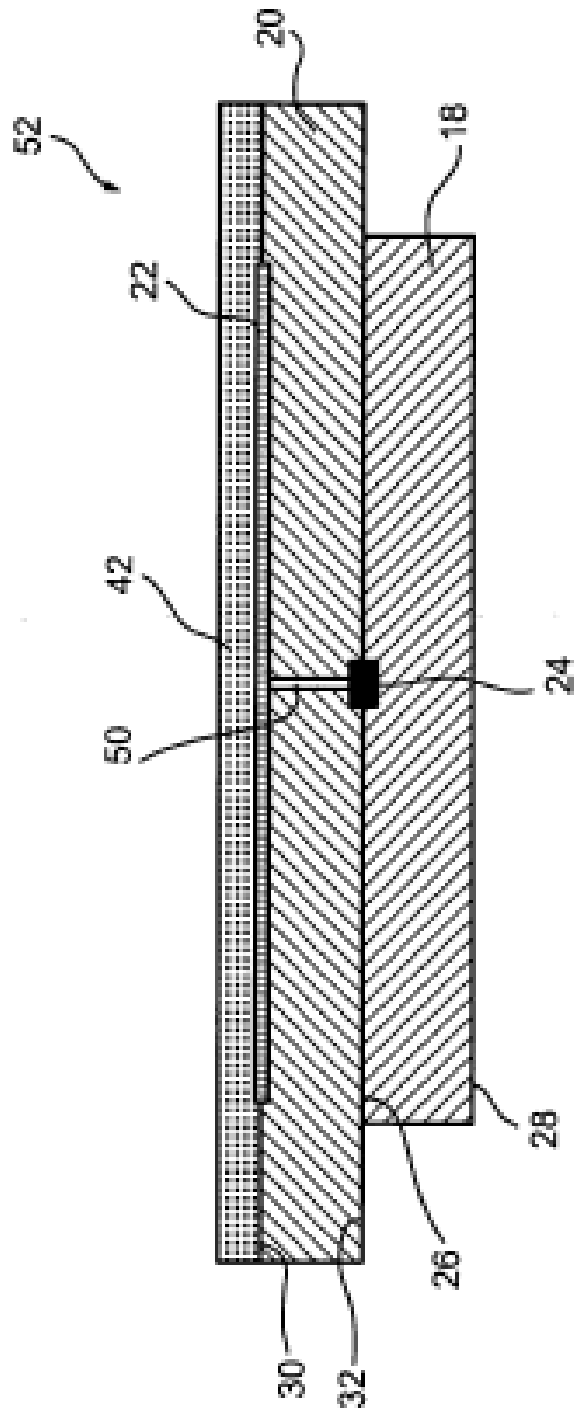


Fig. 6

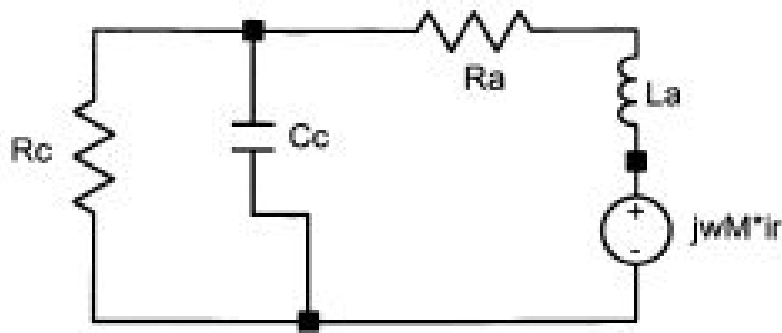


Fig. 7a

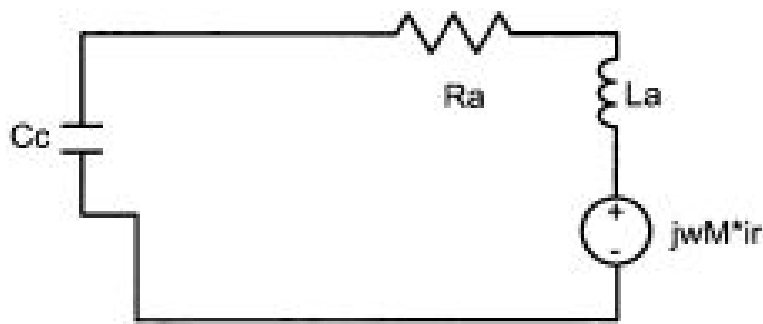


Fig. 7b

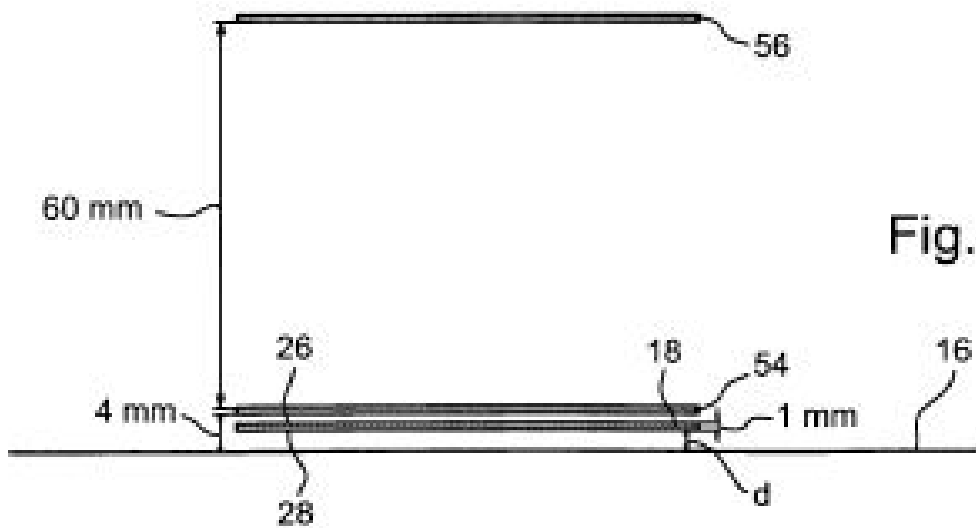


Fig. 7c



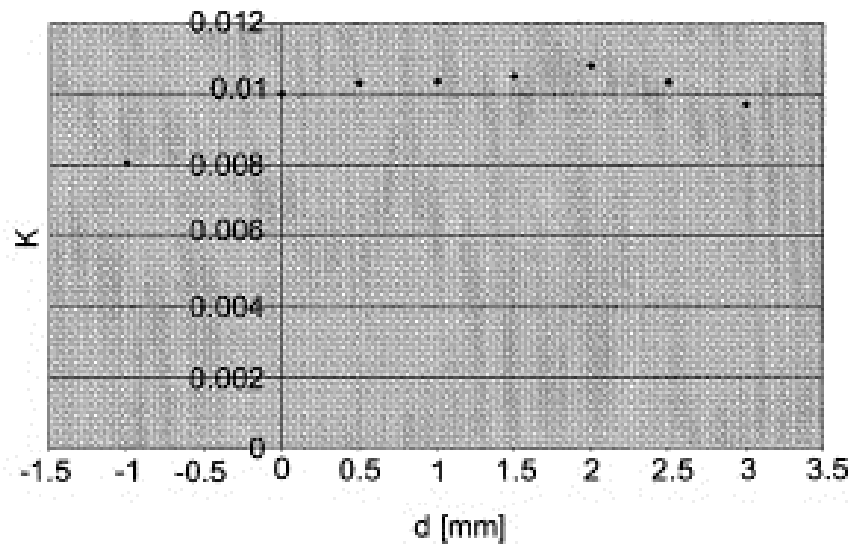


Fig. 7d

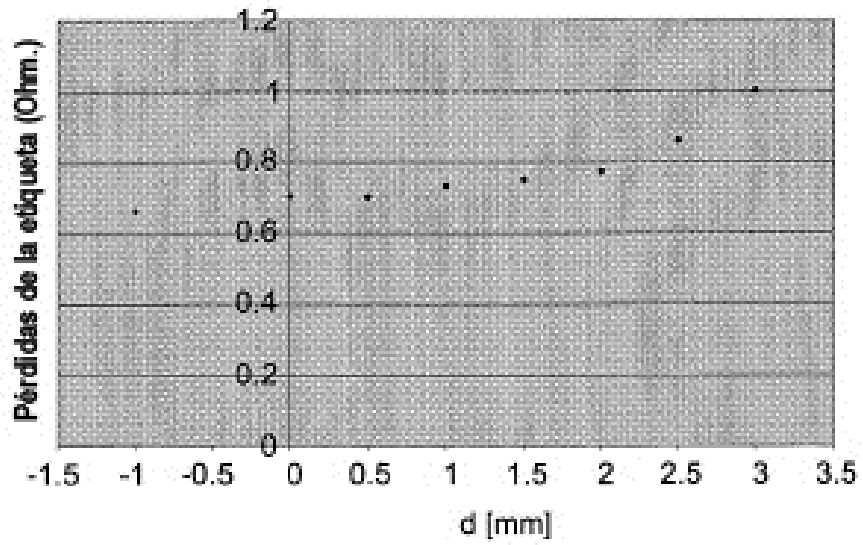


Fig. 7e

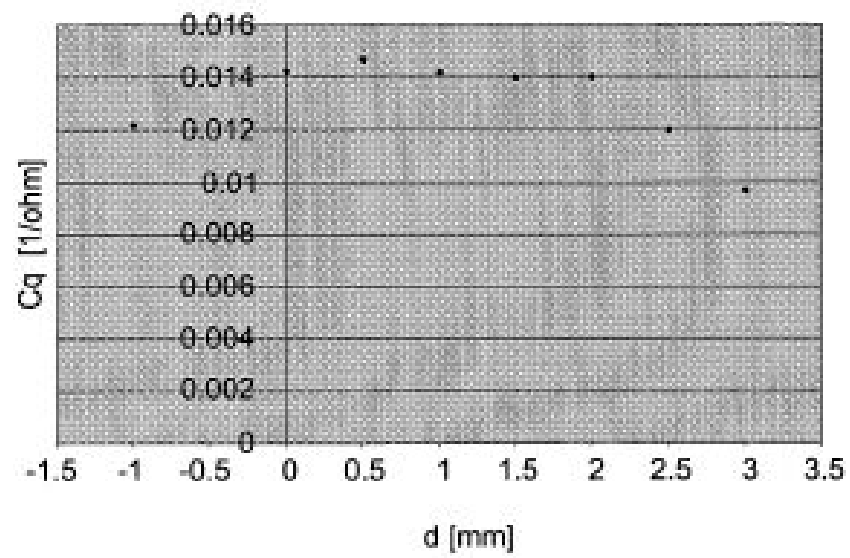


Fig. 7f