



**INPI**  
Assinado  
Digitalmente

**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**  
MINISTÉRIO DA ECONOMIA  
**INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL**

**CARTA PATENTE Nº PI 0518913-6**

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

**(21) Número do Depósito:** PI 0518913-6

**(22) Data do Depósito:** 15/11/2005

**(43) Data da Publicação do Pedido:** 26/05/2006

**(51) Classificação Internacional:** G08B 13/24.

**(30) Prioridade Unionista:** US 60/628.303 de 15/11/2004.

**(54) Título:** ETIQUETA DE SEGURANÇA E MÉTODO DE OPERAR UMA COMBINAÇÃO DE UM EAS E UM RFID

**(73) Titular:** SENSORMATIC ELECTRONICS, LLC, Sociedade Norte-Americana. Endereço: One Town Center Road, Boca Raton, FL 33486, ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA(US)

**(72) Inventor:** RICHARD L. COPELAND.

**Prazo de Validade:** 10 (dez) anos contados a partir de 02/01/2019, observadas as condições legais

**Expedida em:** 02/01/2019

Assinado digitalmente por:  
**Liane Elizabeth Caldeira Lage**  
Diretora de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados

“ETIQUETA DE SEGURANÇA E MÉTODO DE OPERAR UMA  
COMBINAÇÃO DE UM EAS E UM RFID”

REFERÊNCIA REMISSIVA A PEDIDOS RELACIONADOS

Esse pedido reivindica o benefício da prioridade  
5 conforme 35 USC §119 para Pedido de Patente Provisório US  
60/628.303 depositado em 15 de novembro de 2004, intitulado  
“Combo EAS/RFID Label or Tag”, cujo conteúdo integral incor-  
porado aqui como referência.

ANTECEDENTES

10 1. Campo Técnico

A presente revelação se refere a um rótulo ou eti-  
queta de vigilância eletrônica de artigo (EAS) para preven-  
ção ou para impedir a remoção não autorizada de artigos de  
uma área controlada. Mais especificamente, a presente reve-  
15 lação se refere a um rótulo ou etiqueta EAS combinada com um  
rótulo ou etiqueta de identificação de radiofrequência  
(RFID) para registro de dados específicos para o artigo e um  
rótulo ou etiqueta RFID inovador.

2. Descrição da Técnica Relacionada

20 Os sistemas de vigilância eletrônica de artigo  
(EAS) são geralmente conhecidos na técnica para prevenção ou  
para dissuadir a remoção não autorizada de artigos de uma  
área controlada. Em um sistema EAS típico, marcadores de EAS  
(rótulos ou etiquetas) são projetados para interagir com um  
25 campo eletromagnético localizado nas saídas da área contro-  
lada, tal como uma loja de venda a varejo. Esses marcadores  
EAS são presos aos artigos a serem protegidos. Se um rótulo  
EAS é trazido para o campo eletromagnético ou “zona de in-

terrogação”, a presença do rótulo é detectada e ação apropriada é realizada, tal como gerar um alarme. Para a remoção autorizada do artigo, o rótulo EAS pode ser desativado, removido ou passado em torno do campo eletromagnético para  
5 prevenir a detecção pelo sistema EAS.

Os sistemas EAS tipicamente empregam rótulos EAS reutilizáveis ou rótulos ou etiquetas EAS descartáveis para monitorar os artigos para prevenir furto e remoção não autorizada dos artigos da loja. Os rótulos EAS reutilizáveis são  
10 normalmente removidos dos artigos antes do consumidor sair da loja. Os rótulos ou etiquetas descartáveis são geralmente presos na embalagem mediante adesivo ou estão localizados dentro da embalagem. Esses rótulos permanecem tipicamente com os artigos e devem ser desativados antes de serem remo-  
15 vidos da loja pelo consumidor. Dispositivos de desativação podem utilizar enrolamentos que são energizados para gerar um campo magnético de magnitude suficiente para tornar inativo o rótulo EAS. Os rótulos desativados não mais são res-  
ponsivos à energia incidente do sistema EAS de modo que o  
20 alarme não é disparado.

Para situações onde um artigo tendo um rótulo EAS deve ser verificado ou retornado para a área controlada, o rótulo EAS deve ser ativado ou outra vez preso para uma vez mais proporcionar dissuasão ao furto. Devido à vontade de  
25 rotulagem na fonte, na qual os rótulos EAS são aplicados aos artigos no ponto de fabricação ou distribuição, é tipicamente preferível que os rótulos EAS possam ser desativados e ativados mais propriamente do que removidos dos artigos.

Além disso, passar o artigo em torno da zona de interrogação apresenta outros problemas porque o rótulo EAS permanece ativo e pode interagir com os sistemas EAS em outras áreas controladas ativando inadvertidamente esses sistemas.

5               Sistemas de identificação de radiofrequência (RFID) também são geralmente conhecidos na técnica e podem ser usados em algumas aplicações como: gerenciamento de inventário, controle de acesso eletrônico, sistemas de segurança, e identificação automática de automóveis em rodovias  
10 com pedágio. Um sistema RFID inclui tipicamente uma leitora RFID e um dispositivo RFID. A leitora RFID pode transmitir um sinal de portadora de radiofrequência para o dispositivo RFID. O dispositivo RFID pode responder ao sinal de portadora com um sinal de dados codificado com informação armazenada  
15 da pelo dispositivo RFID.

A necessidade do mercado no sentido de combinar funções EAS e RFID no ambiente de venda a varejo está rapidamente emergindo. Muitas lojas de venda a varejo que agora têm EAS para proteção contra furto se baseiam na informação  
20 de código de barra para controle de inventário. RFID oferece controle de inventário mais rápido e mais detalhado em relação ao de barra de códigos. Lojas de varejo já pagam um valor considerável pelos rótulos duros que são reutilizáveis. Adicionar uma tecnologia RFID aos rótulos duros EAS poderia  
25 facilmente pagar pelo custo adicionado devido à produtividade melhorada em controle de inventário assim como prevenção de perda.

### SUMÁRIO

Um objetivo da presente invenção é o de prover um rótulo ou etiqueta que em um rótulo ou etiqueta combina as características de um rótulo ou etiqueta EAS independente e um rótulo ou etiqueta RFID independente.

5 Mais especificamente, a presente revelação se refere a um rótulo de segurança o qual inclui um componente EAS tendo uma área de superfície definida, e um componente RFID tendo uma área de superfície definida. A área de superfície definida do componente EAS é configurada para pelo me-  
10 nos parcialmente se sobrepor à área de superfície definida do componente RFID.

O componente RFID inclui uma antena e a antena pode pelo menos parcialmente se sobrepor à área de superfície definida do componente EAS. Um espaçador substancialmente  
15 plano tendo uma espessura pode ser parcialmente disposto entre a área de superfície definida do componente EAS e a área de superfície definida do componente RFID. A espessura do espaçador determina uma faixa de leitura entre uma leitora RFID e o componente RFID, e a leitora RFID é capaz de ativar  
20 o componente RFID quando o componente RFID está dentro do alcance de leitura. A antena e o componente EAS podem formar uma parte de uma rede de combinação de impedância da antena. A impedância da antena pode incluir efeitos de carregamento do componente EAS. O componente RFID pode incluir a antena e  
25 um circuito integrado de aplicação específica (ASIC). O ASIC pode ter uma impedância complexa. A impedância completa do ASIC pode combinar com uma impedância conjugada complexa acoplada da antena incluindo os efeitos de carregamento do

componente EAS. Um material para uma porção de base do componente RFID pode ser selecionada a partir do grupo consistindo em (a) papel base, (b) polietileno, (c) poliéster, (d) polietilenotereftalato (PET); e (e) polieterimida (PEI). O material de porção base pode ser plástico tendo uma constante dielétrica de aproximadamente 3.3 e uma tangente de perda inferior a aproximadamente 0,01. O material do espaçador pode ser selecionado do grupo consistindo em (a) material dielétrico inferior, de baixa perda; e (b) ar.

A presente invenção também se refere a um método de operar uma combinação de um componente de vigilância eletrônica de artigo (EAS) e um componente de identificação de radiofrequência (RFID). O método inclui a etapa de mover o componente RFID de modo a ser sobreposto pelo componente EAS de modo a mudar a impedância de uma antena acoplada ao componente RFID. A impedância da antena inclui os efeitos de carregamento do componente EAS. A antena pode incluir um condutor de antena e a antena é sintonizada mediante separação do condutor de antena em pelo menos dois segmentos de tal modo que pelo menos um ponto de segmento corresponde a uma frequência de operação para a antena com base na extensão dos pelo menos dois segmentos de antena, e isolamento do condutor de antena separado das partes restantes do condutor.

O método pode incluir ainda a combinação de um componente de vigilância eletrônica de artigo (EAS) e um componente de identificação de radiofrequência (RFID) tendo um espaçador disposto entre os mesmos, com o espaçador tendo uma espessura, e o método pode incluir a etapa de variar a

espessura do espaçador. A etapa de variar a espessura do espaçador pode variar um alcance de leitura entre uma leitora RFID e o componente RFID, e em que a leitora RFID é capaz de ativar o componente RFID quando o componente RFID está dentro do alcance de leitora.

#### DESCRIÇÃO RESUMIDA DOS DESENHOS

A matéria em questão considerada como as modalidades é particularmente assinalada e distintamente reivindicada na porção de conclusão do relatório descritivo. As modalidades, contudo, tanto em relação à organização e método de operação, em conjunto com os objetivos, características, e vantagens da mesma, podem ser mais bem-entendidas mediante referência à descrição detalhada seguinte quando lida com os desenhos anexos nos quais:

A Figura 1 ilustra uma etiqueta de segurança EAS/RFID combinada de acordo com uma modalidade da presente revelação;

A Figura 2A ilustra uma parte de dados de teste de amostra para uma etiqueta de segurança EAS/RFID combinada de acordo com uma modalidade da presente revelação;

A Figura 2B ilustra outra parte dos dados de teste de amostra para uma etiqueta de segurança EAS/RFID combinada de acordo com uma modalidade da presente revelação;

A Figura 3A ilustra um sistema RFID utilizando acoplamento de acordo com uma modalidade da presente revelação;

A Figura 3B ilustra um sistema RFID utilizando acoplamento de campo elétrico de acordo com uma modalidade

da presente revelação;

A Figura 4 ilustra uma vista explodida em perspectiva de uma etiqueta de segurança de acordo com uma modalidade da presente revelação;

5 A Figura 5 ilustra uma vista superior da etiqueta de segurança da Figura 4;

A Figura 6 ilustra uma vista superior de etiqueta de segurança com uma antena tendo pontos de segmento de acordo com uma modalidade alternativa da presente revelação;

10 A Figura 7 ilustra um fluxograma de blocos de acordo com uma modalidade da presente revelação;

A Figura 8A ilustra uma configuração da técnica anterior de uma etiqueta EAS co-planar adjacente a uma etiqueta RFID;

15 A Figura 8B ilustra uma configuração da técnica anterior de uma etiqueta EAS co-planar e uma etiqueta RFID que são separadas por uma folga;

A Figura 8C ilustra uma modalidade da presente revelação de um componente EAS em combinação com um componente  
20 RFID montado diretamente abaixo do componente EAS;

A Figura 8D ilustra uma modalidade da presente revelação de uma porção de um componente EAS em combinação de etiqueta de segurança com um inserto de componente RFID;

A Figura 8E é uma vista em elevação da modalidade  
25 da presente revelação da Figura 8D;

A Figura 8F ilustra uma modalidade da presente revelação de uma porção de um componente EAS em combinação de etiqueta de segurança com um inserto de componente RFID; e



A Figura 8G é uma vista em elevação da modalidade da presente revelação da Figura 8F.

#### DESCRIÇÃO DETALHADA

O Pedido PCT depositado simultaneamente, de propriedade comum [Nº do Dossiê do Advogado F-TP-00071] de R. Copeland intitulado "COMBINATION EAS AND RFID LABEL OR TAG WITH CONTROLLABLE READ RANGE" é incorporado aqui como referência integralmente.

A presente revelação será entendida mais completamente a partir da descrição detalhada fornecida abaixo e a partir dos desenhos anexos de modalidades específicas da invenção que, contudo, não devem ser considerados como limitando a invenção a uma modalidade específica, mas são para propósitos explanatórios.

Diversos detalhes específicos podem ser apresentados aqui para prover um entendimento completo de algumas modalidades possíveis de uma etiqueta EAS/RFID combinada incorporando a presente revelação. Será entendido por aqueles versados na técnica, contudo, que as modalidades podem ser praticadas sem esses detalhes específicos. Em outras instâncias, métodos, procedimentos, componentes e circuitos conhecidos não foram descritos em detalhe de modo a não obscurecer as modalidades. Pode ser considerado que os detalhes estruturais e funcionais específicos aqui revelados podem ser representativos e não limitam necessariamente o escopo das modalidades.

Algumas modalidades podem ser descritas utilizando as expressões: "acoplados" e "conectados", em conjunto com

seus derivados. Por exemplo, algumas modalidades podem ser descritas utilizando o termo “conectado” para indicar que dois ou mais elementos estão em contato físico ou elétrico direto mutuamente. Em outro exemplo, algumas modalidades podem ser descritas utilizando o termo “acoplado” para indicar que dois ou mais elementos estão em contato físico ou elétrico direto. O termo “acoplado”, contudo, também pode significar que dois ou mais elementos não estão em contato direto entre si, mas ainda cooperam ou interagem mutuamente.

10 As modalidades aqui reveladas não são necessariamente limitadas nesse contexto.

Vale à pena observar que qualquer referência no relatório descritivo a “uma modalidade” ou “certa modalidade” significa que uma característica, estrutura ou recurso específico descrito em conexão com a modalidade é incluído em pelo menos uma modalidade. O surgimento da frase “em uma modalidade” em diversos locais no relatório descritivo não está necessariamente se referindo à mesma modalidade.

15

De acordo agora com os detalhes da presente revelação, uma forma na qual uma etiqueta (ou rótulo) EAS/RFID combinada pode ser utilizada é a de colocar ambos os componentes relacionados a EAS juntos com os componentes relacionados a RFID e embalar os mesmos em conjunto. Contudo, pode haver alguns fatores de interação eletromecânica ou elétrica que podem afetar o desempenho quer seja da função EAS e/ou da função RFID. Colocar a etiqueta RFID em cima da etiqueta EAS é a forma mais conveniente, mas pode resultar em substancial falta de sintonia e perda de sinal para a etiqueta

20

25

RFID. Por exemplo, em um dispositivo RFID típico, o desempenho da etapa RFID é tipicamente muito sensível à combinação de impedância de um circuito integrado de aplicação específica (ASIC)/montagem de quadro conector para o dispositivo  
5 RFID para a impedância efetiva de uma antena RFID montada em um substrato. Uma descrição mais detalhada de algumas modalidades possíveis da porção RFID do dispositivo é discutida adicionalmente abaixo. Outros objetivos envolvendo a etiqueta RFID podem contribuir quer seja para a impedância efetiva  
10 ou para a absorção de energia eletromagnética para ler a etiqueta RFID.

Algumas etiquetas combinadas EAS/RFID de 2450 MHz existentes têm utilizado uma configuração onde uma etiqueta RFID, e uma etiqueta EAS, são colocadas em uma configuração  
15 sobreposta. Pode haver degradação considerável na detecção de etiqueta RFID com essa aplicação específica. Embora sobreposição de extremidade a extremidade ou ligeira sobreposição tenha funcionado melhor em tais sistemas, o tamanho da etiqueta tende a se tornar proibitivamente grande nessas  
20 instâncias. Além disso, sabe-se que uma configuração lado a lado cria um padrão de detecção RFID irregular. Não há muitos modelos que tenham sido capazes de implementar de forma bem-sucedida uma etiqueta EAS/RFID combinada no mercado. A maioria das aplicações utilizando EAS e RFID combinadas de  
25 itens etiquetados utilizam etiquetas EAS e RFID separadas que são montadas separadamente de modo que elas ocupam considerável espaço no item etiquetado do que ocupariam se fossem montadas separadamente.

É considerado que a solução para esse problema é o uso de uma porção de etiquetas EAS da etiqueta combinada como parte da rede de combinação de impedância para a etiqueta RFID. Por exemplo, quando a etiqueta RFID é colocada cada vez mais próxima da etiqueta EAS, a impedância da antena da etiqueta RFID é afetada, ou sintonizada, pela etiqueta EAS. Para obter combinação de impedância de etiqueta RFID, a geometria da antena RFID pode ser projetada de modo que qualquer efeito elétrico resultante da etiqueta EAS sobre a impedância é considerada. Por exemplo, a antena RFID pode ser configurada de modo a ter uma impedância altamente capacitiva e que pode ser completamente mal combinada com a impedância do chip lógico para o dispositivo (por exemplo, um conjunto de quadro conector/ASIC como mencionado acima). Quando a etiqueta RFID é colocada próximo da etiqueta EAS, por exemplo, diretamente abaixo, a impedância da antena RFID é quase combinada com a impedância ASIC.

A Figura 1 ilustra geralmente um componente EAS 1 e um componente RFID 2. O componente EAS 1 é uma etiqueta ou rótulo EAS. O componente EAS 1 pode conter, por exemplo, mas não é limitado, a um elemento ressonador magnético junto com um eletroímã de polarização (ou outros circuitos ressonantes do tipo EAS) que é contido em um alojamento de plástico ou algum outro material. Outras etiquetas ou rótulos EAS não revelados especificamente aqui podem realizar a função do componente EAS 1. O componente RFID 2 é uma etiqueta ou rótulo RFID. O componente RFID 2 pode conter, por exemplo, e não é limitado a, e para os propósitos de discussão da Figu-

ra 1, uma antena montada em um material de substrato com um circuito lógico RFID baseado em ASIC ou chip de processamento preso à antena, como mostrado melhor na Figura 4 e discutido abaixo. Outras etiquetas ou rótulos RFID não revelados aqui especificamente podem realizar a função do componente RFID. Em uma modalidade particularmente útil, a porção RFID do sistema, isto é, componente RFID 2, opera nas faixas ISM de 868 MHz e/ou 915 MHz. Aqueles de conhecimento comum na técnica facilmente considerarão, contudo, que a invenção não é limitada às mesmas e pode ser usada em quaisquer outras frequências utilizáveis.

Quando o componente EAS 1 e o componente RFID 2 são dispostos adjacentes entre si como mostrado na posição "P1" da Figura 1, há apenas um pequeno efeito do componente EAS 1 sobre a impedância da antena do componente RFID 2. Contudo, quando o componente RFID 2 é posicionado abaixo do componente EAS 1 como mostrado na posição "P2", "P3" e "P4", isto é, a extensão da sobreposição mostrada por intermédio da área sombreada 3, a impedância da antena RFID é progressivamente afeta.

Mais especificamente, as posições de rótulo P1-P4 do componente RFID 2 foram configuradas como a seguir:

P1 = componente EAS 1 e componente RFID 2 dispostos adjacentes um ao outro;

P2 = componente RFID 2 é disposto a 1/4 do caminho através e abaixo do componente EAS 1;

P3 = componente RFID 2 é disposto a 1/2 do caminho através e abaixo do componente EAS 1; e

P4 = componente RFID 2 está disposto diretamente abaixo do componente EAS 1.

Por exemplo, as Figuras 2A e 2B mostram os resultados de teste dos componentes reais e imaginários da impedância vs. frequência da antena RFID sobre a banda ISM de 915 MHz para uma etiqueta de segurança de amostra que inclui o componente EAS 1 e o componente RFID 2.

Como mostrado na Figura 2A, na frequência central de 915 MHz, a impedância real  $R$  varia de  $R1$  = aproximadamente 6 ohms a  $R4$  = aproximadamente 13 ohms quando a etiqueta RFID 2 se desloca a partir da posição P1 para a posição P4. Esse aparente aumento na impedância real  $R$  representa o aumento de perda efetivo devido aos materiais da etiqueta EAS. Correspondentemente, a impedância imaginária  $Z$  muda de  $Z1$  = -125 ohms para  $Z4$  = +195 ohms quando a etiqueta 2-RF1 se desloca a partir da posição P1 para a posição P4. Portanto, a impedância imaginária  $Z$  muda a partir de uma natureza de certo modo capacitiva para a natureza indutiva.

O componente RFID 2 pode ser projetado de modo que a impedância da antena é aproximadamente o conjugado complexo do dispositivo ASIC. Isso resulta em ressonância em uma frequência alvo, tal como, por exemplo, 915 MHz. Resultados de teste típicos para a impedância dos dispositivos ASIC RFID para chips feitos pela ST Microelectronics de Genebra, Suíça com quadro conector usados nesse exemplo são  $5-j$  140 ohms, e para chips feitos pela Koninklijke Philips Electronics N.V. de Amsterdã, Holanda, com quadro conector usados nesse exemplo, são  $20-j$  270 ohms. Foi necessário que para a

antena de etiqueta RFID a impedância imaginária  $Z$  estivesse na faixa de  $+j$  (140 a 270) ohms para esses dois dispositivos RFID para atingir ressonância na frequência alvo.

Portanto, uma etiqueta de segurança RFID/EAS combinada pode ser projetada utilizando a impedância do componente EAS para propósitos de combinação. No espaço livre, a antena de componente RFID pode ser projetada para ter uma impedância imaginária negativa e alcançar a impedância imaginária positiva correta quando colocada diretamente abaixo, em cima ou próximo do componente EAS. Como pode ser considerado pela presente revelação, essa configuração pode ser usada com qualquer tipo de etiqueta ou rótulo EAS, tal como, por exemplo, diversos tipos de etiquetas magnetoestrutivas adesivas e etiquetas duras EAS, tal como a SuperTag® produzida pela Sensormatic Corporation, uma divisão da Tyco Fire and Security, LLC de Boca Raton, Flórida. Os tipos de dispositivos EAS não são limitados a esses exemplos específicos.

O componente RFID pode incluir, por exemplo, um circuito integrado semicondutor (IS) e uma antena sintonizável. A antena sintonizável pode ser sintonizada em uma frequência de operação desejada mediante ajuste do comprimento da antena. A faixa de frequências de operação pode variar, embora as modalidades possam ser particularmente úteis para espectro de frequência ultra-elevada (UHF). Dependendo da aplicação e do tamanho da área disponível para a antena, a antena pode ser sintonizada dentro de várias centenas de Megahertz (MHz) ou superior, tal como 868–950 MHz, por exemplo. Em uma modalidade, por exemplo, a antena sintonizável

pode ser sintonizada para operar dentro de uma frequência de operação RFID, tal como a banda de 868 MHz utilizada na Europa, a banda de 915 MHz Industrial, Científica e Médica (ISM) usada nos Estados Unidos, e a banda de 950 MHz proposta para o Japão. É outra vez observado que essas frequências de operação são fornecidas apenas como exemplo, e as modalidades não são limitadas nesse contexto.

Em uma modalidade, por exemplo, a antena sintonizável pode ter uma geometria de antena singular de um padrão em espiral no sentido para dentro útil para aplicações RFID ou aplicações EAS. O padrão em espiral no sentido para dentro pode acomodar os traços de antena desse modo trazendo os traços de volta para a origem. Isso pode resultar em uma antena similar em funcionalidade àquela de uma antena bipolar de meia onda convencional, mas com um tamanho total menor. Por exemplo, o tamanho de uma antena bipolar de meia onda convencional em 915 MHz seria de aproximadamente 16,4 centímetros (cm) de comprimento. Ao contrário, algumas modalidades podem oferecer o mesmo desempenho que a antena bipolar de meia onda convencional na frequência de operação de 915 MHz com um comprimento mais curto de aproximadamente 3,81 cm. Além disso, as extremidades dos traços de antena podem ser modificadas para sintonizar a antena em uma frequência de operação desejada. Como as extremidades dos traços de antena estão no sentido para dentro a partir do perímetro da antena, a sintonização pode ser realizada sem mudar a geometria da antena.

A Figura 3A mostra um primeiro sistema de acordo



com uma modalidade particularmente útil da presente revelação. A Figura 3A mostra um sistema RFID 100 o qual pode ser configurado para operar utilizando o componente RFID 2 tendo uma frequência de operação na banda de alta frequência (HF) que é considerada como sendo frequências de até e incluindo 30 MHz. Nessa faixa de frequência, o componente principal do campo eletromagnético é magnético. O sistema RFID 100, contudo, também pode ser configurado para operar o componente RFID 2 utilizando outras partes do espectro RF como desejado para uma determinada implementação. As modalidades não são limitadas nesse contexto. Como ilustrado por intermédio de exemplo, o componente RFID 2 parcialmente se sobrepõe ao componente EAS 1.

O sistema RFID 100 pode incluir uma pluralidade de nós. O termo "nó" como aqui usado pode se referir a um sistema, elemento, módulo, componente, placa ou dispositivo que pode processar um sinal representando informação. O tipo de sinal pode ser, por exemplo, mas não limitado a elétrico, ótico, acústico e/ou químico em natureza. Embora a Figura 3A mostre um número limitado de nós, pode ser considerado que qualquer número de nós pode ser usado no sistema RFID 100. As modalidades não são limitadas nesse contexto.

Com referência em primeiro lugar à Figura 4, a mesma ilustra uma vista lateral para uma etiqueta de segurança 200 de acordo com uma modalidade particularmente útil da presente revelação. O componente RFID 2 inclui uma porção base ou substrato 202 tendo uma primeira superfície ou área de superfície 202a e uma segunda superfície ou área de su-

perfície 202b que estão tipicamente em lados opostos da porção base ou substrato 202. Uma antena 204 é disposta no substrato 202. A antena 204 tem uma primeira superfície ou área de superfície 204a e uma segunda superfície ou área de superfície 204b que estão tipicamente em lados opostos da antena 204. Um quadro conector 206 é disposto na antena 204, e um circuito integrado semiconductor de aplicação específica (ASIC) 208 é disposto no quadro conector 206. Primeira e segunda superfícies ou áreas de superfície 202a e 202b, 204a e 204b são áreas de superfície definidas do componente RFID 2.

A etiqueta de segurança 200 inclui um material de cobertura substancialmente planar ou espaçador 210 disposto no componente RFID 2 e componente EAS 1 disposto no espaçador 210. O espaçador 210 tem superfícies ou área de superfície 210a e 210b dispostas em seus lados opostos.

O componente EAS 11 tem uma superfície ou área de superfície 1a e uma segunda superfície ou área de superfície 1b que estão tipicamente em lados opostos do componente EAS 1. Primeira e segunda superfícies ou áreas de superfície 1a e 1b são superfícies ou áreas de superfície, definidas, do componente EAS 1.

Com o propósito de referência, a etiqueta de segurança 200 é ilustrada como sendo disposta diretamente abaixo do componente EAS 1, isto é, na posição P4 da Figura 1. A etiqueta de segurança 200 é mostrada na posição P4 apenas como exemplo e pode estar disposta em qualquer posição com relação à etiqueta EAS 1, como discutido previamente com relação à Figura 1. A etiqueta de segurança 200 também pode

ser utilizada completamente independente da etiqueta EAS 1 ou em conjunto com a mesma. As modalidades não são limitadas nesse contexto.

5 Mais especificamente, a etiqueta de segurança 200 inclui um componente EAS 1 tendo uma das áreas de superfície definidas 1a e 1b e um componente RFID 2 tendo uma da superfície ou áreas de superfície definidas 202a, 202b, 204a e 204b. Pelo menos uma das áreas de superfície ou superfície definida 1a e 1b do componente EAS 1 é configurada para pelo 10 menos parcialmente se sobrepor a pelo menos uma das áreas de superfície ou superfície definida 202a, 202b, 204a e 204b do componente RFID 2. O componente RFID 2 pode incluir antena 204 a qual pelo menos parcialmente se sobrepõe pelo menos a uma das superfícies definidas ou áreas de superfície 1a e 1b 15 do componente EAS 1.

Em uma modalidade, a superfície definida ou área de superfície do componente RFID 2 é uma de superfície ou áreas de superfície 202a e 202b.

20 O espaçador substancialmente plano 210 tem uma espessura "t" e está pelo menos parcialmente disposto entre pelo menos uma das superfícies ou áreas de superfície definidas 1a e 1b do componente EAS 1 e pelo menos uma das superfícies ou áreas de superfície definidas 202a, 202b 204a, 204b do componente RFID 2.

25 Embora a Figura 4 ilustre um número limitado de elementos, pode ser considerado que um número maior ou menor de elementos pode ser usado para a etiqueta de segurança 200. Por exemplo, um adesivo ou forro de liberação pode ser

adicionado à etiqueta de segurança 200 para auxiliar na fixação da etiqueta de segurança 200 a um objeto a ser monitorado. Aqueles versados na técnica reconhecerão que o semicondutor IC 208 pode ser ligado diretamente à antena 204 sem o quadro conector 206.

Retornando agora à Figura 3A, o sistema RFID 100 também pode incluir uma leitora RFID 102 e etiqueta de segurança 200. A etiqueta de segurança 200 é tipicamente separada da leitora RFID 102 por uma distância  $d_1$ . Como explicado abaixo com relação à Figura 4, a etiqueta de segurança 200 é uma etiqueta de segurança RFID, etiqueta ou rótulo que difere da técnica anterior em que a mesma inclui um componente EAS, isto é, uma etiqueta ou rótulo EAS. O componente RFID 2 inclui um circuito ressonante 112. O circuito ressonante 112 inclui enrolamento de indutor L2 com um capacitor C2 através dos terminais T1 e T2 do ASIC 208. A capacitância do ASIC 208 é normalmente desprezível em comparação com C2. Se for necessário adicionar capacitância adicional ao circuito ressonante 112 para permitir a sintonização da antena, isto é, enrolamento de indutor 112, para a frequência adequada, um capacitor C12 é conectado em paralelo com o enrolamento de indutor L2 de modo que o circuito ressonante 112 se torna um circuito ressonante paralelo tendo terminais T1 e T2 através dos quais pode ser formada uma voltagem induzida  $V_i$ . Como explicado abaixo com relação à Figura 4, os terminais T1 e T2 são acoplados às outras porções do componente RFID 2. Além disso, o valor de indutância do enrolamento de indutor ou antena L2 inclui a indutância apresentada pela etiqueta

ou rótulo EAS.

A leitora RFID 102 pode incluir um circuito sintonizado 108 tendo um indutor L1 que serve como uma antena para a leitora RFID 102. Quando for necessário adicionar capacitância adicional ao circuito sintonizado 108 para permitir sintonização adequada do enrolamento de indutor ou antena L1, um capacitor C1 é conectado em série com o enrolamento de indutor ou antena L1. A leitora RFID 102 é configurada para produzir uma energia RF de onda pulsada ou contínua (CW) através do circuito sintonizado 108 o qual é acoplado eletromagneticamente pela ação de corrente alternada à antena de circuito ressonante paralelo 112 do componente RFID 2. A energia eletromagnética mutuamente acoplada a partir do componente RFID 2 é acoplada à leitora RFID 102 através do campo magnético 114.

O componente RFID 2 é um circuito de conversor de energia que converte alguma da energia eletromagnética RF CW acoplada do campo magnético 114 em energia de sinal de corrente direta para uso pelos circuitos lógicos do semicondutor IC usado para implementar as operações RFID para o componente RFID 2.

O componente RFID 2 também pode ser uma etiqueta de segurança RFID que inclui memória para armazenar informação RFID e que comunica a informação armazenada em resposta a um sinal de interrogação 104. A informação RFID pode incluir qualquer tipo de informação capaz de ser armazenada em uma memória usada pelo componente RFID 2. Exemplos de informação RFID incluem um identificador de etiqueta singular, um

identificador de sistema singular, um identificador para o objeto monitorado, e assim por diante. Os tipos e quantidades de informação RFID não são limitados nesse contexto.

O componente RFID 2 também pode ser uma etiqueta de segurança RFID passiva. Uma etiqueta de segurança RFID passiva não utiliza uma fonte de energia externa, mas mais propriamente utiliza sinais de interrogação 104 como uma fonte de energia. Uma zona de detecção Z1 é definida como um volume imaginário de espaço ligado por uma superfície geralmente esférica tendo um raio R1 geralmente se originando a partir do indutor L1. O raio R1 define uma distância de detecção ou alcance de leitura R1 de tal modo que se a distância D1 for menor do que ou igual ao alcance de leitura R1, a leitora RFID 102 induz uma voltagem limite exigida  $V_T$  através dos terminais T1 e T2 para ativar o componente RFID 2. O alcance de leitura R1 depende, dentre outros fatores, da intensidade da irradiação de campo EM e do campo magnético 114 a partir do circuito sintonizado 208. Portanto, a intensidade da irradiação de campo EM 114 determina o alcance de leitura R1.

O componente RFID 2 pode ser ativado por uma voltagem de corrente direta que é desenvolvida como resultado da retificação do sinal de portadora RF que chega incluindo sinais de interrogação 104. Quando o componente RFID 2 é ativado, ele pode então transmitir a informação armazenada em seu registrador de memória por intermédio dos sinais de resposta 110.

Em geral, a operação de alta frequência (HF),

quando o circuito ressonante 112 do sistema RFID 100 está próximo do circuito sintonizado 108 da leitora RFID 102, uma voltagem de corrente alternada (AC)  $V_i$  é desenvolvido através dos terminais T1 e T2 do circuito ressonante paralelo 112 do componente RFID 2. A voltagem  $V_i$  de CA através do 5 circuito ressonante 112 é retificada por um retificador para voltagem de corrente direta (CD) e quando a magnitude da voltagem retificada atinge um valor limite  $V_T$ , o componente RFID 2 é ativado. O retificador é o circuito integrado de aplicação específica (ASIC) 208 anteriormente mencionado. 10 Quando ativado, o componente RFID 2 envia dados armazenados em seu registrador de memória mediante modulação dos sinais de interrogação 104 da leitora RFID 102 para formar sinais de resposta 110. O dispositivo RFID 106 então transmite os 15 sinais de resposta 110 para a leitora RFID 102. A leitora RFID 102 recebe os sinais de resposta 110 e os converte em um fluxo de bits de palavras de dados seriais detectado dos dados representativos da informação a partir do componente RFID 2.

20 O sistema RFID 100, como ilustrado na Figura 3<sup>a</sup>, pode ser considerado como sendo um sistema RFID de alta frequência (HF) porque a leitora RFID 102 se acopla indutivamente ao componente RFID 2 por intermédio do campo magnético 114. Em aplicações HF, a antena 204 é tipicamente uma antena 25 do tipo bobina de indutância como provido pela bobina de indutância L2.

A Figura 3B ilustra 3B ilustra um sistema RFID de frequência ultra-elevada (UHF) 150 no qual uma leitora RFID

152 é acoplada a um dispositivo RFID, etiqueta ou rótulo 156 a uma distância d2 afastada por intermédio de um campo elétrico E. A banda de frequência para UHF é considerada aqui como variando de aproximadamente 300 MHz a aproximadamente 3 5 GHz. A faixa UHF inclui especificamente frequências na banda de 868 MHz, banda de 915 MHz, e banda de 950 MHz.

Para aplicações UHF, a antena 204 do componente RFID 2 inclui tipicamente uma antena bipolar de extremidade aberta UHF enquanto que a leitora RFID 152 inclui tipicamente uma antena de remendo. Uma linha de alimentação coaxial a 10 partir da leitora 152 é conectada à antena de remendo. A antena UHF pode ser uma antena de remendo ou uma antena bipolar de meia onda simples. Muitos modelos populares utilizam uma antena de remendo com apoio de cavidade preenchida com 15 ar que pode ser linearmente polarizada ou circularmente polarizada. Os vetores de campo elétrico E1 e E2 giram com igual magnitude para o caso circularmente polarizado. A antena linearmente polarizada tem magnitudes superiores do campo E em certas orientações ortogonais, que podem ser adequadas para certas orientações de etiqueta RFID. 20

Portanto, nas aplicações UHF, a antena 204 do componente RFID 2 inclui uma antena bipolar de extremidade aberta enquanto que nas aplicações HF, é tipicamente indutor L2.

25 Em geral, ao operar na faixa UHF, não é necessário que o componente RFID 2 inclua um capacitor tal como C2 em paralelo com a antena bipolar de extremidade aberta 204 para permitir sintonização na frequência transmitida pela antena



de remendo da leitora RFID 152.

Retornando à Figura 4, como previamente observado, o componente RFID 2 pode incluir uma porção base ou substrato 202 que inclui qualquer tipo de material adequado para montar a antena 204, quadro conector 206, e IC 208. Por exemplo, o material para o substrato 202 pode incluir papel base, polietileno, poliéster, polietilenotereftalato (PET), polieterimida (PET) (por exemplo, termoplástico amorfo PEI ULTEM® vendido pela General Electric Co. de Fairfield Connecticut) e/ou outros materiais. Sabe-se que o material específico implementado para o substrato 202 pode afetar o desempenho RF da etiqueta de segurança 200 e, como tal, a constante dielétrica e a tangente de perda podem caracterizar as propriedades dielétricas de um material de substrato apropriado para uso como substrato 202.

Em geral, uma constante dielétrica superior pode causar um deslocamento de frequência maior de uma antena em comparação com o espaço livre com nenhum substrato presente. Embora possa ser possível re-sintonizar a antena na frequência central original mediante ação de mudar fisicamente o padrão da antena, pode ser desejável ter um material com uma elevada constante dielétrica e com uma baixa perda dielétrica uma vez que utilização de tal material resulta em um tamanho de rótulo ou etiqueta menor. O termo "alcance de leitura" pode-se referir à distância de operação de comunicação entre a leitora RFID 102 e a etiqueta de segurança 200. Um exemplo de um alcance de leitura para etiqueta de segurança 200 pode variar de 1-3 metros, embora as modalidades não se-

jam limitadas nesse contexto. A tangente de perda pode caracterizar a absorção da energia de RF pela constante dielétrica. A energia absorvida pode ser perdida como calor e pode não estar disponível para uso pelo ASIC 208. A energia perdida pode resultar no mesmo efeito que reduzir a energia transmitida e pode reduzir conformemente o alcance de leitura. Conseqüentemente, pode ser conveniente ter a tangente de perda mais baixa possível no substrato 202 uma vez que ela não pode ser “dessintonizada” mediante ajuste da antena 204.

10 O deslocamento de frequência total e a perda de RF podem depender também da espessura do substrato 202. À medida que aumenta a espessura, o deslocamento e a perda também podem aumentar.

Em uma modalidade, por exemplo, o substrato 202 pode ser configurado utilizando papel base tendo uma constante dielétrica de aproximadamente 3.3, e uma tangente de perda de aproximadamente 0.133. O papel base pode ser relativamente com perda em 900 MHz. Um papel de perda tem um fator de perda dielétrica superior a aproximadamente 0.01. Em

20 uma modalidade, o substrato 202 pode ser configurado de plástico tendo uma constante dielétrica de aproximadamente 3.3 e uma tangente de perda inferior a aproximadamente 0.01. As modalidades não são limitadas nesse contexto.

Em uma modalidade, a etiqueta de segurança 200 pode incluir IC 208 tendo um semicondutor IC, tal como um chip RFID ou circuito integrado de aplicação específica (ASIC) (“chip RFID”). O chip RFID 208 pode incluir, por exemplo, um retificador de RF ou de corrente alternada (CA) que converte

voltagem de CA ou RF em voltagem de CD, um circuito de modulação que é usado para transmitir os dados armazenados para a leitora RFID, um circuito de memória que armazena informação, e um circuito lógico que controla a função global do dispositivo. Em uma modalidade, o chip RFID 208 pode ser configurado para usar uma Etiqueta Inteligente de Alta Frequência (HSL) CÓDIGO-I RFID ASIC ou uma Etiqueta Inteligente de Frequência Ultra-elevada (USL) CÓDIGO-U RFID ASIC, ambos os quais são feitos pela Philips Semiconductor de Amsterdã, Holanda, ou um chip XRA00 RFID feito pela ST Microelectronics de Genebra, Suíça. As modalidades, contudo, não são limitadas nesse contexto.

Os quadros conectores são pequenas conexões que permitem fixar um chip RFID tal como um chip RFID 208 a uma antena tal com antena 204. Em uma modalidade, o chip RFID 208 pode ser ligado diretamente à antena 204 sem incluir o quadro conector 206. O quadro conector 206 pode incluir também um controlador ou indicador de montagem de matriz, e múltiplos dedos conectores. O controlador de matriz serve principalmente para sustentar mecanicamente a matriz durante fabricação da embalagem. Os dedos conectores conectam a matriz ao conjunto de circuitos externo à embalagem. Uma extremidade de cada dedo conector é conectada tipicamente a um ponto de contato de ligação na matriz mediante ligações por fios ou ligações automatizadas de fita. A outra extremidade de cada dedo conector é o chumbo, que é conectado mecanicamente e eletricamente a um substrato ou placa de circuitos. O quadro conector 206 pode ser construído de metal em folha

mediante estampagem ou gravação, freqüentemente seguida por um acabamento como metalização, consolidação e revestimento. Em uma modalidade, por exemplo, o quadro conector 206 pode ser implementado utilizando um quadro conector Sensormatic EAS Microlabel™ feito pela Sensormatic Corporation, uma divisão da Tyco Fire and Security, LLC, de Boca Raton, Flórida, por exemplo. As modalidades contudo não são limitadas nesse contexto.

Em uma modalidade, a antena 204 inclui um enrolamento de indutor L2, e quando requerido, o capacitor C2, de circuito ressonante 112 do componente RFID 2. Os terminais T1 e T2 também são incluídos na antena 204 para acoplar ao chip RFID 208 para permitir que a voltagem induzida  $V_i$  ative o componente RFID 2 quando a voltagem limite  $V_T$  é atingida.

Em uma modalidade, a antena 204 inclui tipicamente a antena bipolar de extremidade aberta do componente RFID 2 para aplicações UHF. Os terminais T1 e T2 também podem ser incluídos na antena 204 para acoplar ao chip RFID 208 para permitir que o campo elétrico E excite a antena da leitora 152.

Em uma modalidade, a etiqueta de segurança 200 também pode incluir material de cobertura ou espaçador 210 aplicado no topo de uma etiqueta de segurança acabada. Como com o substrato 202, material de cobertura ou espaçador 210 também pode afetar o desempenho RF do componente RFID 2. Por exemplo, o material de cobertura 210 pode ser implementado utilizando material de estoque de cobertura tendo uma constante dielétrica de aproximadamente 3.8 e uma tangência de perda de aproximadamente 0.115. As modalidades não são limi-

tadas nesse contexto.

Mais especificamente, como mencionado previamente, o espaçador substancialmente planar 210 tem uma espessura "t". A espessura "t" é geralmente de aproximadamente 1 mm a 2 mm quando a etiqueta de segurança 200 é uma etiqueta combinada dura e consideravelmente inferior a 1 mm quando a etiqueta de segurança 200 é um rótulo combinado. Como previamente mencionado, o espaçador 210 tem superfícies ou áreas de superfície 210a e 210b dispostas em seus lados opostos. Em uma modalidade, as superfícies espaçadoras ou áreas de superfície 210a e 210b são paralelas entre si. O componente EAS 1 pelo menos parcialmente se sobrepõe a pelo menos uma das superfícies espaçadoras ou áreas de superfície 210a e 210b.

Um inserto RFID é um termo comum na técnica e pode ser definido aqui como o componente RFID 2, o qual inclui a combinação de substrato 202, a antena 204, quadro conector 216 se aplicável, e chip RFID 208. O componente RFID 2 pelo menos parcialmente se sobrepõe à outra das superfícies de espaçador 210b. A etiqueta de segurança 200 inclui inserto RFID ou componente 2 e espaçador 210.

A etiqueta de segurança 200 também pode incluir antena 205. A antena 204 pode ser representativa, por exemplo, da antena 112 do dispositivo RFID 106 ou antena 204 pode ser formada por um circuito LC ressonante paralelo, onde L é indutância e C é capacitância. Alternativamente, a antena 204 também pode ser uma antena sintonizável que é sintonizada no sinal de portadora de modo que a voltagem através do circuito de antena é maximizada. Como pode ser considerado isso

aumentará o alcance de leitura da antena 204. É sabido que o grau de exatidão do circuito de sintonização está relacionado à largura de espectro do sinal de portadora transmitido pelo transmissor 102. Por exemplo, nos Estados Unidos, a Comissão de Comunicação Federal (FCC) atualmente regulariza uma banda do espectro de etiqueta de segurança RFID em 915 MHz. Portanto, o transmissor 102 deve transmitir sinais de interrogação 104 em aproximadamente 915 MHz. Para receber os sinais de interrogação 104, a antena 204 deve ser sintonizada no sinal de 915 MHz. Para aplicações de 915 MHz, a antena de etiqueta RFID 204 pode ser impressa, gravada ou chapeada.

A etiqueta EAS 1 cria ou apresenta uma impedância de carga constante ao componente RFID 2. Como resultado, a antena 204 da etiqueta RFID 200 utiliza essa carga constante da etiqueta EAS 1 para combinação de impedância. Mais especificamente, a antena 204 tem uma impedância complexa e o componente EAS 1 forma uma parte de uma rede de combinação de impedância da antena. Portanto, a impedância da antena 204 inclui o efeito de carregamento do componente EAS 1. Isto é, os efeitos de carregamento do componente EAS 1 constituem a impedância de carga constante do componente EAS 1. O efeito de carregamento do componente EAS 1 pode ser variado mediante substituição ou troca de um material incluído dentro do componente EAS 1 tendo uma constante dielétrica e tangente de perda para outro material tendo outra constante dielétrica e tangente de perda.

O chip de componente RFID 208 pode ser representado como um circuito RC de série equivalente, onde R repre-

senta um resistor e C representa um capacitor. Esse circuito é representado por uma impedância complexa  $Z_{\text{chip}}$  como

$$Z_{\text{chip}} = Z_1 - jZ_2,$$

onde  $Z_1$  e  $Z_2$  são componentes reais e imaginários da impedância do chip 208. A antena de etiqueta ou rótulo de dispositivo RFID 204 pode ser representada por uma impedância complexa  $Z_{\text{antena}}$  como

$$Z_{\text{antena}} = Z_3 - jZ_4 \quad (1)$$

onde  $Z_3$  e  $Z_4$  são componentes reais e imaginários da impedância da antena 204. Quando o chip 208 é montado na antena 204, a impedância complexa do chip 208 é combinada com a impedância conjugada acoplada da antena RFID 204, incluindo o efeito de combinação de impedância ou efeito de carregamento do componente EAS ou etiqueta 1. Isso permite acoplamento de energia máximo para o chip RFID 208 que resulta na faixa de leitura maior R1.

Em uma modalidade, a espessura "t" do espaçador 210 pode ser variada para variar com relação quer seja ao dispositivo de leitora RFID 102 ou o dispositivo de leitora RFID 152 para variar o alcance de leitura R1, respectivamente. Mais especificamente, a espessura "t" determina o alcance de leitura, isto é, a distância máxima R1 entre a etiqueta de segurança 200 e a leitora EAS/RFID 102 ou a leitora EAS/RFID 152 na qual a leitora 102 ou 152 pode interrogar a etiqueta de segurança 200. A faixa de leitura R1 é afetada adversamente à medida que a espessura "t" diminui. Inversamente, a faixa de leitura R1 aumenta à medida que a espessura "t" aumenta. Deve ser observado que a leitora 104 para

aplicações HF e a leitura 152 para UHF lê apenas o componente EAS 1 ou apenas o componente RFID 2 de tal modo que o componente EAS 1 é lido por intermédio de uma leitora EAS dedicada enquanto que o componente RFID 2 é lido por uma  
5 leitora RFID dedicada. Alternativamente, a leitora 102 e a leitora 152 podem ser combinadas no mesmo alojamento ou suas funções integradas a serem realizadas pelo mesmo hardware. Interferência indesejável entre a leitura do componente EAS 1 e a leitura do componente RFID 2 é impedida ou minimizada  
10 devido à ampla discrepância entre a faixa de frequências de leitura comum aos componentes EAS ao contrário da faixa de frequências de leitura comum para os componentes RFID, com os componentes EAS sendo lidos tipicamente em frequências na faixa de perda diferente de 8.2 KHz, ao passo que os compo-  
15 nentes RFID estão sendo lidos tipicamente em frequências na faixa de 13 MHz ou superior.

Contudo, é considerado que como as etiquetas de segurança 200 e 400 são dispositivos independentes, as etiquetas de segurança 200 e 400 proporcionam uma função EAS e  
20 uma função EFID independentemente do tipo de leitora, ou leitoras, de frequências específicas às quais as etiquetas de segurança 200 ou 400 são submetidas.

O espaçador 210 é feito utilizando um material dielétrico inferior, de baixa perda tal como a espuma rígida  
25 BCCOSTOCK® RH, feita pela Emerson Cuming Microwave Products, de Randolph, Massachusetts, ou qualquer outro material similar. As modalidades não são limitadas nesse contexto. Quando feitas a partir de um dos materiais anteriormente



mencionados, o alcance de leitura é de aproximadamente 30,5 a 61,0 cm quando a espessura "t" do espaçador 902 é de aproximadamente 0,0762 mm. Similarmente, o alcance de leitura é de aproximadamente 127 cm quando a espessura "t" do espaçador 210 é de pelo menos 1,02 mm.

Em uma modalidade, o espaçador 210 pode ser uma película fina tendo uma espessura "t" de aproximadamente 0,05 mm onde o componente EAS 1 se sobrepõe diretamente ao componente RFID 2.

Em uma modalidade, o espaçador pode ser o ar onde a etiqueta EAS 1 é sustentada mecanicamente longe do componente RFID 2.

Como resultado, a etiqueta de segurança 200 proporciona vantagens significativas em relação à técnica anterior ao possibilitar dispositivos EAS/RFID combinados de espaço ou volume significativamente inferior e custo inferior.

Em uma modalidade, a etiqueta de segurança 200 pode usar uma voltagem induzida a partir de uma antena de enrolamento para operação. Essa voltagem CA induzida pode ser retificada para resultar em uma voltagem CD. Quando a voltagem CD atinge certo nível, o componente RFID 2 começa a operar. Ao proporcionar um sinal RF de energização por intermédio do transmissor 102, a leitora RFID 102 pode se comunicar com uma etiqueta de segurança remotamente localizada 200 que não tem fonte de energia externa tal como uma bateria.

Como a energização e a comunicação entre a leitora RFID e o componente RFID 2 é realizada através da antena 204, a antena 204 pode ser sintonizada para aplicações RFID

aperfeiçoadas. Um sinal RF pode ser irradiado ou recebido efetivamente se a dimensão linear da antena for comparável ao comprimento de onda da frequência de operação. A dimensão linear, contudo, pode ser maior do que a área de superfície disponível para a antena 204. Portanto, pode ser difícil utilizar uma antena de tamanho total em um espaço limitado que é verdadeiro para a maioria dos sistemas RFID nas aplicações HF. Consequentemente, é considerado que o componente RFID 2 pode utilizar um circuito de antena de quadro LC menor que é arranjado para ressonar em uma determinada frequência de operação. A antena de quadro LC pode incluir, por exemplo, um enrolamento em espiral e um capacitor. O enrolamento em espiral é formado tipicamente por n-voltas de fio, ou n-voltas de um indutor impresso ou gravado em um substrato dielétrico.

Para aplicações HF, para obter bom acoplamento RFID, a área de quadro, produto de voltas e frequência ressonante precisam ser otimizados. Em uma modalidade da presente revelação ilustrada na Figura 3A, a frequência ressonante pode ser realizada mediante sintonização do capacitor paralelo C2 do circuito ressonante 112 incluindo os efeitos sobre a impedância da etiqueta EAS 1 e do chip RFID 208.

Em qualquer uma das aplicações HF ou UHF, para a frequência de interesse específica, a impedância complexa de chip RFID deve ser combinada pela impedância conjugada complexa da antena incluindo os efeitos de carregamento sobre a impedância da etiqueta EAS. No caso HF, um capacitor ressonante é comumente utilizado para sintonizar a frequência.

Esse capacitor normalmente é maior do que a capacitância do chip RFID e dominará a resposta. Para o caso UHF, a impedância complexa de chip RFID contém apenas a capacitância de chip para sintonização.

5                Em outra modalidade de acordo com a presente revelação, a antena 204 pode ser projetada de tal modo que o conjugado complexo da antena global combina a impedância com a impedância complexa do quadro conector 206 e IC 208 na frequência de operação desejada, por exemplo, 915 MHz. Quando a etiqueta de segurança RFID 200 é colocada em um objeto a ser monitorado, contudo, foi observado que a frequência de operação resultante pode mudar, isto é, cada objeto pode ter um material de substrato com propriedades dielétricas afetando o desempenho RF da antena 204. Em outras palavras e como com o substrato 202, o substrato de objeto pode causar variações de frequência e perdas RF determinadas pela constante dielétrica, tangente de perda, e espessura de material. Exemplos de diferentes substratos de objeto podem incluir a assim chamada “placa de chip” (isto é, material usado para cartão de item-nível, papelão de fibras corrugadas que é material usado para caixas corrugadas), estojos de disco de vídeo digital (DVD) e videocassete, vídeo, metal, etc. É considerado que cada substrato de objeto pode ter um efeito significativo sobre o alcance de leitura R1 para a etiqueta de segurança 200.

A antena 204 pode ser sintonizável para compensar tais variações. Em outras palavras, como a constante dielétrica para muitos materiais é maior do que um, a frequência

de operação é tipicamente diminuída quando a etiqueta de segurança 200 é presa a um substrato de objeto. Para estabelecer a frequência original, a antena 204 é tipicamente alterada de alguma maneira, caso contrário o desempenho de detecção e o alcance de leitura podem ser reduzidos. Como tal, a antena 204 pode ser alterada mediante aparada das extremidades da antena 204 mediante corte do condutor da antena e isolando-se o segmento de antena aparada resultante a partir das extremidades que foram cortadas. As extremidades aparadas não têm necessariamente que ser removidas para permitir a operação de sintonização. Conseqüentemente, sintonização contínua da antena 204 na frequência de operação desejada é possível para permitir operação da etiqueta de segurança 200 quando a etiqueta de segurança 200 é fixada em diferentes objetos. A etiqueta de segurança 200 em geral, e a antena 204 em particular, são descritas em mais detalhe abaixo com referência às Figuras 5-7.

A Figura 5 ilustra uma vista superior de uma etiqueta de segurança parcial 200 com uma antena de acordo com uma modalidade de acordo com a presente revelação que é particularmente adequada para aplicações UHF. A etiqueta de segurança 200 inclui a antena 204 disposta sobre o substrato 202 que é de formato substancialmente retangular. Em uma modalidade considerada, a antena 204 é disposta no substrato 202 mediante corte de matriz do padrão de antena de etiqueta no substrato 202.

O chip RFID 208 pode ser conectado ao quadro conector 204 mediante ligação ultra-sônica do quadro conector

204 aos pontos de contato condutores no chip RFID 208. Na modalidade específica da Figura 5, o chip RFID 208 e o quadro conector 206 são colocados no centro geométrico do material de substrato dielétrico do substrato 202. As extremida-

5 des do quadro conector 206 são ligadas mecanicamente e eletricamente ao padrão de antena de folha da antena 204. Um material de cobertura (não mostrado) pode ser aplicado sobre a superfície superior inteira da etiqueta de segurança 200 para proteger o conjunto e proporciona uma superfície para

10 impressão de sinais se desejado. É sabido na técnica utilizar um adesivo de consolidação térmica eletricamente condutivo anisotrópico para ligar o chip RFID 208 à antena 204. Um exemplo de tal adesivo é o Loctite 383® feito pela Henkel Loctite Corporation de Rooky Hill, Connecticut. A antena

15 204 também pode incluir múltiplas porções de antena. Por exemplo, a antena 204 pode incluir uma primeira porção de antena 306 e uma segunda porção de antena 308, a primeira porção de antena 306 sendo conectada a um primeiro lado 206A do quadro conector 206, e a segunda porção de antena 308 co-

20 nectada a um segundo lado 206B do quadro conector 206. Portanto, a antena 204 é a antena de etiqueta RFID inteira que é subdividida em primeira porção de antena 306 e segunda porção de antena 308.

A primeira porção de antena 306 pode ter uma pri-

25 meira extremidade de antena 306A e uma segunda extremidade de antena 306B. Similarmente, a segunda porção de antena 308 pode ter uma primeira extremidade de antena 308A e uma segunda extremidade de antena 308B. Em uma modalidade e como

mostrado na Figura 5, a primeira extremidade de antena 306A da primeira porção de antena 306 é conectada ao quadro conector 206A. A primeira porção de antena 306 é disposta no substrato 202 para formar um padrão em espiral no sentido para dentro a partir do chip RFID 208 em uma primeira direção, com a segunda extremidade de antena 306B posicionada de modo a terminar no laço interno do padrão em espiral no sentido para dentro. Similarmente, a primeira extremidade de antena 308A da segunda porção de antena 308 pode ser conectada ao quadro conector 206B. A segunda porção de antena 308 também é disposta no substrato 202 para formar um padrão em espiral no sentido para dentro a partir do chip RFID 208 em uma segunda direção, com a segunda extremidade de antena 308B posicionada para terminar no laço interno do padrão em espiral no sentido para dentro.

Em uma modalidade, a geometria de antena da antena 204 é configurada para percorrer em torno do perímetro do substrato 202 e em espiral no sentido para dentro. É considerado que o padrão de antena em espiral orientado no sentido para dentro pode proporcionar várias vantagens:

(1) As extremidades da antena 204 podem ser colocadas bem dentro do perímetro do substrato 202. Colocar as extremidades da antena 204 dentro do perímetro do substrato 202 pode permitir que as extremidades sejam aparadas sem mudar a quantidade de área usada pela antena 204;

(2) O fator  $Q$  da antena 204 pode ser otimizado de modo que a resposta da etiqueta de segurança 200, incluindo os efeitos do espaçador 210 e etiqueta EAS 1, somente varia

em aproximadamente -3 dB nos limites de banda ISM. Utilizar o limite Chu-Harrington de  $Q = 1/(ka)^3 + 1/(ka)$ , onde  $k = 2\pi/\lambda$  e "a" é uma dimensão característica da antena 204, pode ser visto que uma esfera de raio "a" poderia encerrar a antena de segurança 200. Para um fator Q elevado, então "ka" seria  $\ll 1$ . Portanto, ao maximizar Q, "a" é minimizado de modo a estar dentro dos limites de banda de frequência de operação. A sintonização da antena 204 para aplicações UHF é revelada em detalhe adicional no Pedido de Patente US co-

pendente de propriedade comum 10/917.752 depositada em 13 de agosto de 2004 intitulado "TUNABLE ANTENNA" de R. Copeland e G. M. Shafer, cujo conteúdo completo é incorporado aqui como referência.

A antena 204 pode ser sintonizada particularmente para aplicações UHF em uma frequência de operação desejada mediante modificação de um primeiro comprimento para a primeira porção de antena 306, e um segundo comprimento para a segunda porção de antena 308, após essas porções de antena serem dispostas no substrato 202. Por exemplo, cada porção de antena pode ser dividida em múltiplos segmentos de antena em múltiplos pontos de segmento. O primeiro e o segundo comprimento de antena podem ser modificados mediante isolamento elétrico de pelo menos um primeiro segmento de antena a partir de um segundo segmento de antena. O comprimento de antena pode ser modificado mediante corte de cada porção de antena em um de múltiplos pontos de segmento, com cada ponto de segmento para corresponder a uma frequência de operação para antena 204. Dividir a primeira porção de antena 306 e a

segunda porção de antena 308 em múltiplos segmentos de antena resulta em encurtar o comprimento de cada porção de antena, e desse modo efetivamente muda a indutância total da antena 204. Os segmentos de antena e os pontos de antena são  
5 descritos em mais detalhe com referência à Figura 6.

A Figura 6 ilustra um diagrama de uma etiqueta de segurança 400 com uma antena tendo pontos de segmento de acordo com uma modalidade. Especificamente, a Figura 6 ilustra uma vista superior de porções da etiqueta de segurança  
10 400 com múltiplos pontos de segmento SP1, SP2, SP3 e SP4. De uma maneira similar como mostrado na Figura 4, com relação à etiqueta de segurança 200, a etiqueta de segurança 400 pode incluir componente EAS 1, espaçador 210 e componente RFID 2. A antena 204 pode ser sintonizada também em uma frequência  
15 de operação desejada mediante modificação de um primeiro comprimento para a primeira porção de antena 306, e um segundo comprimento para a segunda porção de antena 308, após essas porções de antena serem dispostas no substrato 202. Por exemplo, é considerado que cada porção de antena pode ser  
20 dividida em múltiplos segmentos de antena em múltiplos pontos de segmento SP1-SP4. Múltiplos pontos de segmento SP1 a SP4 representam posições de sintonização de extremidade onde a antena 204 pode ser cortada ou aparada de modo a ser sintonizada para vários objetos. SP1 é a posição de espaço livre  
25 vire onde o comprimento da antena de espaço livre original 204 é sintonizado em 868 MHz. SP2 é a posição de espaço livre onde o comprimento das porções de antena 306 e 308 é sintonizado em 915 MHz. SP3 e SP4 são as posições de espaço



livre onde o comprimento das porções 306 e 308 é sintonizado em vários objetos. Os vários objetos incluem, por exemplo, e não são limitados à comercialização a varejo e/ou por atacado.

O primeiro e o segundo comprimento de antena podem  
5 ser modificados mediante isolamento elétrico de pelo menos um primeiro segmento de antena a partir de um segundo segmento de antena. O comprimento de antena pode ser modificado mediante corte de cada porção de antena em um de múltiplos pontos de segmento de antena, com cada segmento para corres-  
10 ponder a uma frequência de operação para antena 204. A separação pode ser conseguida de diversas formas diferentes, tal como corte ou perfuração do traço de antena em um determinado ponto de segmento SP1-SP4. A separação pode criar uma fenda no ponto de segmento, tal como fendas 402, 404, 406,  
15 408, 410, e 412.

Deve ser observado que para aplicações HF, a antena 204 é sintonizada mediante mudança dos parâmetros de indutância ou capacitância, mas não os comprimentos dos segmentos.

20 Em uma modalidade, e como mostrado na Figura 6, cada ponto de segmento SP1-SP4 corresponde a uma frequência de operação para antena 204. Em um exemplo, SP1 pode sintonizar a antena 204 para uma frequência de operação de aproximadamente 868 MHz quando a etiqueta de segurança 400 está  
25 no espaço livre e não combinado com um objeto. SP2 pode sintonizar a antena 204 para uma frequência de operação de aproximadamente 915 MHz quando a etiqueta de segurança 400 está no espaço livre e não fixado a um objeto. SP3 pode sin-

tonizar a antena 204 para uma frequência de operação de aproximadamente 915 MHz quando a etiqueta de segurança 400 é fixada a um alojamento de cassete VHS. SP4 pode sintonizar a antena 204 para uma frequência de operação de aproximadamente 915 MHz quando a etiqueta de segurança 400 é fixada a uma placa de chip. Como pode ser considerado, o número de pontos de segmento e frequências de operação correspondentes para antena 204 pode variar de acordo com uma determinada implementação. As modalidades não são limitadas nesse contexto.

A Figura 7 ilustra um fluxograma de blocos 500 de acordo com outra modalidade da presente invenção. Como mencionado acima, a etiqueta de segurança 200 pode ser configurada em um número de diferentes formas. Por exemplo: 1) um circuito integrado pode ser conectado a um quadro conector no bloco 502; 2) uma antena pode ser disposta em um substrato no bloco 504; 3) o quadro conector pode ser conectado à antena no bloco 506.

Em uma modalidade específica, a antena é sintonizada para uso com uma frequência de operação no bloco 508. A sintonização pode ser realizada mediante modificação de um comprimento para a antena mediante corte da antena em múltiplos segmentos de antena em um ponto de segmento correspondendo à frequência de operação. O corte pode eletricamente desconectar um primeiro segmento de antena de um segundo segmento de antena, desse modo encurtando efetivamente o comprimento da antena.

Como descrito acima, a geometria de antena singular de um padrão em espiral no sentido para dentro pode ser

útil para aplicações RFID quando conectada a um chip RFID. Como observado anteriormente, a geometria de antena singular mostrado nas Figuras 5 e 6, contudo, também pode ser útil para um sistema EAS onde a etiqueta de segurança 200 e a  
5 etiqueta de segurança 400, respectivamente, incluem individualmente o componente EAS 1 e o espaçador 210. Em uma modalidade, o chip RFID 208 pode ser substituído por um diodo ou outro dispositivo passivo não-linear onde as características de voltagem e corrente são não-lineares. A antena para o  
10 diodo ou outro dispositivo EAS passivo não-linear pode ter a mesma geometria como mostrado nas Figuras 5 e 6, e pode ser aparada para sintonizar a antena na frequência de operação do transmissor usado para transmitir sinais de interrogação para o sistema EAS. Similar ao sistema RFID 100, a faixa de  
15 frequências de operação pode variar, embora as modalidades possam ser particularmente úteis para o espectro UHF, tal como 868-950 MHz. As modalidades não são limitadas nesse contexto.

Também é considerado que algumas modalidades da  
20 presente revelação podem ser configuradas utilizando uma arquitetura que pode variar de acordo com qualquer número de fatores, tal como: 1) taxa computacional desejada; 2) níveis de energia; 3) tolerâncias térmicas; 4) orçamento do ciclo de processamento; 5) taxa de dados de entrada; 6) taxas de  
25 dados de saída; 7) recursos de memória; 8) velocidades de barramento de dados e outras limitações de desempenho. Por exemplo, uma modalidade pode ser configurada utilizando software executado por um processador de uso geral ou de uso

especial. Em outro exemplo, uma modalidade pode ser configurada como hardware dedicado, tal como um circuito, um ASIC, dispositivo lógico programável (PLD) ou um processador de sinal digital (DSP). Em ainda outro exemplo, uma modalidade  
5 pode ser configurada mediante qualquer combinação de componentes de computador programados de uso geral e componentes de hardware personalizados. As modalidades não são limitadas nesse contexto.

Exemplos de etiquetas de segurança 200 e 400, que  
10 são rótulos/etiquetas EAS e RFID combinados, são mostrados nas Figuras 8A a 8D que mostram diversos tipos de etiquetas magnetoestritivas de adesivo e etiquetas duras EAS, tal como a SuperTag® produzida pela Sensormatic, uma divisão da Tyco Fire and Security, LLC de Boca Raton, Florida. A Figura 8A  
15 ilustra uma etiqueta EAS 804, adjacente a uma etiqueta RFID 806 em uma configuração co-planar. Essa configuração de etiquetas adjacentes 804 e 806 é conhecida na técnica anterior. A Figura 8B ilustra uma variação da configuração co-planar da etiqueta EAS 804 e etiqueta RFID 806 da Figura 8A em que  
20 a etiqueta EAS 804 e a etiqueta RFID 806 são separadas entre si por uma folga 805 tendo uma distância "g". Essa configuração de 804 e 806 sendo separada pela folga 805 também é conhecida na técnica anterior.

Tanto na configuração da Figura 8A como da Figura  
25 8B, a etiqueta EAS 804 e a etiqueta RFID 806 atuam independentemente uma da outra com relação à combinação de valores de impedância. À medida que "g" aumenta, aumenta o alcance de leitura. Como resultado, o tamanho da folga "g" controla

a carga de impedância. Contudo, esse não é um efeito desejável porque embora o alcance de leitura aumente, a área total ocupada pela etiqueta EAS 804 e etiqueta RFID 806 aumenta, ocupando necessariamente mais espaço ou área em um objeto a ser identificado.

A Figura 8C ilustra uma modalidade da presente revelação de uma etiqueta de segurança 200 ou 400 mostrando um componente EAS na etiqueta 1. Um componente RFID ou inserto 2 é montado diretamente abaixo do componente EAS ou etiqueta 1. Um código de barras fictício 802 é impresso no componente EAS ou etiqueta 1 e serve apenas para propósitos visuais. O código de barras fictício 802 não tem função EAS ou RFID. Em comparação com a técnica anterior, a configuração da etiqueta de segurança 200 ou 400 como um componente EAS combinado ou etiqueta ou rótulo 1 com o componente RFID ou inserto 2 montado diretamente abaixo do componente EAS ou etiqueta 1 (como mostrado na Figura 4) proporciona uma separação mínima entre o componente RFID ou inserto 2 e a etiqueta EAS 1.

A Figura 8D ilustra uma modalidade da presente revelação de uma porção 812 de um alojamento para o componente EAS ou etiqueta 1 combinada com componente RFID ou inserto 2. O componente RFID ou inserto 2 é definido como incluindo chip RFID 208 montado na antena 204. Contudo, o espaçador 210 ou uma camada de adesivo não são visíveis (vide Figura 4).

A Figura 8E é uma vista em elevação do componente EAS combinado ou etiqueta 1 com o componente RFID ou inserto 2 revelado na Figura 8D mas mostrando o espaçador 210 disposto entre o componente EAS ou etiqueta 1 e o componente

RFID ou inserto 2.

A Figura 8E ilustra uma modalidade da presente revelação de uma porção 818 de um alojamento para uma etiqueta EAS combinada 816, similar ao componente EAS ou etiqueta 1 com um inserto RFID 804 o qual é similar ao componente RFID ou inserto 2. O inserto RFID 814 é definido como outro chip RFID 820 montado na antena 204. Outra vez, o espaçador 210 ou uma camada de adesivo não são visíveis (vide Figura 4).

A Figura 8G é uma vista em elevação da etiqueta EAS combinada 816 com inserto RFID 814 revelado na Figura 8F, mas mostrando o espaçador 210 disposto entre a etiqueta EAS 816 e o inserto RFID 814.

Os tipos de dispositivos EAS e combinações RFID não são limitados aos dispositivos EAS e RFID descritos aqui.

Embora certas características das modalidades tenham sido ilustradas como descritas aqui, muitas modificações, substituições, alterações e equivalentes ocorrerão agora àqueles versados na técnica. Portanto, deve ser entendido que as reivindicações anexas têm a finalidade de cobrir todas as tais modificações e alterações compreendidas no verdadeiro espírito das modalidades.

REIVINDICAÇÕES

1. Etiqueta de segurança (200), que compreende:  
um componente de vigilância eletrônica de artigo  
(EAS) (1) tendo uma área de superfície definida; e

5 um componente de radiofrequência (RFID) (2);  
a etiqueta de segurança (200) **CARACTERIZADA** pelo  
fato de que o componente de radiofrequência (2) compreende:

uma antena configurada (204) para combinação de  
impedância usando propriedades do componente EAS (1); e

10 uma área de superfície definida, a área de super-  
fície definida do componente EAS (1) sendo configurada para  
pelo menos parcialmente sobrepor-se à área de superfície de-  
finida do componente RFID (2).

2. Etiqueta de segurança, de acordo com a reivin-  
15 dicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a antena (204) pe-  
lo menos parcialmente se justapõe à área de superfície defi-  
nida do componente EAS (1).

3. Etiqueta de segurança, de acordo com a reivin-  
dicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que um espaçador subs-  
20 tancialmente planar tendo uma espessura é, pelo menos parci-  
almente, disposto entre a área de superfície definida do  
componente EAS (1) e a área de superfície definida do compo-  
nente RFID (2).

4. Etiqueta de segurança, de acordo com a reivin-  
25 dicação 2, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a antena (204) tem  
uma impedância complexa, e o componente EAS (1) forma uma  
parte de uma rede de combinação de impedância da antena  
(204).

5. Etiqueta de segurança, de acordo com a reivindicação 4, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a impedância de antena inclui efeitos de carregamento do componente EAS (1).

6. Etiqueta de segurança, de acordo com a reivindicação 5, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o componente EFID inclui um circuito integrado de aplicação específica (ASIC) (208), o ASIC (208) tendo uma impedância complexa.

7. Etiqueta de segurança, de acordo com a reivindicação 6, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a impedância complexa do ASIC (208) combina com uma impedância conjugada complexa acoplada da antena incluindo os efeitos de carregamento do componente EAS (1).

8. Etiqueta de segurança (200), que compreende:  
um componente de vigilância eletrônica de artigo (EAS) (1) tendo uma área de superfície definida; e  
um componente de identificação por radiofrequência (RFID) (2);

a etiqueta de segurança (200) **CARACTERIZADA** pelo fato de que o componente de identificação por radiofrequência (2) compreende:

uma antena (204) configurada para combinação de impedância usando propriedades do componente EAS (1);

uma área de superfície definida, a área de superfície do componente EAS (1) sendo configurada para, pelo menos parcialmente, sobrepor-se à área de superfície do componente RFID (2); e

um circuito integrado de aplicação específica (ASIC) (208), o ASIC (208) tendo uma impedância complexa, a



impedância complexa do ASIC (208) sendo configurada para combinar com uma impedância conjugada complexa acoplada da antena e do componente EAS (1).

9. Etiqueta de segurança, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o componente RFID (2) inclui uma porção de base, e em que o material da porção de base é selecionado do grupo consistindo em (a) papel base, (b) polietileno, (c) poliéster, (d) polietileno tereftalato (PET); e (e) polieterimida (PEI).

10. Etiqueta de segurança, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o componente RFID (2) inclui uma porção base, e em que o material da porção base é plástico tendo uma constante dielétrica de aproximadamente 3,3 e uma tangente de perda inferior a aproximadamente 0,01.

11. Etiqueta de segurança, de acordo com a reivindicação 3, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o material do espaçador é selecionado do grupo consistindo em (a) um material dielétrico inferior, de baixa perda; e (b) ar.

12. Método de operar uma combinação de um componente de vigilância eletrônica de artigo (EAS) (1) e um componente de identificação por radiofrequência (RFID) (2), o método sendo **CARACTERIZADO** por compreender a etapa de:

dispor o componente RFID (2) para sobrepor o componente EAS (1); e

usar o componente EAS (1) para ajustar uma impedância de uma antena associada com o componente RFID (2).

13. Método, de acordo com a reivindicação 12,

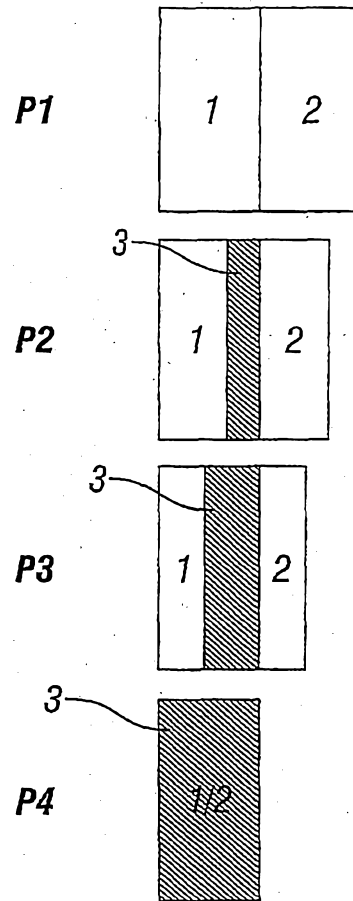
**CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende adicionalmente ajustar uma impedância complexa da antena, incluindo ajustar os efeitos de carregamento do componente EAS (1) para combinar com uma impedância conjugada complexa de um circuito integrado de aplicação específica (ASIC) (208) incluído no componente RFID (2).

14. Método, de acordo com a reivindicação 12, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende adicionalmente:

10 fornecer um condutor de antena na antena e sintetizar a antena mediante:

divisão do condutor de antena em pelo menos dois segmentos, pelo menos um segmento correspondendo a uma frequência de operação da antena, a frequência de operação sendo determinada pelo menos em parte pelo comprimento dos pelo menos dois segmentos de antena; e

isolamento do condutor de antena dividido das porções restantes do condutor.

**FIG. 1**

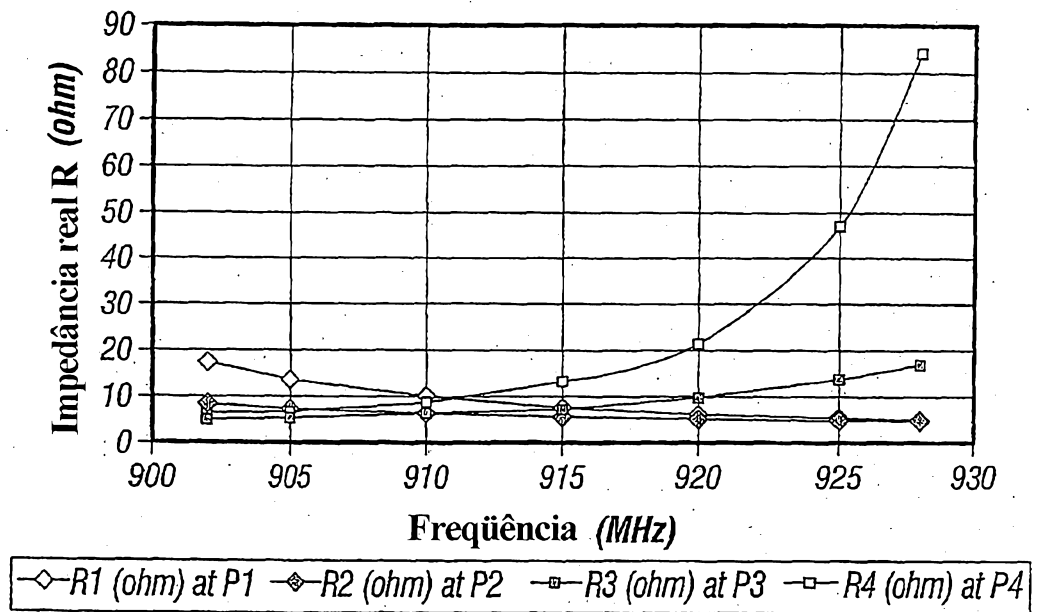


FIG. 2A

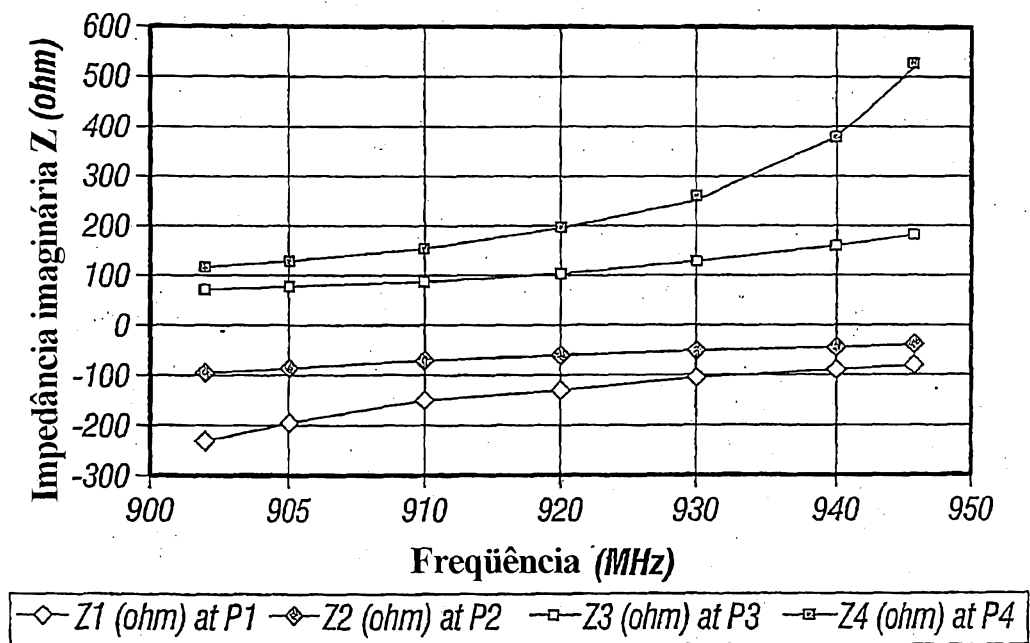


FIG. 2B

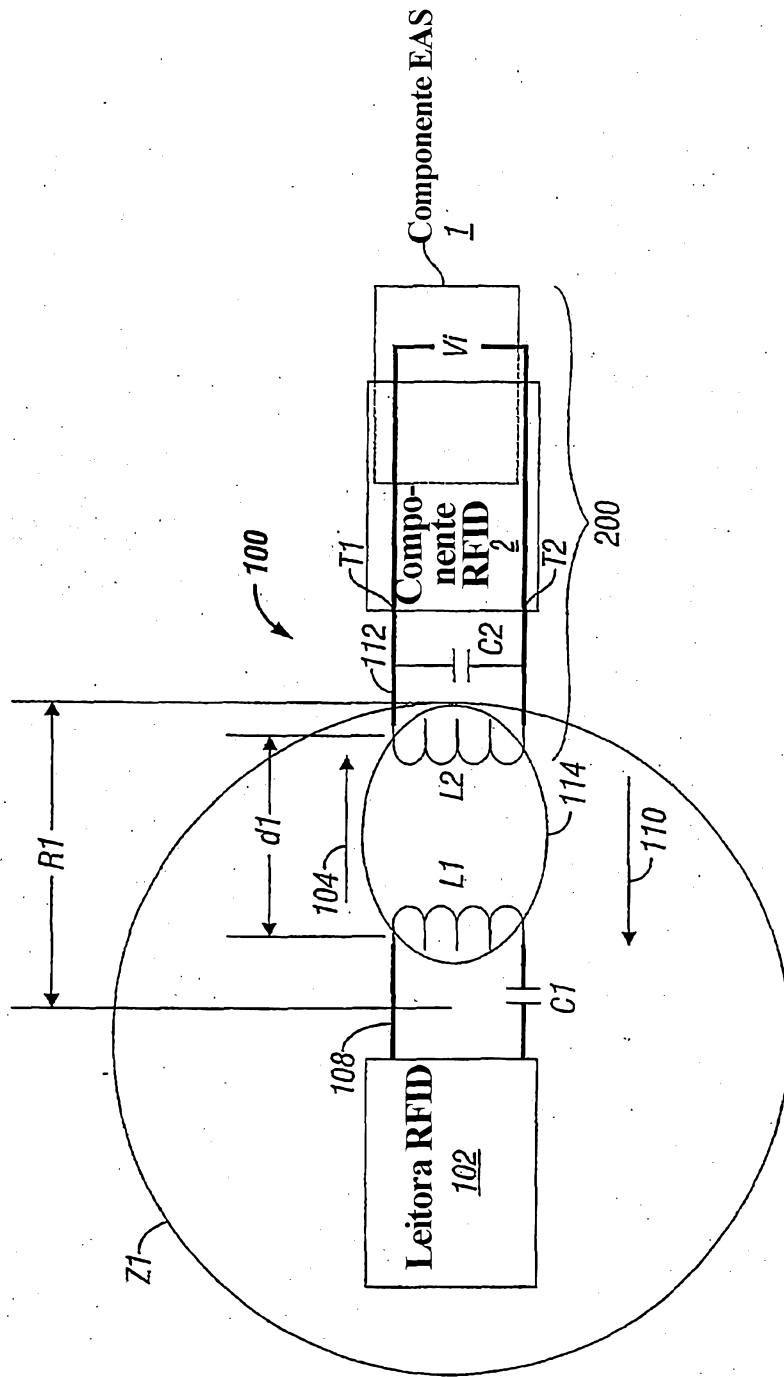
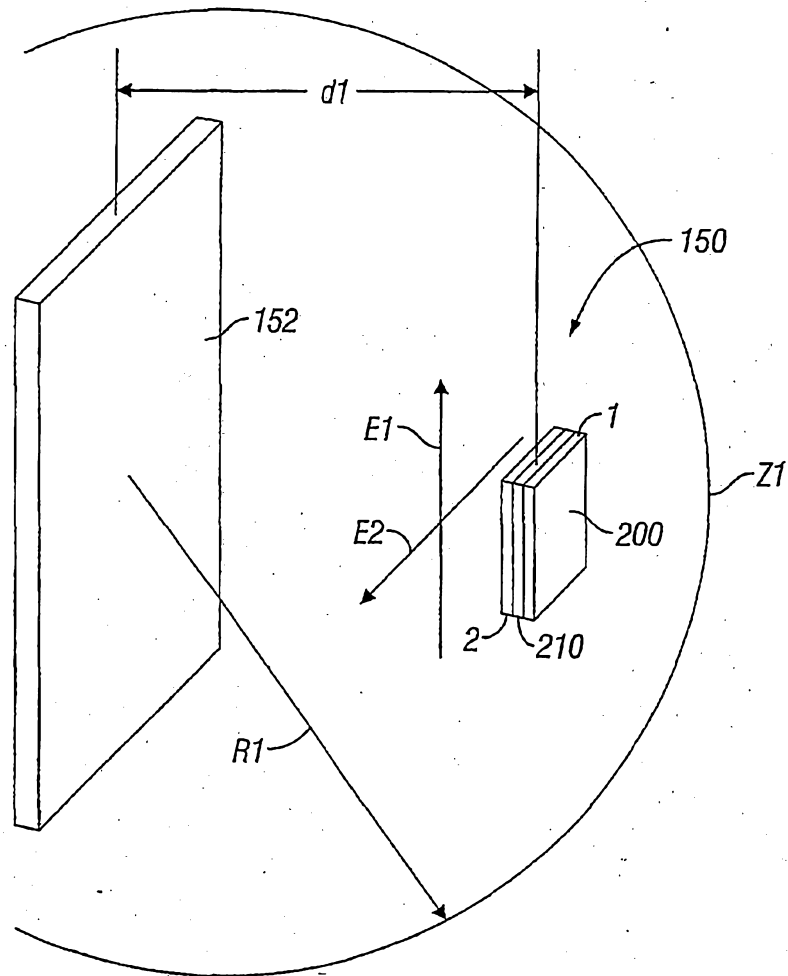


FIG. 3A

**FIG. 3B**

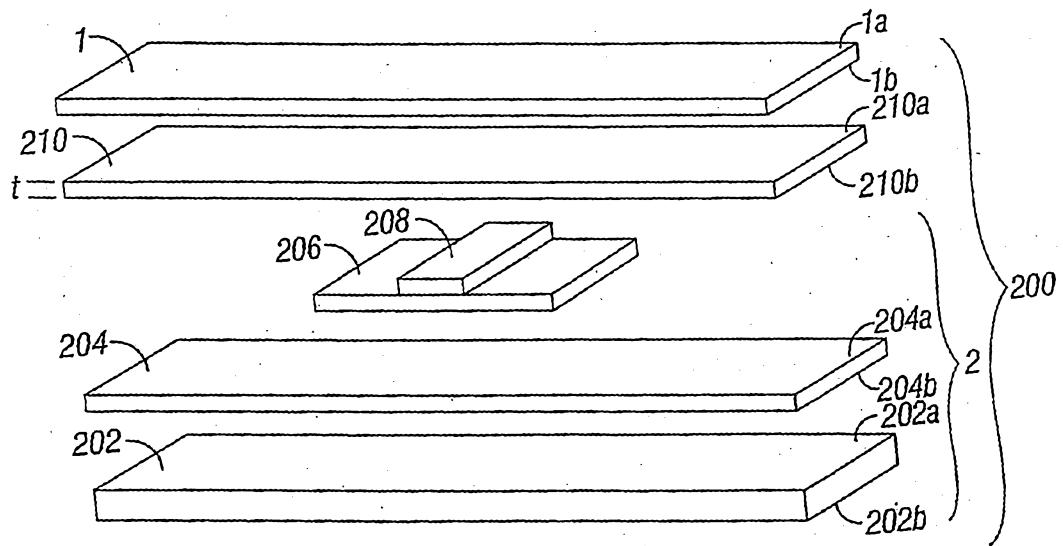


FIG. 4

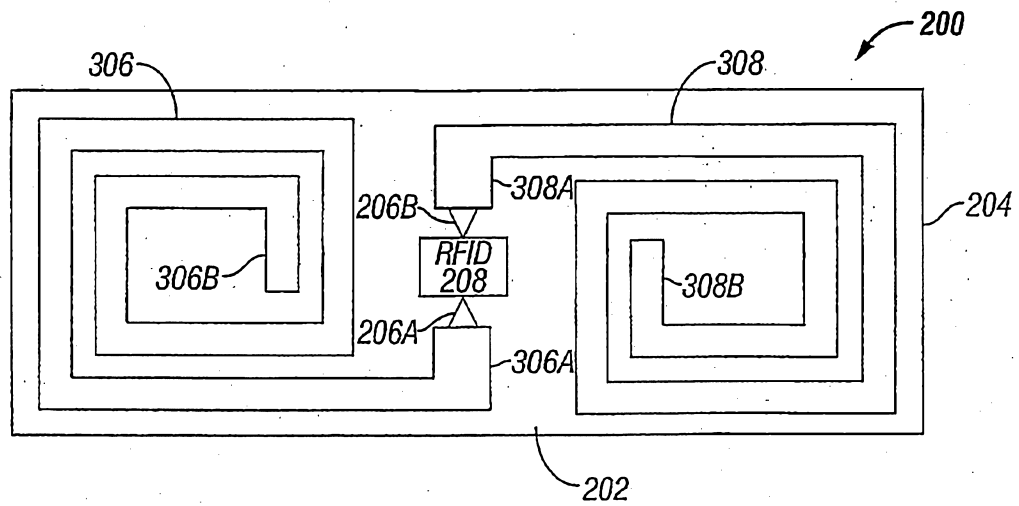


FIG. 5

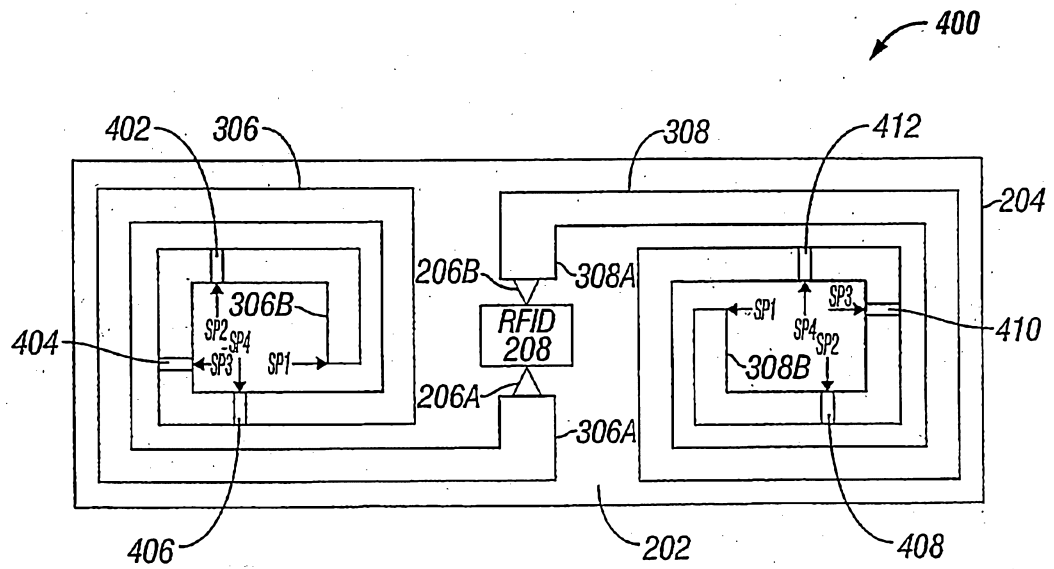


FIG. 6



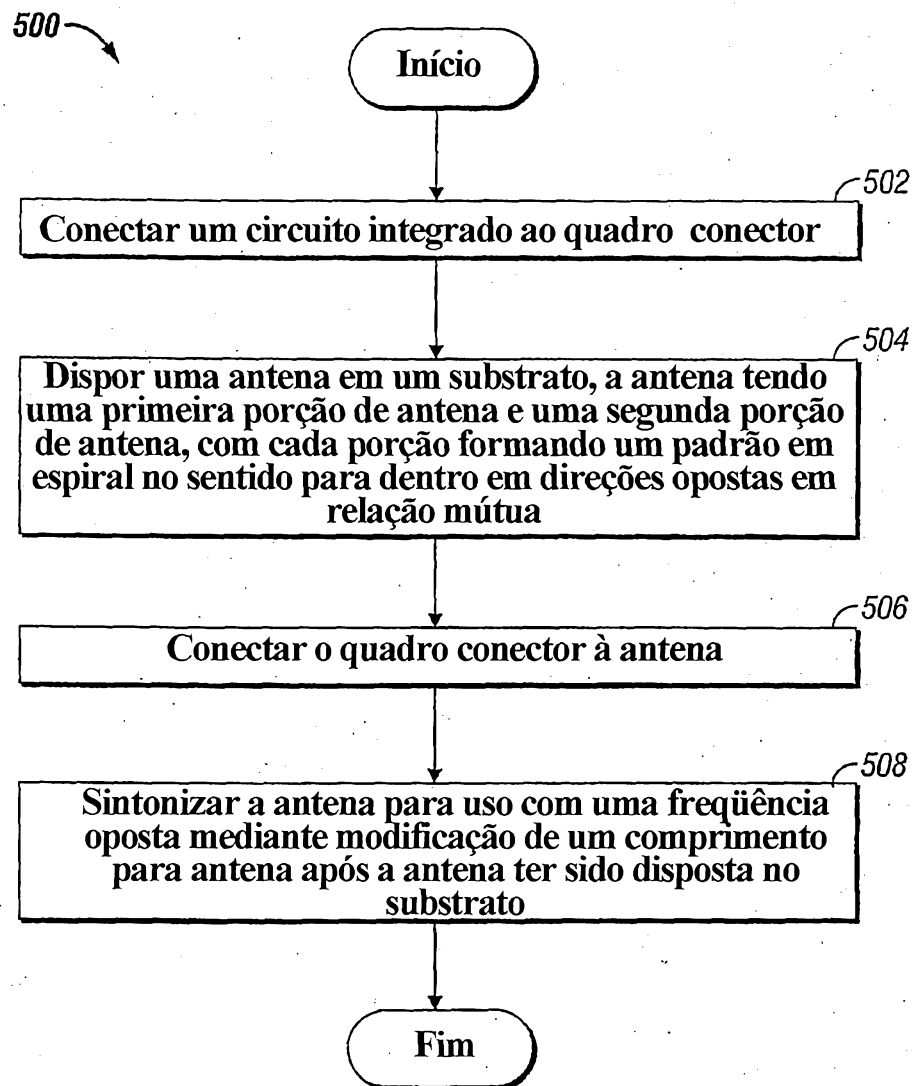
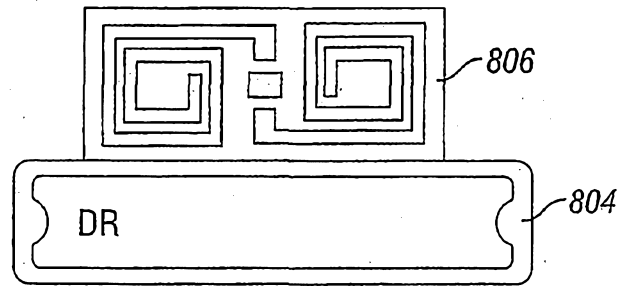
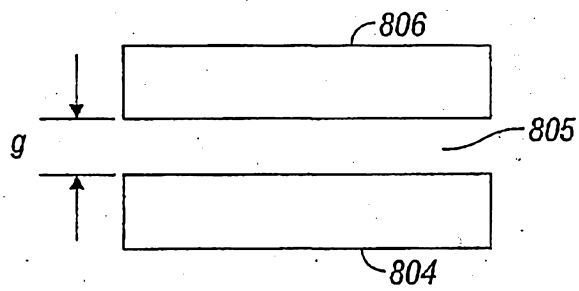


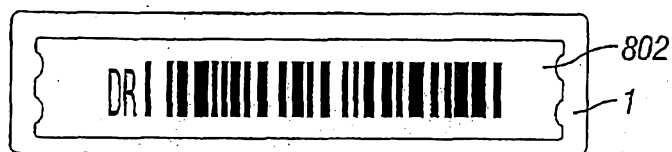
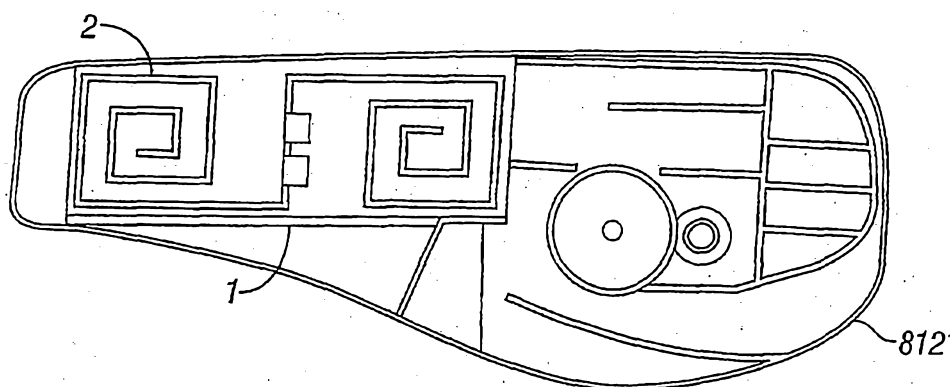
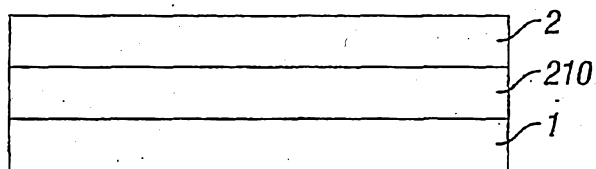
FIG. 7

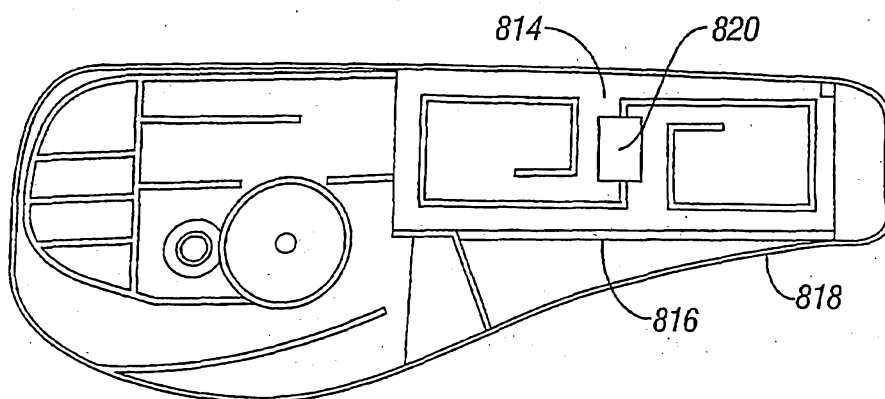
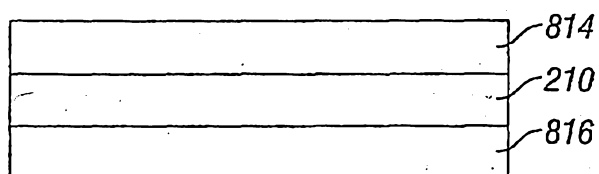


**FIG. 8A**  
(Técnica Anterior)



**FIG. 8B**  
(Técnica Anterior)

**FIG. 8C****FIG. 8D****FIG. 8E**

**FIG. 8F****FIG. 8G**