



República Federativa do Brasil  
Ministério do Desenvolvimento, Indústria  
e do Comércio Exterior  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) BR 102014020210-2 A2



(22) Data do Depósito: 14/08/2014

(43) Data da Publicação: 01/12/2015  
(RPI 2343)

(54) Título: CIRCUITO DE ANTENA, CIRCUITO DE COMUNICAÇÃO SEM FIO POR RADIOFREQUÊNCIA, TERMINAL DE PONTO DE VENDAS MÓVEL, E, MÉTODO PARA FORMAÇÃO DE UM ELEMENTO DE CRUZAMENTO DE BAIXO PERFIL

(51) Int. Cl.: H01Q 1/38; H01Q 7/00; H05K 1/11; H05K 3/24

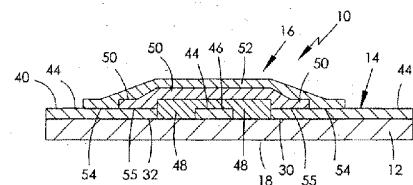
(30) Prioridade Unionista: 15/08/2013 CN 201310357214.X

(73) Titular(es): JOHNSON ELECTRIC S.A.

(72) Inventor(es): KENNETH ARTHUR SENIOR

(74) Procurador(es): KASZNAR LEONARDOS PROPRIEDADE INTELECTUAL

(57) Resumo: CIRCUITO DE ANTENA, CIRCUITO DE COMUNICAÇÃO SEM FIO POR RADIOFREQUÊNCIA, TERMINAL DE PONTO DE VENDAS MÓVEL, E, MÉTODO PARA FORMAÇÃO DE UM ELEMENTO DE CRUZAMENTO DE BAIXO PERFIL. É descrito um circuito de antena que tem um substrato, uma bobina de antena em apenas um lado do substrato e um elemento de cruzamento de baixo perfil no mesmo lado do substrato e que liga em ponte pelo menos uma volta da bobina de antena para interconectar eletricamente uma porção de extremidade interna e uma porção de extremidade externa da bobina de antena. O elemento de cruzamento inclui uma camada isolante elétrica na volta da bobina de antena, ou adjacente a ela, uma primeira camada condutora elétrica acima da camada isolante elétrica e uma segunda camada condutora elétrica que fica acima da primeira camada condutora elétrica e que é de um material condutor elétrico diferente.



“CIRCUITO DE ANTENA, CIRCUITO DE COMUNICAÇÃO SEM FIO POR RADIOFREQUÊNCIA, TERMINAL DE PONTO DE VENDAS MÓVEL, E, MÉTODO PARA FORMAÇÃO DE UM ELEMENTO DE CRUZAMENTO DE BAIXO PERFIL”

## **CAMPO DA INVENÇÃO**

[0001] A presente invenção refere-se a um circuito de antena, a um circuito de comunicação sem fio por radiofrequência, por exemplo, um circuito de RFID e/ou um circuito de comunicação em campo próximo (NFC), que tem um circuito de antena como este, a um terminal de ponto de vendas móvel que utiliza o circuito de antena e a um método de formação de um elemento de cruzamento de baixo perfil em um circuito de antena de um único lado.

## **FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO**

[0002] Atualmente, para prover um circuito de antena de baixo perfil, um substrato de circuito flexível é laminado em ambas as superfícies opostas principais com uma camada condutora elétrica metálica, neste caso, sendo cobre. Uma bobina de antena para uso com um circuito de RFID, um circuito de NFC ou um outro circuito de comunicação sem fio por radiofrequência é, então, gravada ou de outra forma provida em uma dita superfície principal frontal e um elemento de cruzamento é provido em uma dita superfície principal traseira. O elemento de cruzamento é uma pista ou trilha de ligação curta de cobre deixada pela remoção do resto da camada de cobre na superfície principal traseira.

[0003] Furos passantes ou vias são, então, formados entre as superfícies principais frontal e traseira, interconectando uma porção de extremidade interna da bobina de antena com uma primeira extremidade do elemento de cruzamento e uma porção de extremidade externa da bobina de antena com uma segunda extremidade do elemento de cruzamento. Os furos passantes são, então, metalizados para conectar eletricamente a bobina de antena e o elemento de cruzamento, desse modo, formando o circuito de

antena.

[0004] Entretanto, a remoção de uma grande quantidade de cobre como esta da superfície principal traseira ocasiona significativo desperdício e aumenta o custo de fabricação. Os furos passantes podem ser formados apenas usando laser ou tecnologia de perfuração altamente precisa, que novamente leva a um maior tempo de fabricação e uma taxa de descarte potencialmente mais alta devido às inconsistências da posição de perfuração. Além do mais, a metalização dos furos passantes interrompe o fluxo de corrente, desse modo, alterando a resistência do circuito e, assim, reduzindo o desempenho operacional.

[0005] A presente invenção busca prover uma solução para estes problemas.

## **SUMÁRIO DA INVENÇÃO**

[0006] De acordo com um primeiro aspecto da invenção, é provido um circuito de antena que compreende um substrato, uma bobina de antena em apenas um lado do substrato e um elemento de cruzamento de baixo perfil em um lado do substrato e que liga em ponte pelo menos uma volta da bobina de antena para interconectar eletricamente uma porção de extremidade interna e uma porção de extremidade externa da bobina de antena, o elemento de cruzamento incluindo uma, preferivelmente estampável, camada isolante elétrica na volta da bobina de antena, ou adjacente a ela, uma, preferivelmente imprimível, primeira camada condutora elétrica acima da camada isolante elétrica, e uma, preferivelmente eletrodepositada, segunda camada condutora elétrica que fica acima da primeira camada condutora elétrica e que é de um material condutor elétrico diferente.

[0007] Preferivelmente, a camada isolante elétrica na volta da bobina de antena, ou adjacente a ela, é estampável, a primeira camada condutora elétrica acima da camada isolante elétrica é imprimível e a segunda camada condutora elétrica que fica acima da primeira camada condutora elétrica e que

é de um material condutor elétrico diferente é eletrodepositada.

[0008] Opcionalmente, a primeira camada condutora elétrica pode incluir partículas de metal nobre e, neste caso, é preferível que partículas de prata sejam utilizadas. Isto reduz ou elimina a oxidação, particularmente, durante a fabricação. Como uma alternativa, ou além do mais, partículas de carbono podem ser utilizadas. Isto pode auxiliar na redução de custo ao mesmo tempo em que ainda habilita boa condutividade elétrica e uma camada de base para formar a segunda camada condutora elétrica em si.

[0009] Beneficamente, a primeira camada condutora elétrica pode ser uma tinta condutora fluida. Isto habilita que o elemento de cruzamento seja rapidamente e facilmente aplicado através da bobina de antena em um lado do substrato.

[00010] A segunda camada condutora elétrica é, preferivelmente, uma camada eletrometalizada. Isto provê um caminho com condutividade mais robusta para deslocamento de corrente através do elemento de cruzamento. Além do mais, a segunda camada condutora elétrica pode ser um metal não nobre e, por exemplo, pode ser, convenientemente, cobre. Isto é benéfico na correspondência mais precisa de uma resistência da bobina de antena com aquela do elemento de cruzamento.

[00011] A porção de extremidade interna e a porção de extremidade externa da bobina de antena são preferivelmente encaixadas pelo menos com a primeira camada condutora elétrica, que também sobrepõe a camada isolante elétrica. Isto provê para o elemento de cruzamento uma robusta conexão na bobina de antena, que aumenta a longevidade do circuito de antena ao mesmo tempo em que também minimiza o perfil do elemento de cruzamento.

[00012] Vantajosamente, a segunda camada condutora elétrica pode sobrepor a primeira camada condutora elétrica para encaixar eletricamente a porção de extremidade interna e a porção de extremidade externa da bobina de antena. Pela utilização tanto da primeira quanto da segunda diferentes

camadas condutoras elétricas, que são aplicadas por diferentes dispositivos de aplicação, uma conexão mais robusta é alcançada pelo elemento de cruzamento com as porções de extremidade da bobina de antena.

[00013] De acordo com um segundo aspecto da invenção, é provido um circuito de comunicação sem fio por radiofrequência que compreende um circuito de antena de acordo com o primeiro aspecto da invenção e um *chip* IC eletricamente conectado na bobina de antena, o substrato incluindo uma porção do corpo e uma porção de montagem do *chip* disposta em cantiléver em relação à porção do corpo, de acordo com o que, a bobina de antena se estende ao redor da porção do corpo e ao longo da porção de montagem do *chip*, o *chip* IC sendo montado na porção de montagem do *chip* para ficar em comunicação elétrica com a bobina de antena nesta.

[00014] Preferivelmente, a porção de montagem é uma traseira disposta em cantiléver que se estende para longe da porção do corpo e da porção da bobina de antena nela provida. Isto é vantajoso em que a região central da porção do corpo limitada pela bobina de antena pode ser aberta para receber conjunto de componentes, por exemplo, uma unidade de exibição nesta ou através desta.

[00015] O substrato pode compreender adicionalmente uma porção de montagem do alojamento que se estende a partir da porção do corpo e ao redor da porção de traseira. Isto não apenas protege a porção de montagem do *chip*, mas também aumenta um número de locais de fixação para anexar o circuito de comunicação sem fio por radiofrequência em um alojamento ou suporte do dispositivo.

[00016] De acordo com um terceiro aspecto da invenção, é provido um terminal de ponto de vendas móvel que compreende um alojamento portátil, uma interface de usuário de inserção de dados em uma superfície do alojamento portátil, uma unidade de exibição que tem uma tela de exibição no alojamento portátil para exibir dados inseridos por meio da interface de usuário de inserção de dados e um circuito de comunicação sem fio por

radiofrequência de acordo com o segundo aspecto da invenção no alojamento portátil e através do qual a unidade de exibição se estende.

[00017] De acordo com um quarto aspecto da invenção, é provido um método de formação de um elemento de cruzamento de baixo perfil em um circuito de antena de um único lado, que compreende as etapas de: a] imprimir, em um primeiro lado de um substrato do circuito de antena, uma primeira camada condutora elétrica em uma camada isolante elétrica que liga em ponte pelo menos uma volta de uma bobina de antena também no dito primeiro lado do substrato; e b] eletrometalizar uma segunda camada condutora elétrica na primeira camada condutora elétrica para interconectar eletricamente porções de extremidade interna e externa da bobina de antena.

[00018] De acordo com um quinto aspecto da invenção, é provido um circuito de antena que compreende um substrato, uma bobina de antena em apenas um lado do substrato e um elemento de cruzamento no dito um lado do substrato e que liga em ponte pelo menos uma volta da bobina de antena para interconectar eletricamente uma porção de extremidade interna e uma porção de extremidade externa da bobina de antena, o elemento de cruzamento compreendendo um alojamento isolante elétrico rígido para ligar em ponte a pelo menos uma volta da bobina de antena e um condutor elétrico que se estende através do alojamento isolante elétrico e que interconecta eletricamente as porções de extremidade interna e externa da bobina de antena.

### **DESCRÍÇÃO RESUMIDA DOS DESENHOS**

[00019] Uma modalidade preferida da invenção será agora descrita, a título de exemplo apenas, em relação às figuras dos desenhos anexos. Nas figuras, estruturas, elementos ou porções idênticos que aparecem em mais de uma figura são, no geral, rotulados com um mesmo número de referência em todas as figuras nas quais eles aparecem. Dimensões de componentes e recursos mostrados nas figuras são, no geral, escolhidas por conveniência e

objetividade de apresentação, e não são necessariamente mostradas em escala. As figuras são listadas a seguir.

[00020] A figura 1 é uma vista seccional transversal diagramática de uma primeira modalidade de um circuito de antena que tem um elemento de cruzamento aplicado entre as porções de extremidade de uma bobina de antena, de acordo com os primeiro até quarto aspectos da invenção;

a figura 2 é uma vista em perspectiva de um substrato de circuito passível de tratamento de imagem que tem uma bobina de antena em uma superfície principal frontal deste;

a figura 3 é uma vista similar àquela da figura 2, que mostra a bobina de antena com uma correção dielétrica aplicada;

a figura 4 mostra uma primeira trilha condutora elétrica aplicada na correção dielétrica;

a figura 5 mostra uma segunda trilha condutora elétrica aplicada na primeira trilha condutora elétrica da figura 4;

a figura 6 é uma vista em perspectiva de uma segunda modalidade de um circuito de antena que tem um elemento de cruzamento diferente aplicado entre as porções de extremidade de uma bobina de antena de acordo com o quinto aspecto da invenção;

a figura 7 é uma porção ampliada do circuito de antena mostrado na figura 6 que mostra mais claramente o elemento de cruzamento;

a figura 8 mostra uma vista em perspectiva explodida de um cartão inteligente ou cartão de banco sem contato difundível ou não-difundível que têm o circuito de antena com elemento de cruzamento; e

a figura 9 mostra um terminal de ponto de vendas que tem o circuito de antena com elemento de cruzamento em si e que é usado em conjunto com o cartão inteligente ou o cartão de banco mostrados na figura 8.

## **DESCRÍÇÃO DETALHADA DAS MODALIDADES PREFERIDAS**

[00021] Primeiramente, em relação às figuras 1 e 5 dos desenhos, uma

primeira modalidade de um circuito de antena 10 compreende um, preferivelmente flexível e passível de tratamento de imagem, substrato de circuito 12, uma bobina de antena 14 e um elemento de cruzamento de baixo perfil 16. O substrato de circuito flexível passível de tratamento de imagem 12 é não laminado em uma superfície principal traseira 18, desse modo, sendo desprovido de uma camada, trilha ou circuito condutor elétrico, em particular, relacionado à bobina de antena 14. Mais particularmente, a superfície principal traseira 18 do substrato 12 apresenta uma superfície plástica não metalizada e, convenientemente, é suprida como tal sem exigir processamento para dela remover uma camada de laminado condutor.

[00022] O substrato 12, nesta modalidade, é estampado ou de outra maneira formado para prover uma porção do corpo contínua não rompida 20 que define um orifício da unidade de exibição 22, uma porção de traseira 24 que se estende de uma maneira disposta em cantiléver a partir de um lado da porção do corpo 20 e para longe do orifício da unidade de exibição 22, e uma porção de montagem tipo tira alongada 26 que se estende a partir de cantos opostos em um lado longitudinal da porção do corpo 20 para abranger e, desse modo, proteger a porção de traseira 24.

[00023] Embora a orifício da unidade de exibição 22 seja provida, o substrato pode ser sem orifícios ou ter orifícios de diferentes tamanhos conforme a necessidade indique. Adicionalmente ou alternativamente, embora a porção de traseira 24 preferivelmente se estenda para longe do orifício 22, ela pode se estender para o interior de um orifício do substrato, ou pode ser prescindida se a bobina de antena 14 for integralmente provida na porção do corpo.

[00024] Orifícios de montagem 28 são providos no substrato 12 para conexão em um alojamento, chassi ou módulo de um dispositivo no qual o circuito de antena 10 deve ser incorporado. Neste caso, dois ditas orifícios de montagem 28 são providas em cantos interiores diametralmente opostos da

porção do corpo 20 e dois ditos orifícios de montagem 28 são providas em cantos interiores diametralmente opostos da porção de montagem 26.

[00025] Neste caso, o orifício da unidade de exibição 22 da porção do corpo 20 é dimensionado para receber uma unidade de exibição 21 de um ponto de vendas móvel ou terminal de POS 23. Veja a figura 9. A porção do corpo 20, portanto, se estende ao redor de um perímetro de uma tela 25 da unidade de exibição 21 do terminal de POS 23, assentando rebaixada em relação a esta e exatamente abaixo uma superfície frontal 27 de um alojamento do terminal 29. Entretanto, outras posições do circuito de antena 10 no alojamento do terminal 29 e que formam um circuito de comunicação sem fio por radiofrequência, tais como um circuito de RFID ou um circuito de NFC, podem ser consideradas e, por exemplo, a localização do circuito de antena 10 para circundar uma interface de usuário de inserção de dados 31, tal como um teclado 33, provida na superfície frontal 27 do alojamento do terminal 29 pode ser conveniente, desse modo, habilitando que uma maior bobina de antena seja utilizada.

[00026] A porção do corpo 20 do substrato 12 inclui uma porção de extremidade interna 30 da bobina de antena 14 e uma porção de extremidade externa 32. Ambas as porções de extremidade interna e externa 30, 32 são adjacentes a uma extremidade proximal 34 da porção de traseira 24. A bobina de antena 14 se estende ao redor da porção do corpo 20, terminando nas porções de extremidade interna e externa 30, 32, e em uma extremidade distal livre 36 da porção de traseira 24 na preparação para anexação de um *chip* IC adequado 37 (veja a figura 8).

[00027] A superfície principal frontal 38 do substrato 12 é pré-laminada pelo menos com um revestimento condutor elétrico 40, por exemplo, que é, neste caso, de cobre, ou o inclui. A bobina de antena 14 é formada pela gravação ou outro processamento adequado, de acordo com o que, o revestimento condutor elétrico laminado 40 é parcialmente removido da superfície de base plástica 42 do

substrato 12 para deixar a trilha condutora elétrica 44 ao redor da porção do corpo 20 e ao longo da porção de traseira 24. O revestimento condutor elétrico laminado 40 é integralmente removido da porção de montagem 26.

[00028] O elemento de cruzamento 16, portanto, precisa ser aplicado para ligar em ponte uma porção 46 da bobina de antena 14 que passa entre as porções de extremidade interna e externa 30, 32 e a porção de traseira 24. Embora o elemento de cruzamento 16 desta modalidade ligue em ponte apenas uma bobina, volta ou trilha da bobina de antena 14, o elemento de cruzamento 16 pode ligar em ponte múltiplas bobinas, voltas ou trilhas que passam entre as porções de extremidade interna e externa 30, 32, conforme a necessidade indique.

[00029] Para aplicar o elemento de cruzamento 16, referência também é agora feita às figuras 2 a 4 dos desenhos, além das figuras 1 e 5. Da forma mostrada nas figuras 2 e 5, uma camada isolante elétrica ou camada dielétrica 48 é aplicada primeiro acima e, neste caso, na porção 46 da trilha que se estende entre as porções de extremidade interna e externa 30, 32 da bobina de antena 14, e a sobrepondo. Preferivelmente, a camada isolante elétrica 48 tem uma primeira dimensão que pelo menos corresponde a uma extensão lateral externa da bobina de antena 14, e uma segunda dimensão que, pelo menos substancialmente, corresponde a uma separação entre as porções de extremidade interna e externa 30, 32.

[00030] Convenientemente, a camada isolante elétrica 48 pode ser uma tinta sem solvente curável por UV imprimível em tela dielétrica e, por exemplo, pode conter um aglutinante de acrilato de uretano e/ou agente de reforço de silicato de magnésio.

[00031] Em relação à figura 3 e à figura 5, uma primeira camada ou trilha condutora elétrica alongada 50 é aplicada acima e, neste caso, no topo de, a camada isolante elétrica 48. Uma extensão longitudinal da primeira camada condutora elétrica 50 sobrepõe a camada isolante elétrica 48, desse modo, encaixando diretamente as porções de extremidade interna e externa

30, 32 da bobina de antena 14.

[00032] A primeira camada condutora elétrica 50 é, preferivelmente, uma tinta em fino filme imprimível que compreende partículas de metal nobre, tal como prata. O uso de um metal nobre é benéfico no impedimento ou redução da oxidação durante a fabricação, ao mesmo tempo em que também provê uma adequada camada de base para um subsequente processo de eletrometalização. Entretanto, é factível que o metal nobre possa ser substituído ou complementado por partículas condutoras elétricas de metal não nobre, tal como carbono.

[00033] Embora a primeira camada condutora elétrica 50 seja, preferivelmente, uma tinta de PTF condutora elétrica fluida e curável, outros materiais dielétricos e/ou processos de aplicação podem ser considerados.

[00034] Em relação às figuras 4 e 5, uma segunda camada ou trilha condutora elétrica alongada 52 é, então, aplicada acima, e, novamente, neste caso, no topo, da primeira camada condutora elétrica 50. A segunda camada condutora elétrica 52, preferivelmente, não contata a camada isolante elétrica 48, mas encaixa com a primeira camada condutora elétrica 50. Uma extensão longitudinal da segunda camada condutora elétrica 52 também é maior que aquela da primeira camada condutora elétrica 50. Como tal, a segunda camada condutora elétrica 52 sobrepõe a primeira camada condutora elétrica 50 em pelo menos uma direção longitudinal e encaixa diretamente as porções de extremidade interna e externa 30, 32 da bobina de antena 14 nas primeiras regiões de encaixe 54 adjacentes às segundas regiões de encaixe 55 da primeira camada condutora elétrica 50.

[00035] A segunda camada condutora elétrica 52 é, preferivelmente, uma camada de metal eletrometalizada, neste caso, sendo cobre. A primeira camada condutora elétrica 50 provê uma camada de base adequadamente metalizável, desse modo, permitindo que a segunda camada condutora elétrica 52 seja eletrometalizada tanto nesta quanto sobre as porções de extremidade interna e externa 30, 32 da bobina de antena 14 para completar o elemento de cruzamento 16.

[00036] Pela provisão de uma camada isolante elétrica estampável 48, uma primeira camada condutora elétrica imprimível 50 e uma segunda camada condutora elétrica eletrodepositada 52, o elemento de cruzamento 16 pode, assim, ser mais facilmente direcionado para alcançar uma resistência que corresponde ou substancialmente corresponde com aquela da bobina de antena 14. Isto leva ao melhor desempenho da antena devido à carência de mudança significativa na direção do fluxo de corrente e à manutenção de um material condutor elétrico comum, que é particularmente benéfico para antenas de difusão, mas, também, usado para antenas de leitura e recepção. A retenção de uma antena de baixo perfil devido à ausência de quaisquer sobrerrevestimento ou camadas na superfície principal traseira 18 do substrato 12 também é benéfica na permissão da incorporação do circuito de comunicação sem fio por radiofrequência do qual o circuito de antena 10 forma uma porção nos desenhos de terminal de POS existentes.

[00037] Adicionalmente, ou alternativamente, este novo circuito de antena 10 pode ser aplicado em um cartão inteligente 70 e/ou cartão de banco sem contato 72 difundível ou não-difundível. Veja as figuras 8 e 9.

[00038] Em relação à figura 8, o cartão inteligente 70 ou cartão de banco sem contato 72 compreendem um corpo do cartão 74 formado pelos substratos de topo e de base 76, 78 e pelo substrato de circuito 12 disposto entre eles. Neste caso, a porção de traseira 24 do substrato 12 é prescindida.

[00039] Uma plataforma de contato 80 é provida na antena do circuito 14, e esta inclui um contato elétrico leitor de cartão voltado para fora 82.

[00040] O *chip* IC 37 é anexado em um lado inferior da plataforma de contato 80, para ficar em comunicação elétrica com ele, usando tecnologia de montagem tipo conexão de chip por colapso controlado ou qualquer outro dispositivo de conexão elétrica adequado.

[00041] Agora, em relação às figuras 6 e 7 dos desenhos, uma segunda modalidade de um circuito de antena 10 será agora descrita. As mesmas

referências usadas na primeira modalidade são usadas para denotar porções idênticas ou similares e, portanto, descrição detalhada adicional é omitida.

[00042] O circuito de antena de um único lado 10 compreende o substrato de circuito 12, a bobina de antena 14 na superfície principal frontal 38 do substrato 12 e um elemento de cruzamento 116 também na superfície principal frontal 38 do substrato 12. Entretanto, neste caso, o elemento de cruzamento 116 inclui um alojamento isolante elétrico rígido 156 para ligar em ponte a volta da bobina de antena 14, ou cada uma delas, que passa entre as porções de extremidade interna e externa 30, 32 e um condutor elétrico 158 que passa através do alojamento isolante elétrico 156 para interconectar eletricamente as porções de extremidade interna e externa 30, 32 da bobina de antena 14.

[00043] O condutor elétrico 158 pode ser formado em um núcleo ou formador isolante elétrico, e este pode ser um núcleo ou formador de cerâmica.

[00044] Preferivelmente, o condutor elétrico 158 é formado por um material igual àquele das bobinas, trilhas ou voltas da bobina de antena 14. Portanto, neste caso, é preferível que o condutor elétrico 158 seja ~~cobre~~.

[00045] Extremidades do terminal 160 do condutor elétrico 158 se estendem a partir do alojamento isolante elétrico 156 e encaixam diretamente as porções de extremidade interna e externa 30, 32, respectivamente, por exemplo, por ~~solda ou brazagem~~.

[00046] Pode ser conveniente, nesta segunda modalidade, utilizar um resistor 162 como o elemento de cruzamento 116 e, por exemplo, o resistor 162 pode ter uma resistência de zero ohm. Entretanto, um resistor 162 como este pode ser de um perfil superior àquele do elemento de cruzamento 116 da primeira modalidade, desse modo, tornando a incorporação em um desenho de um dispositivo existente mais complicada sem um redesenho.

[00047] Alternativamente, o elemento de cruzamento 116 da segunda modalidade pode ser um *chip* IC funcional, um capacitor em *chip* ou outro dispositivo elétrico adequado. Nestes casos, o alojamento isolante elétrico 156

será um alojamento de *chip* IC ou um alojamento de capacitor, conforme exigido. Preferivelmente, tal dispositivo elétrico será um componente fictício ou passivo, que é utilizado exclusivamente com o propósito do cruzamento e, portanto, não tem nenhuma outra função ou forma uma porção dinâmica de um circuito.

[00048] Além do mais, se o condutor elétrico 158 da segunda modalidade for de um material diferente da bobina de antena 14, então, uma resistência do circuito se alterará, resultando no potencial de uma queda de desempenho.

[00049] Consequentemente, o arranjo da segunda modalidade pode ser mais adequado para um circuito de comunicação sem fio por rádio não difundível, tal como aquele incorporado com um cartão inteligente ou cartão de banco sem contato.

[00050] Embora RFID e NFC tenham sido sugeridos como aplicações, qualquer comunicação em campo distante ou em campo próximo sem fio por radiofrequência adequada pode utilizar o supradescrito circuito de antena.

[00051] Assim, é possível prover um circuito de antena de um único lado que mantém um baixo perfil, ao mesmo tempo em que não apenas melhora o desempenho da antena, mas, também, reduz significativamente o material desperdiçado pela não exigência de um condutor elétrico laminado em ambos os lados de um substrato de circuito.

[00052] Na descrição e nas reivindicações do presente pedido, cada um dos verbos "compreende", "inclui", "contém" e "tem", e variações destes, é usado em um sentido inclusivo para especificar a presença do item ou do recurso declarados, mas não impede a presença de itens ou de recursos adicionais.

[00053] Percebe-se que certos recursos da invenção, que são, por objetividade, descritos no contexto de modalidades separadas, também podem ser providos em combinação em uma única modalidade. Inversamente, vários recursos da invenção que são, por concisão, descritos no contexto de uma única modalidade também podem ser providos separadamente ou em qualquer subcombinação adequada.

[00054] As modalidades supradescritas são providas a título de exemplos somente, e várias outras modificações ficarão aparentes aos versados na técnica sem fugir do escopo da invenção definido pelas reivindicações anexas.

## REIVINDICAÇÕES

1. Circuito de antena, caracterizado pelo fato de que compreende um substrato (12), uma bobina de antena (14) em apenas um lado do substrato e um elemento de cruzamento de baixo perfil (16, 116) no dito um lado do substrato e que liga em ponte pelo menos uma volta da bobina de antena para interconectar eletricamente uma porção de extremidade interna (30) e uma porção de extremidade externa (32) da bobina de antena, o elemento de cruzamento compreendendo uma camada isolante elétrica (48) na dita volta da bobina de antena, ou adjacente a ela, uma primeira camada condutora elétrica (50) acima da camada isolante elétrica e uma segunda camada condutora elétrica (52) que fica acima da primeira camada condutora elétrica e que é de um material condutor elétrico diferente.

2. Circuito de antena, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a primeira camada condutora elétrica (50) é um material em filme fino imprimível.

3. Circuito de antena de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que a primeira camada condutora elétrica (50) inclui partículas de prata e/ou de carbono.

4. Circuito de antena de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que a primeira camada condutora elétrica (50) é uma tinta condutora fluida.

5. Circuito de antena de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que a primeira camada condutora elétrica (50) é não oxidante ou é resistente à oxidação.

6. Circuito de antena de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que a segunda camada condutora elétrica (52) é uma camada eletrometalizada.

7. Circuito de antena de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que a segunda camada

condutora elétrica (52) é cobre.

8. Circuito de antena de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que a primeira camada condutora elétrica (50) sobrepõe a camada isolante elétrica (48) para encaixar fisicamente e eletricamente a porção de extremidade interna (30) e a porção de extremidade externa (32) da bobina de antena (14).

9. Circuito de antena de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que a segunda camada condutora elétrica (52) sobrepõe a primeira camada condutora elétrica (50) para encaixar fisicamente e eletricamente a porção de extremidade interna (30) e a porção de extremidade externa (32) da bobina de antena (14).

10. Circuito de comunicação sem fio por radiofrequência, caracterizado pelo fato de que compreende um circuito de antena (10) como definido em qualquer uma das reivindicações anteriores e um *chip* IC (37) eletricamente conectado na bobina de antena (14), o substrato incluindo uma porção do corpo (20) e uma porção de montagem do *chip* (24) disposta em cantiléver em relação à porção do corpo, de acordo com o que, a bobina de antena (14) se estende ao redor da porção do corpo (20) e ao longo da porção de montagem do *chip* (24), o *chip* IC (37) sendo montado na porção de montagem do *chip* para ficar em comunicação elétrica com a bobina de antena nesta.

11. Circuito de comunicação sem fio por radiofrequência de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que a porção de montagem do *chip* (24) se estende para longe da porção do corpo (20) e da porção da bobina de antena (14) nela provida.

12. Circuito de comunicação sem fio por radiofrequência de acordo com a reivindicação 10 ou 11, caracterizado pelo fato de que a porção do corpo (20) inclui um orifício central (22) para receber uma unidade de exibição (21) e que é circundada pela bobina de antena (14).

13. Circuito de comunicação sem fio por radiofrequência de acordo com a reivindicação 10, 11 ou 12, caracterizado pelo fato de que o substrato (12) comprehende adicionalmente uma porção de montagem do alojamento (26) que se estende a partir da porção do corpo (20) e ao redor da porção de montagem do *chip* (24).

14. Terminal de ponto de vendas móvel, caracterizado pelo fato de que comprehende um alojamento portátil (29), uma interface de usuário de inserção de dados em uma superfície do alojamento portátil, uma unidade de exibição (21) com uma tela de exibição (25) no alojamento portátil para exibir dados inseridos por meio da interface de usuário de inserção de dados e um circuito de comunicação sem fio por radiofrequência como definido nas reivindicações 10, 11, 12 ou 13, no alojamento portátil (29) e através do qual a unidade de exibição se estende.

15. Método para formação de um elemento de cruzamento de baixo perfil (16, 116) em um circuito de antena de um único lado (10), caracterizado pelo fato de que comprehende as etapas de: a] imprimir, em um primeiro lado de um substrato (12) do circuito de antena, uma primeira camada condutora elétrica (50) em uma camada isolante elétrica (48) que liga em ponte pelo menos uma volta de uma bobina de antena (14) também no dito primeiro lado do substrato; e b] eletrometalizar uma segunda camada condutora elétrica (52) na primeira camada condutora elétrica (50) para interconectar eletricamente porções de extremidade interna e externa (30, 32) da bobina de antena.

16. Circuito de antena, caracterizado pelo fato de que comprehende um substrato (12), uma bobina de antena (14) em apenas um lado do substrato e um elemento de cruzamento (116) no dito um lado do substrato e que liga em ponte pelo menos uma volta da bobina de antena para interconectar eletricamente uma porção de extremidade interna (30) e uma porção de extremidade externa (32) da bobina de antena, o elemento de

cruzamento (116) compreendendo um alojamento isolante elétrico rígido (156) para ligar em ponte a dita pelo menos uma volta da bobina de antena, e um condutor elétrico (158) que se estende através do alojamento isolante elétrico e que interconecta eletricamente as porções de extremidade interna e externa (30, 32) da bobina de antena.

17. Circuito de antena de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que o alojamento isolante elétrico rígido (156) é pelo menos um de: um alojamento de resistor; um alojamento de *chip* IC; e um alojamento de capacitor.

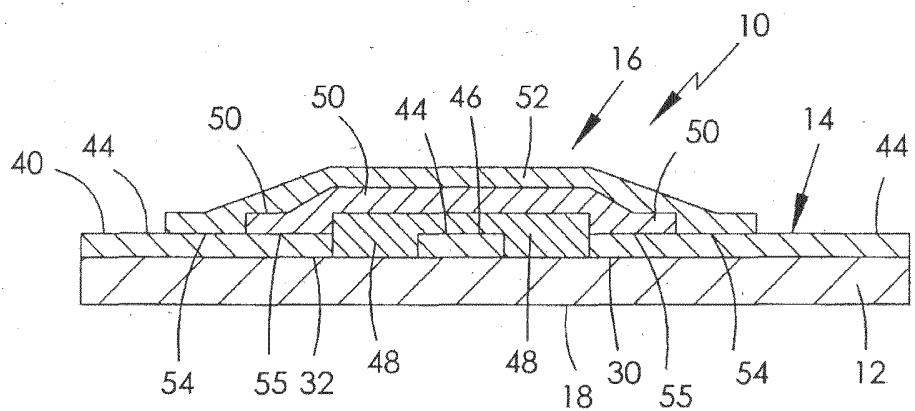


FIG. 1

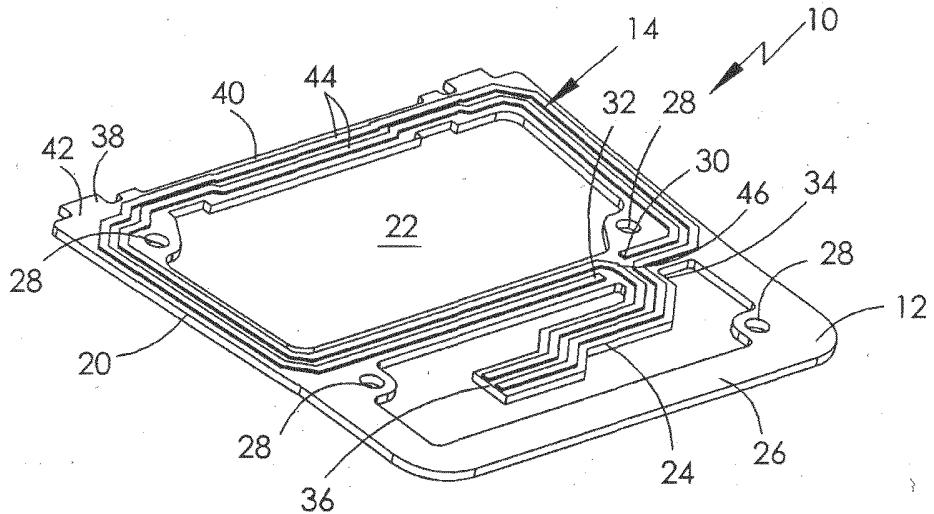


FIG. 2

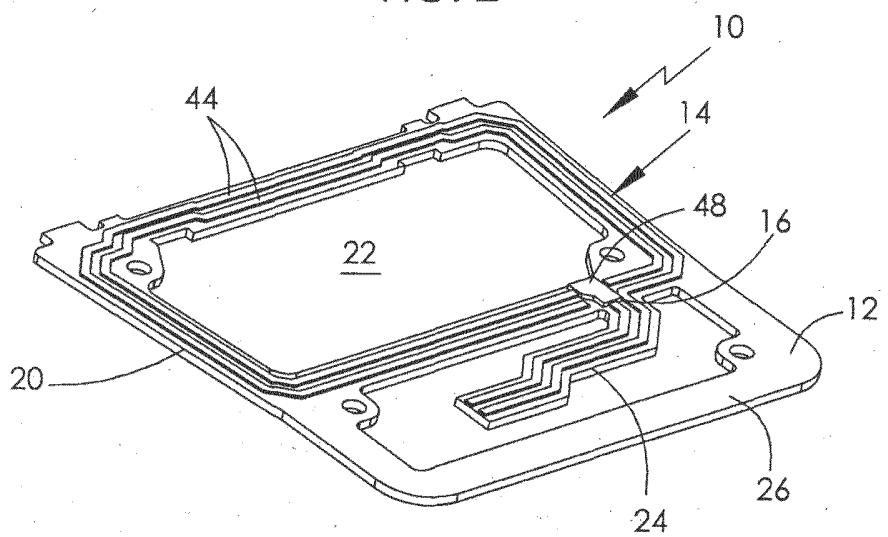
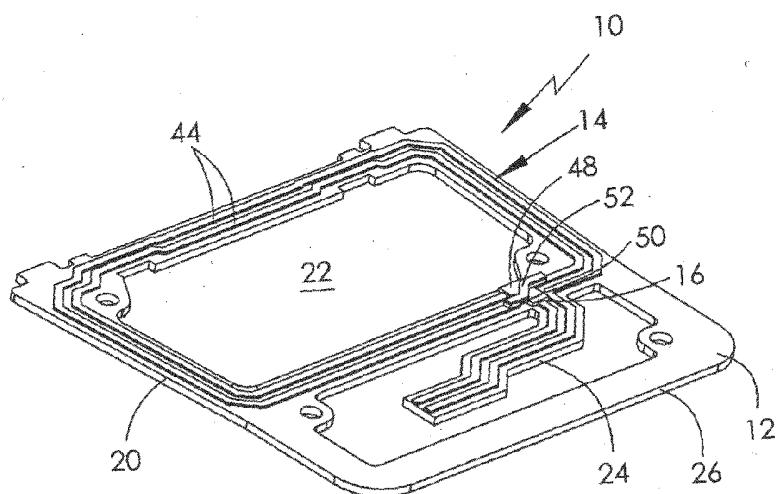
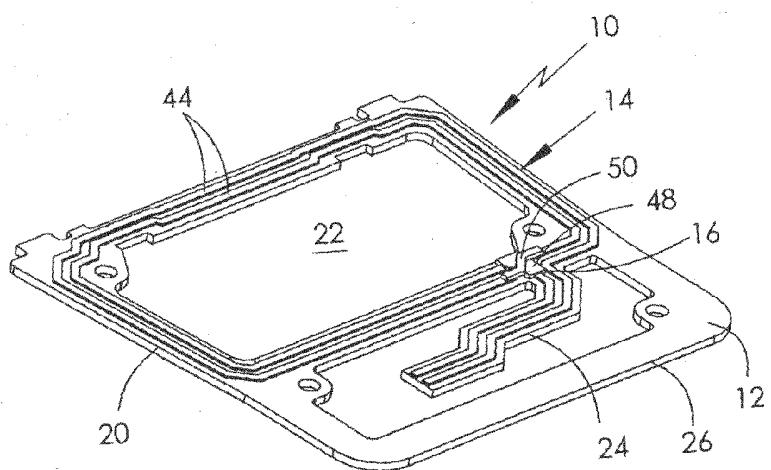


FIG. 3



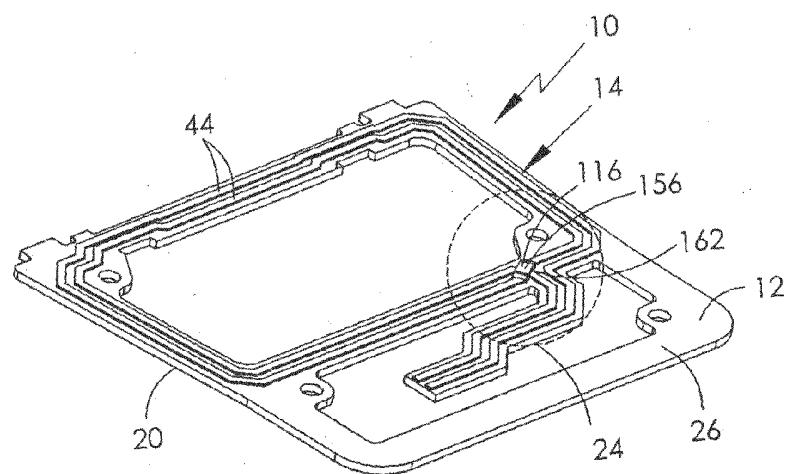


FIG. 6

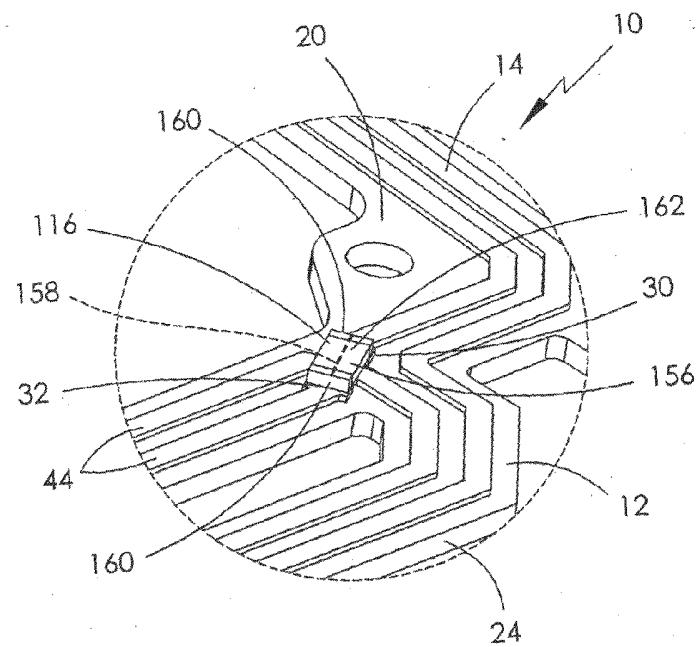


FIG. 7

4/4

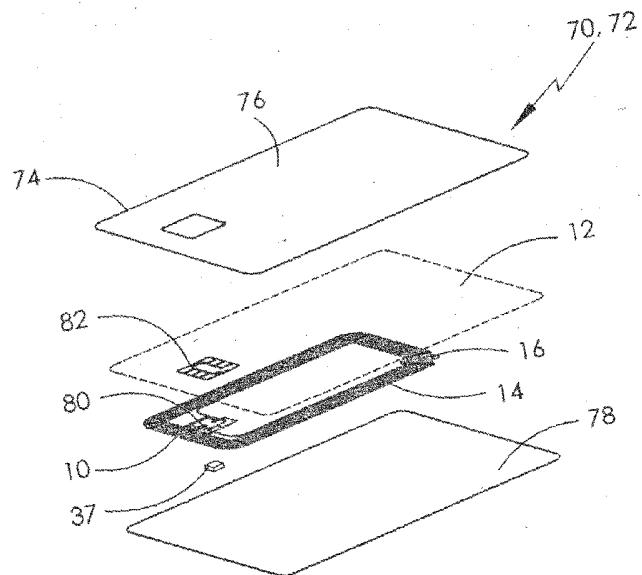


FIG. 8

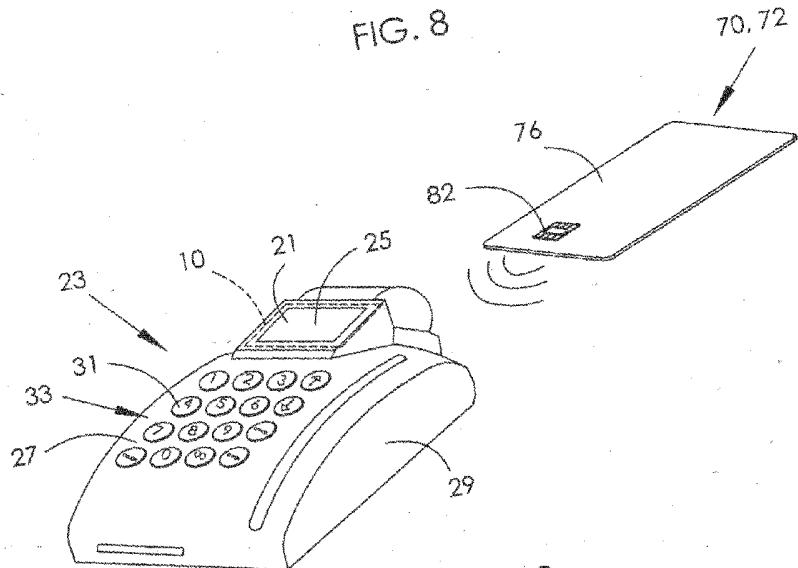


FIG. 9

RESUMO

“CIRCUITO DE ANTENA, CIRCUITO DE COMUNICAÇÃO SEM FIO POR RADIOFREQUÊNCIA, TERMINAL DE PONTO DE VENDAS MÓVEL, E, MÉTODO PARA FORMAÇÃO DE UM ELEMENTO DE CRUZAMENTO DE BAIXO PERfil”

É descrito um circuito de antena que tem um substrato, uma bobina de antena em apenas um lado do substrato e um elemento de cruzamento de baixo perfil no mesmo lado do substrato e que liga em ponte pelo menos uma volta da bobina de antena para interconectar eletricamente uma porção de extremidade interna e uma porção de extremidade externa da bobina de antena. O elemento de cruzamento inclui uma camada isolante elétrica na volta da bobina de antena, ou adjacente a ela, uma primeira camada condutora elétrica acima da camada isolante elétrica e uma segunda camada condutora elétrica que fica acima da primeira camada condutora elétrica e que é de um material condutor elétrico diferente.