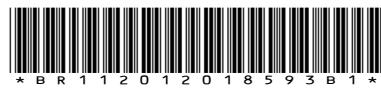




República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) BR 112012018593-4 B1



(22) Data do Depósito: 27/01/2011

(45) Data de Concessão: 25/01/2022

(54) Título: MÉTODO E DISPOSITIVO DE IDENTIFICAÇÃO POR RADIOFREQUÊNCIA (RFID)

(51) Int.Cl.: G06K 17/00.

(30) Prioridade Unionista: 04/02/2010 US 12/700,645.

(73) Titular(es): CAREFUSION 303, INC.

(72) Inventor(es): MARK RAPTIS; GRAHAM ROSS.

(86) Pedido PCT: PCT US2011022793 de 27/01/2011

(87) Publicação PCT: WO 2011/097118 de 11/08/2011

(85) Data do Início da Fase Nacional: 26/07/2012

(57) Resumo: MÉTODO DE LEITURA DE UMA ETIQUETA DE IDENTIFICAÇÃO POR RADIOFREQUÊNCIA (RFID), E DISPOSITIVO DE IDENTIFICAÇÃO DE RADIOFREQUÊNCIA (RFID), compreende dispositivos e métodos para leitura de múltiplos tipos de etiquetas RFID [Radio Frequency Identification Device] tendo diferentes frequências e/ou mecanismos de codificação. São transmitidos um ou mais sinais de busca que cobrem uma pluralidade de bandas de RFID; é detectadas uma indicação de presença de uma etiqueta RFID em uma da pluralidade de bandas de RFID; é transmitido um sinal de questionamento tendo uma frequência transmissora sintonizada a uma frequência na qual é detectado o sinal de presença; é recebido um sinal de resposta da etiqueta compreendendo a informação da etiqueta associada com a etiqueta RFID. Um sinal de resposta digital com base no sinal de resposta da etiqueta é processado em sinal digital para obter a informação da etiqueta.

**“MÉTODO E DISPOSITIVO DE IDENTIFICAÇÃO POR
RADIOFREQUÊNCIA (RFID)”**

CAMPO DE APLICAÇÃO

[001] O presente pedido de patente de invenção se refere a sistemas de identificação por radiofrequência (RFID). Em mais detalhes, a presente invenção discute e apresenta dispositivos RFID inoperantes [sic] com múltiplos modos definidos por softwares.

ESTADO DA TÉCNICA

[002] Os dispositivos RFID convencionais funcionam em uma única frequência dentre várias possíveis e emprega um mecanismo de codificação dentre vários diferentes. Por exemplo, os sistemas disponíveis atualmente no mercado operam nas frequências 125kHz, 13,56kHz, 915kHz e 2,4GHz. As etiquetas RFID que estão fixadas aos itens a serem rastreados operam em uma só frequência e, além disso, podem utilizar mecanismos de codificação únicos e incompatíveis para transmissão de dados naquela frequência.

[003] Os sistemas atuais de RFID funcionam pelo acoplamento da antena de transceptores ou leitores de RFID para a antena de uma ou mais “etiquetas” associadas aos itens que devem ser rastreados. Leitores de RFID convencionais são projetados para trabalhar apenas com as etiquetas fornecidas por um determinado fornecedor. Os leitores não são projetados para ler universalmente vários tipos de etiquetas RFID. Esta limitação dos leitores atuais pode ser atribuível ao processamento com base em hardware do sinal de resposta e decodificação da informação da etiqueta. Circuitos de rádio específicos são utilizados para detectar a informação refletida a partir da etiqueta RFID, filtrar a informação, e moldá-la

antes que a mesma seja alimentada ao processador. Embora esta técnica seja bastante simples, não tem a flexibilidade para lidar com marcas de diferentes tipos, por exemplo, etiquetas com bases em diferentes frequências e/ou regimes de codificação.

SUMÁRIO

[004] As aplicações aqui descritas resolvem os problemas anteriores, proporcionando um dispositivo de leitura de RFID de múltiplos modos que é capaz de manusear diferentes tipos de etiquetas RFID com frequências alvo diferentes e/ou mecanismos de codificação.

[005] Algumas aplicações fornecem um método de leitura de etiquetas RFID. O método pode compreender a transmissão de um ou mais sinais de busca que cobrem uma pluralidade de bandas de RFID. O método pode ainda compreender a detecção de uma indicação de presença de uma etiqueta RFID em uma da pluralidade de bandas de RFID. O método pode ainda compreender a leitura da etiqueta RFID.

[006] Algumas aplicações fornecem um método de leitura de etiquetas RFID. O método pode compreender a transmissão de um ou mais sinais de busca que cobrem uma pluralidade de bandas de RFID. O método pode ainda compreender a detecção de uma indicação de presença de uma etiqueta RFID em uma da pluralidade de bandas de RFID. O método pode ainda compreender a transmissão de um sinal de questionamento que tem uma frequência transmissora sintonizada para uma frequência na qual a indicação de presença é detectada. O método pode ainda compreender a recepção de um sinal de resposta da etiqueta a partir da etiqueta RFID, sendo que o sinal de resposta da etiqueta compreende a informação da etiqueta associada com a etiqueta RFID. O método

pode ainda compreender um sinal digital de processamento digital de um sinal de resposta com base no sinal de resposta da etiqueta para obter a informação da etiqueta.

[007] Certas aplicações proporcionam um dispositivo de leitura de RFID. O dispositivo pode compreender uma antena. O dispositivo pode ainda compreender um processador configurado para transmissão de um ou mais sinais de busca que cobrem uma pluralidade de bandas de RFID por meio da antena. O processador pode ainda ser configurado para detectar uma indicação de presença de uma etiqueta RFID em uma da pluralidade de bandas de RFID. O processador pode ainda ser configurado para ler a etiqueta RFID com base num sinal de resposta da etiqueta recebido a partir da etiqueta. O sinal de resposta da etiqueta pode incluir informações da etiqueta associadas à etiqueta RFID. O dispositivo pode ainda compreender um conversor analógico-digital configurado para produzir um sinal de resposta digital com base no sinal de resposta da etiqueta. O processador pode ainda ser configurado para processar o sinal digital do sinal de resposta digital para obter a informação da etiqueta.

[008] Deve ser entendido que o sumário acima e a descrição detalhada seguinte são exemplares e explicativos e se destinam a proporcionar uma melhor explicação das aplicações tal como estão reivindicadas.

DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

[009] As figuras anexas, que estão incluídas para proporcionar uma compreensão adicional do presente pedido de patente de invenção e que estão incorporadas em e constituem uma parte desta especificação, ilustram aplicações divulgadas

e, juntamente com a descrição, servem para explicar os princípios das aplicações divulgadas. Nas figuras:

A figura 1 é um diagrama de blocos que ilustra um dispositivo de leitura de RFID multimodo exemplar de acordo com certas aplicações;

A figura 2 é um diagrama de blocos que ilustra outro dispositivo de leitura de RFID multimodo exemplar de acordo com certas aplicações;

A figura 3 é um diagrama de blocos que ilustra ainda outro dispositivo de leitura de RFID multimodo exemplar de acordo com certas aplicações;

A figura 4 é um fluxograma que ilustra um processo exemplar de busca e de leitura de etiquetas de RFID em bandas de RFID múltiplas de acordo com certas aplicações;

A figura 5 é um fluxograma que ilustra um processo exemplar para gerar e transmitir um sinal modulado de questionamento para uma etiqueta de RFID de acordo com certas aplicações;

A figura 6 é um fluxograma que ilustra um processo exemplar para recepção e processamento de um sinal de resposta de uma etiqueta RFID de acordo com certas aplicações; e

A figura 7 é um diagrama de blocos que ilustra um sistema de computador no qual certas aplicações podem ser efetuadas.

DESCRIÇÃO DETALHADA

[0010] Na seguinte descrição detalhada, são estabelecidos diversos detalhes específicos para fornecer uma compreensão completa das aplicações descritas e reivindicadas. Será evidente, contudo, para aquele com habilidade comum na

técnica que as aplicações podem ser praticadas sem alguns destes detalhes específicos. Em outros exemplos, estruturas e técnicas bem conhecidas não foram mostradas em detalhes para evitar que a divulgação fique desnecessariamente oculta.

[0011] A palavra “exemplar” é aqui utilizada para significar “servir como um caso, ilustração ou exemplo”. Qualquer aplicação ou projeto aqui descrito como “exemplar” não deve ser necessariamente ser interpretado como preferido ou vantajoso sobre outras aplicações ou desenhos.

[0012] As aplicações do presente pedido de patente de invenção direcionam e resolvem os problemas dos sistemas convencionais de RFID que normalmente podem ser empregues com apenas um único tipo de etiquetas. As aplicações do presente pedido de patente de invenção fornecem um dispositivo de leitura de RFID multimodo que é capaz de manusear múltiplos tipos de etiquetas RFID com base em frequências alvo diferentes (por exemplo, 125kHz, 13,56 MHz, 915MHz, e de 2,4 GHz) e/ou mecanismos de codificação (por exemplo, ISO 18000). Este dispositivo emprega um processador que executa no software, pelo menos, algumas das funções realizadas convencionalmente pelos componentes de hardware dedicados de frequência única. Tais funções podem incluir, mas não estão limitadas a: a geração e modulação de um sinal transmissor, e demodulação, filtragem de um sinal de resposta de um RFID, e a decodificação da informação da etiqueta. Certas aplicações do dispositivo de leitura de RFID multimodo são configuradas para demodular e decodificar diferentes sistemas de RFID que funcionam dentro da largura de banda total das suas capacidades, manipular etiquetas de RFID com múltiplas frequências, e processar os algoritmos de codificação

definidos. Além disso, as novas frequências e mecanismos de codificação podem ser adicionados às suas capacidades pela reprogramação do processador sem fazer modificações no hardware.

[0013] A Figura 1 é um diagrama de blocos que ilustra um dispositivo de leitura de RFID multimodo exemplar 100 de acordo com certas aplicações. O dispositivo 100 inclui um processador 101, um conjunto de antenas 103, uma comutador de seleção de antena 105, um oscilador local 113, um conversor digital-analógico (DAC [digital-to-analog converter]) 114, um modulador 115, um amplificador de saída 117, um amplificador de entrada 121, um demodulador 123, e um conversor analógico-digital (ADC [analog-to-digital converter]) 125. Em certas aplicações, o modulador 115 e o demodulador 123 são um modulador de quadratura e um demodulador em quadratura, respectivamente.

[0014] Uma primeira saída do processador 101 está ligada a uma entrada de controle do oscilador local 113, uma segunda saída do processador 101 está ligada a uma entrada digital do conversor D/A 115, e uma terceira saída do processador 101 é ligada a uma entrada de seleção do comutador de seleção da antena 105. Um sinal de saída do oscilador local 113 está ligado a uma entrada (transmissor) do primeiro modulador de quadratura 115, e uma saída analógica do conversor D/A 114 está ligada a uma segunda entrada (modulação) do modulador 115. Uma saída do modulador 115 está ligada a uma entrada do amplificador de saída 117, e uma saída do amplificador de saída 117 está ligada a um terminal comum do comutador de seleção da antena 105. Um conjunto de terminais selecionáveis do comutador de seleção da antena 105 está ligado

ao conjunto de antenas 103. O terminal comum do comutador de seleção da antena 105 está também ligado a uma entrada do amplificador de entrada 121. Uma saída do amplificador de entrada 121 está ligada a uma primeira entrada do demodulador de quadratura 123. Uma segunda entrada do demodulador 123 está ligada à saída de sinal do demodulador 123. Uma saída do demodulador 123 está ligada a uma entrada analógica do conversor A/D 125. Uma saída digital do conversor A/D 125 está ligada a uma porta de entrada do processador 101.

[0015] O processador 101 é configurado (por exemplo, programado) para buscar e ler vários tipos de etiquetas de RFID. Uma operação de busca exemplar do dispositivo de leitura RFID 100 é agora descrita. O processador 101 transmite um sinal de busca ao longo de uma pluralidade de bandas de RFID. Como é aqui usado, "um sinal de busca" pode incluir um conjunto de sinais de busca de banda de RFID abrangendo várias bandas de RFID a serem pesquisadas. Por exemplo, um sinal de busca pode incluir um sinal de primeira busca para uma banda de RFID em primeiro lugar, um segundo sinal de busca para uma segunda banda de RFID, e um terceiro sinal de busca para uma terceira banda de RFID. A título de exemplo, suponha que o dispositivo de leitura RFID 100 foi concebido para ler três bandas RFID, sendo, 125 kHz, 13,56 MHz e 915 MHz. O processador 100 transmite um primeiro sinal de busca para a banda de 125 kHz e procura por uma indicação da presença de uma etiqueta RFID. No caso de um RFID passivo (por exemplo, uma etiqueta sem a sua própria fonte de energia), a indicação de presença da etiqueta pode ser na forma de uma queda súbita na energia de um sinal de busca refletido devido a um curto-circuito de uma antena em uma etiqueta RFID. Se uma

indicação de presença da etiqueta for detectada dentro da largura de banda de 125 kHz, o processador 101 tenta realizar a leitura da etiqueta RFID por meio da transmissão de um sinal de questionamento ou energização com uma frequência alvo (por exemplo, a frequência na qual a presença da etiqueta é detectada) na maneira a ser descrita abaixo.

[0016] Um sinal de busca de uma banda de RFID em particular pode ser um sinal de largura de banda relativamente cobrindo toda a largura de banda da banda (por exemplo, desde cerca de 900 MHz a cerca de 928MHz para a banda de 915MHz) transmitida ao mesmo tempo. Alternativamente, um sinal de busca pode incluir um conjunto de sinais de busca relativamente estreitos (por exemplo, seções) sequencialmente transmitidas para efetuar a varredura da largura de banda completa. Os passos acima são repetidos para as outras larguras de banda, por exemplo, 13,56 MHz e 914 MHz.

[0017] Deve ser notado que, em certas aplicações, é fornecida uma pluralidade de antenas, tais como o conjunto de antenas 103 mostradas na Figura 1. Isto se dá porque uma antena tipo transmissor-receptor que pode transmitir e receber um sinal (por exemplo, sinal de busca ou de questionamento) em uma banda RFID pode ser diferente de uma antena tipo transmissor-receptor que pode transmitir e receber um sinal em outra banda RFID. Por exemplo, uma antena na banda de 13,57 MHz pode ser uma antena loop projetada para ser responsiva principalmente a um campo magnético de RF [rádio frequência], enquanto que uma antena para a banda de 2,4 GHz pode ser uma antena dipolar projetada para ser sensível a um campo elétrico. Por conseguinte, entre a busca ou a leitura de uma banda de RFID para outra banda RFID, pode ser necessário

mudar a antena tipo transceptor, fornecendo, por exemplo, uma saída de seleção a partir do processador 101 para a entrada de seleção do comutador de antena 105. Em algumas aplicações, uma antena única do tipo transceptor tendo uma frequência fundamental cobrindo uma da pluralidade de bandas de RFID e uma ou mais frequências harmônicas que cobrem uma ou mais bandas restantes RFID podem ser utilizados no lugar de um conjunto de antenas 103 mostrado na Figura 1 ou na conjunção com uma ou mais outras antenas.

[0018] Como indicado acima, quando o processador 101 detecta a presença de uma etiqueta RFID numa dada largura de banda (por exemplo, 125 kHz), o processador 101 realiza tentativas para ler a etiqueta RFID por meio da transmissão de um sinal de questionamento ou energização. Uma operação de leitura exemplar executada pelo dispositivo RFID 100 é agora descrita. O processador 101 gera um sinal indicativo de uma frequência alvo (por exemplo, a frequência na qual é detectada a presença da etiqueta) ao oscilador local 113. O oscilador local 113 está configurado para responder ao sinal a partir do processador 101 por meio da geração de um sinal transmissor oscilando em uma das frequências associadas com os vários tipos de etiquetas RFID que o dispositivo 100 está configurado para manipular. Em certas aplicações, o oscilador local 113 é um sintetizador de malha de bloqueio de fase (PLL [phase-locked loop]), o que pode gerar uma variedade de frequências de saída como múltiplos de uma única frequência de referência. Em tais aplicações, o sinal indicativo da frequência alvo fornecido pelo processador 101 pode incluir dados que representam um fator multiplicativo para o sintetizador PLL. Em outras aplicações, o oscilador local 113

pode ser um oscilador controlado por tensão (VCO [voltage controlled oscillator]).

[0019] O processador 101 também gera um sinal de modulação digital que é com base em um mecanismo de modulação associado com o tipo selecionado de etiqueta RFID. O mecanismo de modulação pode envolver uma amplitude de modulação, uma frequência de modulação, ou uma combinação de ambos. O sinal de modulação é alimentado no DAC 114 que converte o sinal de modulação digital em um sinal de modulação analógica. O sinal de modulação analógica é também referido como um sinal "de baixa frequência" ou um sinal "banda base" devido ao fato de que o sinal varia a uma frequência que é tipicamente menor do que a frequência do sinal transmissor.

[0020] O sinal transmissor (oscilante à frequência alvo) gerado pelo oscilador local 113 e o sinal de modulação analógica gerada pelo DAC 114 são alimentados para o modulador 115 que mistura os sinais em um domínio analógico por meio de um misturador analógico (não mostrado) e gera um sinal modulado de "interrogação" ou "energização" para ser transmitido para uma etiqueta RFID por meio da antena 103 depois de ter sido amplificado pelo amplificador de saída 117. O sinal de questionamento compreende o sinal transmissor modulado pelo sinal de modulação. Em algumas aplicações, o sinal transmissor é modulado em amplitude pelo sinal de modulação. Em outras aplicações, o sinal transmissor é a frequência modulada pelo sinal de modulação. A antena 103 pode ser uma antena loop (com um ou múltiplos loops) tendo características de largura de banda para cobrir a gama de frequências associadas com diferentes tipos de etiquetas RFID

com as quais o dispositivo de leitura de etiquetas RFID 100 multimodo é projetado para tratar.

[0021] O sinal de questionamento transmitido dessa forma cria um campo eletromagnético (EM) que induz uma corrente AC em uma antena de uma etiqueta RFID passiva mostrada no desenho dentro do campo, tal como a etiqueta RFID 131, por exemplo. Esta corrente AC é retificada e a corrente DC resultante carrega um capacitor na etiqueta 131. Quando o sinal de tensão no condensador for suficiente, um dispositivo eletrônico ativo no circuito da etiqueta (não mostrado) é acionado. Uma vez acionado, o dispositivo eletrônico da etiqueta encurta a antena etiqueta em uma sequência de intervalos curtos que estão codificados para conter determinadas informações da etiqueta, geralmente o ID (por exemplo, uma cadeia de caracteres identificadores), exclusivo da etiqueta. As informações da etiqueta podem incluir, para além da identificação única, as informações adicionais não voláteis, tais como a quantidade, preço, ou dados de fabricação, associados com o(s) artigo(s) ao(s) qual(s) a etiqueta está anexada. Quando a antena da etiqueta é limitada, é criada uma carga adicional na antena 103 do dispositivo de leitura RFID 100 que induz uma queda de tensão na antena 103. Esta resposta altera os sinais "refletidos" ou induz um sinal de tensão na antena 103.

[0022] A descrição acima com respeito à etiqueta RFID, aplica-se a etiquetas RFID passivas, as quais não contêm as suas próprias fontes de energia e sinais de entrada que refletem sinais de questionamento entrantes da maneira descrita acima. As etiquetas RFID ativas, por outro lado, contêm as suas próprias fontes de energia e pode gerar

ativamente sinais de resposta. Deve ser apreciado por aqueles de habilidade comum na técnica, tendo em vista a presente descrição que o sistema e método aqui descrito podem ser igualmente aplicados à leitura de etiquetas RFID ativas, bem como etiquetas RFID passivas, tendo em mente que as etiquetas RFID ativas receberiam um sinal de questionamento transmitido dessa forma e gerando ativamente um sinal de resposta, em vez de meramente refletir o sinal de questionamento na maneira descrita acima aplicável às etiquetas RFID passivas. O sinal de resposta gerado ativamente seria processado pelo dispositivo de RFID 100 quase da mesma maneira como descrito acima.

[0023] Voltando à Figura 1, o sinal de tensão induzido pelo sinal de resposta é alimentado para a entrada do amplificador 121 e depois para o demodulador 123 juntamente com o sinal transmissor oscilando para a saída de frequência alvo pelo oscilador local 113. A saída do demodulador 123 é uma frequência intermediária (IF [intermediate frequency]) do sinal de resposta. O sinal de resposta IF é então alimentado para o ADC 125 que converte o sinal de resposta IF em um sinal de resposta digital. O processador 101 recebe o sinal de resposta digital e executa uma operação de processamento de sinal digital incluindo a filtragem, digitalmente, do sinal de resposta digital e decodificação da informação da etiqueta com base em um algoritmo de decodificação associado com o tipo selecionado de etiqueta RFID. O processador 101 pode, então, determinar qual(is) etiqueta(s) está(ão) dentro da região de campo do dispositivo de leitura 100 e relatar esta informação, bem como qualquer outra informação adicional contida no sinal de resposta, para uma aplicação de inventário ou usuário final. O processador 101 pode ser programado para alternar

frequências, controlando o oscilador local 113 (por exemplo, um sintetizador PLL) e repetir o processo para uma nova frequência alvo RF para implementar um dispositivo de leitura RFID multimodo.

[0024] A Figura 2 é um diagrama de blocos que ilustra outro dispositivo de leitura RFID multimodo 200 exemplar, de acordo com certas aplicações. O dispositivo 200 inclui um processador 201, um conjunto de antenas 203, um comutador de seleção de antena 205, um oscilador local 213, um amplificador de saída 217, uma antena 203, um amplificador de entrada 221, um demodulador 223 e um conversor analógico-digital (ADC) 225.

[0025] Mais uma vez, em certas aplicações, uma descrição da operação de busca (por exemplo, transmitindo uma série de sinais de busca para detectar a presença de etiquetas RFID em diferentes bandas RFID) para o dispositivo RFID 200 é substancialmente a mesma que a da operação de busca exemplar para o dispositivo RFID 100 da Figura 1 fornecido acima e não repetido aqui. Em vez disso, uma operação de leitura exemplar do dispositivo de leitura RFID 200 é agora descrita com ênfase sobre o que é diferente da operação de leitura do dispositivo de leitura RFID 100.

[0026] Nesta aplicação do dispositivo, o processador 201 controla o oscilador local (por exemplo, um sintetizador PLL) que gera um sinal transmissor de RF, conforme descrito acima. O sinal transmissor RF é alimentado para o amplificador de saída 217 que tem uma entrada de controle (por exemplo, uma entrada liga-desliga). A entrada de controle é configurada para recepção de um sinal de modulação digital a partir do processador 201 para modular a amplitude do sinal

transmissor. Em certas aplicações, a saída do amplificador 217 é um sinal digital modulado de questionamento, sendo um exemplo simples um sinal de codificação liga-desliga (OOK [on-off keying]). Em tais sinais de questionamento modulados digitalmente, a potência do sinal é mantida alta para indicar um binário "1" e baixa ou zero para representar um binário "0". Alternativamente, tais sinais de questionamento digitalmente modulados podem ser gerados por um amplificador em conjunto com um comutador analógico controlado digitalmente. A saída do amplificador 217 está ligada à antena 203, que transmite o sinal de questionamento modulado.

[0027] Na parte de recepção, um sinal de resposta carregando informações da etiqueta induz um sinal de tensão na antena 203, ao qual o sinal de tensão é alimentado para a entrada do amplificador 221 e, em seguida, demodulado pelo demodulador 223 com o sinal transmissor. O sinal de resposta demodulado é alimentado ao ADC 225, que converte o sinal de resposta demodulado em representações digitais do sinal de resposta ou de forma mais simples "um sinal de resposta digital". O sinal de resposta digital é então alimentado ao processador 201, onde o sinal de resposta digital é digitalmente filtrado e decodificado para obter a informação da etiqueta nela codificada. Esta aplicação do dispositivo elimina a necessidade de um conversor D/A e um modulador. Como antes, o processador 201 pode ser programado para alternar frequências, controlando o oscilador local 213 (por exemplo, um sintetizador PLL) e repetir o processo para uma nova frequência RF para implementar um dispositivo de leitura RFID multimodo.

[0028] A Figura 3 é um diagrama de blocos que

ilustra outro dispositivo de leitura RFID multimodo 300 exemplar de acordo com certas aplicações. O dispositivo 300 inclui um processador 301, um conjunto de antenas 303, um comutador de seleção de antena 305, um conversor digital-analógico (DAC) 314, uma saída do amplificador 317, uma antena 303, um amplificador de entrada 321, e um conversor analógico-digital (ADC) 325.

[0029] Mais uma vez, em certas aplicações, uma descrição da operação de busca (por exemplo, transmitindo uma série de sinais de busca para detectar a presença de etiquetas RFID em diferentes bandas RFID) ao dispositivo 300 RFID é substancialmente a mesma que a operação de busca exemplar para o dispositivo RFID 100 da Figura 1 fornecido acima e não repetido aqui. Em vez disso, uma operação de leitura exemplar do dispositivo de leitura RFID 300 é agora descrita com ênfase sobre o que é diferente da operação de leitura dos dispositivos de leitura RFID 100 e 200.

[0030] Nesta aplicação do dispositivo, o processador 301 tem uma velocidade e capacidade suficientes de modo a gerar diretamente a representação digital de um sinal de questionamento modulado. Nesta aplicação, o processador 301 por meio da programação pode realizar a modulação no domínio digital versus domínio analógico como nas aplicações de dispositivos descritos acima em relação às Figuras 1 e 2. Alternativamente, o dispositivo 300 pode também incluir uma memória (não mostrada) que está em comunicação de dados com o processador 301 e configurada para armazenar vários conjuntos de representações digitais de sinais de questionamento modulados projetados para diferentes tipos de etiquetas. O processador 301 pode, então, recuperar um conjunto particular

de representações digitais correspondentes a um tipo de etiqueta RFID selecionada para ser lida e as representações digitais a serem alimentadas ao DAC 314, tanto diretamente a partir da memória ou por meio do processador 301. As representações digitais são convertidas para um sinal de questionamento analógico modulado por meio da DAC 314. O sinal de questionamento pode ser tanto de frequência ou amplitude modulada dependendo de um mecanismo de modulação particular que for empregue. O sinal de questionamento modulado é então amplificado, alimentado na antena 303 e transmitido.

[0031] Na parte de recepção, um sinal de tensão na antena 303 induzido por um sinal de resposta de uma etiqueta RFID é alimentado para a entrada do amplificador 321 e para dentro do ADC 325 e, em seguida, diretamente para o processador 301. O processador 301 então digitalmente demodula, filtra e decodifica o sinal para obter a informação da etiqueta. A frequência transmissora do sinal de questionamento modulado pode ser facilmente alterada, como é diretamente controlada pelo processador 301. Esta implementação é reduzida em termos do número de componentes de hardware em comparação com as implementações das Figuras 1 e 2, mas requer componentes de maior largura de banda e um processador de alto desempenho para lidar com as funções adicionais realizadas no domínio digital. Tal processador de alto desempenho pode incluir um processador de mídia digital, modelo nº TMS320DM6431 fabricado pela Texas Instruments e tendo uma velocidade de processamento de 2400 MIPS. No entanto, este processador de sinal digital é somente exemplar.

[0032] Deve ser apreciado por aqueles de habilidade comum na técnica que os dispositivos de leitura RFID

multimodo exemplares mostrados nas Figuras 1-3 são fornecidos apenas para fins ilustrativos, e não devem ser tomados como limitativos. Por exemplo, algumas das características dos exemplos ilustrados podem ser misturadas e combinadas. Por exemplo, em aplicações alternativas, a modulação pode ser realizada no domínio digital, enquanto a demodulação pode ser realizada no domínio analógico ou vice-versa.

[0033] A Figura 4 é um fluxograma que ilustra um processo exemplar de pesquisa e as operações de leitura do dispositivo de leitura RFID multimodo de acordo com certas aplicações. O processo 400 começa no estado 410 e prossegue até um estado 420, no qual um sinal de busca de uma primeira banda RFID (por exemplo, 125 kHz) em um conjunto de bandas RFID (por exemplo, 125 kHz, 13,56 MHz e 915 MHz) as quais o dispositivo foi projetado para ler, é transmitido. Em certas aplicações, a transmissão do sinal de busca de uma banda RFID em particular inclui a transmissão de um sinal de largura de banda relativamente tendo um espectro que cobre substancialmente toda a largura de banda da banda (por exemplo, desde cerca de 900 MHz a cerca de 928 MHz para a banda de 915 MHz). Em outras aplicações, a transmissão do sinal de busca inclui a varredura de uma frequência (por exemplo, transmitindo uma série de sinais de banda estreita ou "seções") substancialmente ao longo da largura de banda total da banda. A escolha de bandas ou porções de uma ou mais bandas que são buscadas e, portanto, a escolha dos sinais de busca, pode depender dos tipos de etiquetas RFID sendo procuradas. Por exemplo, se for conhecido que as etiquetas RFID de interesse são suportadas por apenas uma porção espectral determinada de uma banda de RFID em particular, o sinal de busca pode ser

configurado para efetuar a varredura ou cobrir apenas a porção espectral em vez de toda a largura de banda.

[0034] O processo 400 prossegue para um estado de decisão 420, no qual é feita uma consulta, como se uma indicação de presença da etiqueta fosse detectada em resposta ao sinal de busca transmitido. No caso de uma etiqueta RFID passiva, a indicação pode incluir uma queda na força do sinal de busca refletido. No caso de uma etiqueta RFID ativa, a indicação pode incluir um sinal de "zunido" transmitido sobre o mesmo ou uma frequência diferente pela etiqueta RFID ativa. Se a resposta para a consulta no estado de decisão 430 for Não (nenhuma indicação de presença de etiqueta detectada), o processo 400 prossegue para outro estado de decisão 470, no qual é feito uma consulta para saber se existe outra banda para buscar no conjunto de bandas RFID a serem lidos pelo dispositivo de leitura RFID. Se a resposta para a consulta com a decisão do estado 430 for Sim (indicação de presença de etiqueta detectada), o processo 400 prossegue para um estado 440A,B, onde é feita uma tentativa de leitura de uma etiqueta RFID possível. Os processos de leitura são descritos abaixo com respeito às Figuras 5 e 6. Após a tentativa de leitura, o processo 400 prossegue para um estado de decisão 450, no qual é feita uma consulta sobre se a leitura foi realizada com sucesso. Se a resposta ao questionamento no estado de decisão 450 for Sim (leitura com sucesso), o processo 400 prossegue para um estado 460, no qual é fornecida uma saída de etiqueta (por exemplo, ID da etiqueta RFID), por exemplo, para um visor ou um banco de dados. Após o fornecimento da saída da etiqueta, o processo 400 prossegue para um estado de decisão 470. Por outro lado, se a resposta ao questionamento no estado de

decisão 450 for Não (leitura sem sucesso), o processo 400 prossegue para o estado de decisão 470, sem fornecer a saída da etiqueta.

[0035] Se a resposta ao questionamento no estado de decisão 470 for sim (outra banda para pesquisar), o processo 400 prossegue para um estado 480, no qual é transmitido um sinal de busca para a banda de RFID seguinte (por exemplo, 13,56 MHz) e procede-se ao estado de decisão 430 depois de pesquisar ou ouvir uma indicação de presença da etiqueta. Por outro lado, se a resposta ao questionamento no estado de decisão 470 for Não (nenhuma outra banda para pesquisar), por exemplo, pois todas as bandas no conjunto foram pesquisadas, o processo 400 retorna ao estado 420, no qual um sinal de busca para a primeira banda (por exemplo, 125 kHz) é novamente transmitido e são repetidos os estados remanescentes descritos acima.

[0036] A Figura 5 é um fluxograma que ilustra um processo 440A exemplar para gerar e transmitir um sinal de questionamento para ler uma etiqueta RFID de acordo com certas aplicações. O processo 440A começa no estado 510 e prossegue para um estado 520, no qual é gerado um sinal transmissor (por exemplo, um sinal de RF) oscilando a uma frequência alvo (por exemplo, a frequência na qual é detectada a indicação de presença da etiqueta). A geração do sinal transmissor pode ser realizada por um oscilador local, que recebe um sinal indicativo da frequência alvo (por exemplo, os dados que representam um fator multiplicativo para um sintetizador PLL) a partir do processador, como descrito acima com respeito às Figuras 1 e 2.

[0037] O processo 440A prossegue para um estado 530, no qual um sinal de modulação é gerado. O sinal de modulação pode ser um sinal de modulação analógica que é gerado por um conversor digital-analógico (DAC) convertendo as representações digitais de um sinal de modulação fornecido por um processador, tal como descrito acima em relação à Figura 1. Alternativamente, o sinal de modulação pode ser uma saída de sinal de modulação digital por um processador, que pode ser usada para modular digitalmente um sinal transmissor, tal como descrito acima em relação à Figura 2.

[0038] O processo 440A prossegue para um estado 540, no qual é gerado um sinal de questionamento modulado. Em certas aplicações, isto pode ser conseguido por um modulador analógico, tal como o modulador 115 mostrado na Figura 1, que mistura um sinal transmissor com um sinal de modulação analógica como descrito acima com respeito à Figura 1. Em outras aplicações, isto pode ser obtido por um amplificador tendo uma entrada de controle de liga-desliga ou um amplificador em conjunto com um comutador analógico controlado digitalmente separado, tal como descrito acima em relação à Figura 2. Em ainda outras aplicações, um sinal de questionamento modulado pode ser gerado diretamente por meio de uma conversão digital-analógica de representações digitais, tal como descrito acima com respeito à Figura 3. Em tais aplicações, os procedimentos realizados nos estados 520 e 530 podem não ser necessários. O processo 440A prossegue para um estado 550, no qual o sinal de questionamento modulado, após uma amplificação, é transmitido por meio de uma antena, como uma antena tipo transceptor no conjunto de antenas 103 mostrado

na Figura 1, por exemplo. O processo 440A termina no estado 590.

[0039] A Figura 6 é um fluxograma que ilustra um processo exemplar 440B para recepção e processamento de um sinal de resposta para ler uma etiqueta RFID de acordo com certas aplicações. O processo 440B começa no estado 610 e prossegue para um estado 620, no qual um sinal de resposta de uma etiqueta RFID é recebido por uma antena em um dispositivo de leitura RFID multimodo. O sinal de resposta pode ser um sinal refletido a partir de uma etiqueta RFID passiva ou um sinal gerado por uma etiqueta RFID ativa. O processo 440B prossegue para um estado 630, no qual um sinal de tensão na antena induzida pelo sinal de resposta é amplificado. O processo 440B prossegue então para um estado de decisão 640, no qual é feita uma consulta sobre se o sinal de resposta deve ser demodulado em um domínio analógico, por exemplo, por um demodulador de hardware aplicado, tal como nas Figuras 1 e 2; ou em um domínio digital, por exemplo, por um processador, como na Figura 3. Este estado de decisão é fornecido para ilustrar dois tipos (analogico e digital) de demodulação, e deve ser apreciado que tal consulta não é tipicamente realizada em uma aplicação particular do dispositivo de leitura RFID multimodo. Isto se deve porque tal dispositivo é susceptível de ser pré-configurado para uma operação de modulação analógica ou digital.

[0040] Se a resposta ao questionamento no estado de decisão 640 for “analogica” (aplicações de demodulação analógicas), o processo 440B dirige-se a uma faixa de demodulação analógica e prossegue a um estado 651, no qual o sinal de resposta amplificada é demodulado no domínio

analógico, por exemplo, por um demodulador analógico aplicado, tais como os demoduladores 123, 223 mostrados nas Figuras 1 e 2. Na faixa de demodulação analógica, o processo 440B prossegue ainda para um estado 661, no qual é produzido um sinal de resposta digital (por exemplo, as representações digitais do sinal de resposta demodulado), por exemplo, por um conversor analógico-digital (ADC), tais como o ADCs 125, 225 mostrado nas Figuras 1 e 2.

[0041] Por outro lado, se a resposta à consulta no estado de decisão 640 for "digital" (aplicações de demodulação digital), o processo 440B dirige-se uma faixa de demodulação digital e prossegue a um estado 653, no qual um sinal de resposta amplificada é convertido em um sinal de resposta digital (por exemplo, representações digitais do sinal de resposta) por um ADC, tais como o ADC 325 mostrado na Figura 3. Na faixa de modulação digital, o processo 440B avança para um estado 663, no qual o sinal de resposta digital é digitalmente demodulado por um processador, tal como descrito acima com respeito à Figura 3.

[0042] Para ambas as aplicações analógicas e de demodulação, processo 440B converge-se a um estado 670, no qual o sinal de resposta digital (que está agora demodulado) é submetido a um processo de filtragem digital por um processador. O tipo de filtragem digital aplicada depende do tipo de etiqueta RFID sendo lida, sua frequência associada e o mecanismo de codificação. O processo 440B prossegue para um estado 680, no qual o processador decodifica o sinal de resposta digital demodulado e filtrado para obter a informação da etiqueta nela codificada. O processo 440B termina no estado 690.

[0043] Deve ser apreciado por aqueles de habilidade comum na técnica que os processos exemplares mostrados nas Figuras 4-6 são fornecidos apenas para fins ilustrativos, e não devem ser tomados como limitativos. Por exemplo, referindo-se a Figura 5, a geração do sinal de modulação no estado 530 é realizada tipicamente ao mesmo tempo como a geração do sinal transmissor no estado 520. Em algumas aplicações semelhantes às ilustradas na Figura 3, os estados 520 e 530 podem ser eliminados. Fazendo referência à Figura 6, a demodulação digital no estado 663 pode ser realizada após ou ao mesmo tempo da filtragem digital, no estado 670, por exemplo.

[0044] A Figura 7 é um diagrama de blocos que ilustra um sistema de computador 700 exemplar no qual podem ser aplicadas certas aplicações aqui divulgadas. O sistema de computador 700 inclui um barramento 702 ou outro mecanismo de comunicação para a comunicação de informações, e um processador 704 juntamente com o barramento 702 para o processamento das informações. O sistema de computador 700 também inclui uma memória 706, tal como uma memória de acesso aleatório ("RAM" [random access memory]) ou outro dispositivo de armazenamento dinâmico, acoplado ao barramento 702 para armazenar informações e instruções para serem executadas pelo processador 704. A memória 706 também pode ser utilizada para armazenar variáveis temporárias ou outras informações intermediárias durante a execução de instruções pelo processador 704. O sistema de computador 700 ainda inclui um dispositivo de armazenamento de dados 710, tal como um disco magnético ou disco óptico acoplado ao barramento 702 para armazenar informações e instruções.

[0045] O sistema de computador 700 pode ser acoplado, por meio de um módulo I/O 708 a um dispositivo de exibição (não mostrado), tal como um tubo de raios catódicos ("CRT" [cathode ray tube]) ou uma tela de cristal líquido ("LCD" [liquid crystal display]) para a exibição da informação a um usuário do computador. Um dispositivo de entrada, tal como, por exemplo, um teclado ou um mouse pode também ser acoplado ao sistema de computador 700 por meio do módulo I/O 708 para comunicar a informação e controlar as seleções do processador 704.

[0046] De acordo com certas aplicações, certos aspectos da geração de um sinal modulado de questionamento e processamento de um sinal de resposta de uma etiqueta RFID são realizados por um sistema de computador 700, em resposta a um processador 704 que executa uma ou mais sequências de uma ou mais instruções contidas na memória 706. O processador 704 pode ser um microprocessador, um microcontrolador, e um processador de sinal digital (DSP [digital signal processor]) capaz de executar as instruções do computador. Tais instruções podem ser lidas na memória 706 a partir de outro meio legível pela máquina, tal como dispositivo de armazenamento de dados 710. A execução das sequências de instruções contidas na memória principal 706 faz com que o processador 704 execute as etapas do processo descritas neste documento. Um ou mais processadores em um arranjo de multiprocessamento também pode ser utilizado para executar as sequências de instruções contidas na memória 706. Em aplicações alternativas, pode ser utilizado um circuito conectado fisicamente em lugar de ou em combinação com as instruções de software para implementar várias aplicações. Assim, as

aplicações não estão limitadas a qualquer combinação específica de circuitos de hardware e software.

[0047] O termo "meio legível por máquina", como é utilizado aqui, refere-se a qualquer meio que participa do fornecimento de instruções ao processador 704 para execução. Tal meio pode tomar muitas formas, incluindo, mas não limitado a, meios de comunicação não voláteis, meios voláteis, e meios de transmissão. Os meios não voláteis incluem, por exemplo, os discos ópticos ou magnéticos, tais como dispositivo de armazenamento de dados 710. Os meios voláteis incluem memória dinâmica, como memória 706. Os meios de transmissão incluem cabos coaxiais, fios de cobre e fibra ótica, incluindo os fios que compõem o barramento 702. Os meios de transmissão também podem assumir a forma de ondas acústicas ou ondas de luz, tais como as ondas geradas durante frequência de rádio e de comunicações de dados por infravermelho. As formas mais comuns de meios legíveis por máquina incluem, por exemplo, um disquete, um disco flexível, disco rígido, fita magnética, qualquer outro meio magnético, um CD-ROM, DVD, qualquer outro meio óptico, cartões perfurados, fita de papel, qualquer outro meio físico com os padrões de orifícios, uma memória RAM, PROM, EPROM, FLASH EPROM, qualquer outro chip ou cartucho de memória, uma onda transmissora, ou qualquer outro meio a partir do qual um computador possa realizar uma leitura.

[0048] A descrição anterior foi fornecida para permitir que qualquer pessoa de habilidade comum na técnica possa praticar as várias aplicações aqui descritas. Enquanto as aplicações precedentes têm sido particularmente descritas com referência às várias figuras e aplicações, deve

ser entendido que estas formas servem apenas para fins ilustrativos e não devem ser tomadas como limitativas do âmbito do presente pedido de patente de invenção.

[0049] Pode haver muitas outras maneiras de implementar o presente pedido de patente de invenção. Várias funções e elementos aqui descritos podem ser partilhados de forma diferente daqueles mostrados sem se afastar do espírito e do âmbito do presente pedido de patente de invenção. Várias modificações para estas aplicações ficarão prontamente aparentes para aqueles de habilidade comum na técnica, e os princípios genéricos aqui definidos poderão ser aplicados a outras aplicações. Assim, podem ser feitas muitas mudanças e modificações no presente pedido de patente de invenção, por aquele com habilidade comum na técnica, sem se afastar do espírito e do âmbito do presente pedido de patente de invenção.

[0050] Uma referência a um elemento no singular não pretende significar "um e somente um", exceto quando indicado, mas sim "um ou mais". O termo "alguns" se refere a um ou mais. Títulos e subtítulos sublinhados e/ou em itálico são utilizados apenas por conveniência, não limitam o presente pedido de patente de invenção e não são referidos em ligação com a interpretação da descrição do presente pedido de patente de invenção. Todos os equivalentes estruturais e funcionais aos elementos das várias aplicações do presente pedido de patente de invenção descritas ao longo desta divulgação, que são conhecidas ou mais tarde virão a ser conhecidas por aqueles de habilidade comum na técnica, são aqui expressamente incorporadas por referência e destinam-se a ser abrangidas pelo invento. Além disso, nada divulgado aqui se

destina a ser dedicado ao público independentemente do fato de tal divulgação ser explicitamente recitada na descrição acima.

[0051] Todos os elementos, peças e etapas aqui descritas estão preferivelmente incluídos. Deve ser entendido que qualquer um destes elementos, peças e etapas podem ser substituídos por outros elementos, peças e etapas ou suprimidos, como será óbvio para aqueles de habilidade comum na técnica.

[0052] Em termos gerais, a presente descrição revela dispositivos e métodos para a leitura de múltiplos tipos de etiquetas RFID com diferentes frequências e/ou esquemas de codificação. São transmitidos um ou mais sinais de busca que cobrem uma pluralidade de bandas RFID. É detectada uma indicação de presença de uma etiqueta RFID em uma da pluralidade de bandas RFID. É transmitido um sinal de questionamento que tem uma frequência transmissora sintonizada para uma frequência na qual é detectada a indicação de presença. É recebido um sinal de resposta da etiqueta contendo a informação da etiqueta associada à etiqueta RFID. Um sinal de resposta digital com base no sinal de resposta da etiqueta é processado em sinal digital para obter a informação da etiqueta.

CONCEITOS

[0053] Este texto divulga, pelo menos, os seguintes conceitos.

Conceito 1 Um método de leitura de uma etiqueta de identificação de rádio frequência (RFID), sendo que o método compreende: a transmissão de um sinal de busca que cobre uma pluralidade de bandas RFID; a detecção da indicação de presença

de uma etiqueta RFID em uma da pluralidade de bandas RFID; e a leitura de uma etiqueta RFID.

Conceito 2 O método do Conceito 1, caracterizado pelo fato de que o sinal de busca inclui uma coleção de sinais de busca para a pluralidade de bandas RFID.

Conceito 3 O método do Conceito 2, caracterizado pelo fato de que a transmissão do sinal de busca para uma banda RFID em particular compreende a varredura de uma frequência substancialmente por sobre uma largura de banda inteira da banda RFID.

Conceito 4 O método do Conceito 2, caracterizado pelo fato de que a transmissão do sinal de busca para uma banda RFID em particular compreende a transmissão de um único sinal de busca tendo um espectro que substancialmente cobre uma largura de banda inteira de uma banda RFID em particular.

Conceito 5 O método do Conceito 1, caracterizado pelo fato de que a indicação de presença compreende uma queda na força do sinal refletido.

Conceito 6 O método do Conceito 1, caracterizado pelo fato de que a leitura da etiqueta RFID compreende: a geração de um sinal de questionamento modulado tendo uma frequência transmissora definida em uma frequência alvo na qual é detectada a indicação de presença da etiqueta; a recepção de um sinal de resposta da etiqueta a partir de uma etiqueta RFID, sendo que o sinal de resposta da etiqueta compreende a informação da etiqueta associada com a etiqueta RFID; a produção de um sinal de resposta digital com base no sinal de resposta da etiqueta; e o processamento em sinal digital do sinal de resposta digital para obter a informação da etiqueta, caracterizado pelo fato de que tal processamento de sinal

digital comprehende pelo menos uma modulação digital, filtragem digital e decodificação digital.

Conceito 7 O método do Conceito 6, caracterizado pelo fato de que a geração do sinal de questionamento modulado comprehende a modulação de um sinal transmissor que oscila em uma frequência alvo com um sinal de modulação variando em uma frequência inferior à frequência alvo.

Conceito 8 O método do Conceito 7, caracterizado pelo fato de que a modulação do sinal transmissor é realizada em um domínio digital.

Conceito 9 O método do Conceito 7, caracterizado pelo fato de que a modulação do sinal transmissor é realizada em um domínio analógico.

Conceito 10 O método do Conceito 6 inclui ainda a demodulação da etiqueta ou sinal de resposta digital com um sinal transmissor oscilando na frequência alvo.

Conceito 11 O método do Conceito 10, caracterizado pelo fato de que a demodulação é realizada em um domínio digital.

Conceito 12 O método do Conceito 10, caracterizado pelo fato de que a demodulação é realizada em um domínio analógico.

Conceito 13 O método de leitura de múltiplos tipos de etiquetas RFID, sendo que método comprehende: a transmissão de um ou mais sinais de busca que cobrem uma pluralidade de bandas RFID; a detecção da indicação de presença de uma etiqueta RFID em uma da pluralidade de bandas RFID; a transmissão de um sinal de questionamento tendo uma frequência transmissora sintonizada a uma frequência na qual é detectada a indicação de presença; a recepção de um sinal de resposta da etiqueta a partir de uma etiqueta RFID, sendo que o sinal de resposta da etiqueta inclui a informação da etiqueta associada à etiqueta

RFID; e o processamento por sinal de digital de um sinal de resposta digital com base no sinal de resposta da etiqueta para obter a informação da etiqueta.

Conceito 14 Um dispositivo de identificação de rádio frequência (RFID) que compreende: uma antena; e um processador configurado para: fazer com que a antena transmita um sinal de busca cobrindo uma pluralidade de bandas RFID; detectar uma indicação de presença de uma etiqueta RFID em uma da pluralidade de bandas de RFID, e realizar a leitura da etiqueta RFID com base em um sinal de resposta da etiqueta com informações da etiqueta associada à etiqueta RFID.

Conceito 15 O dispositivo do Conceito 14, compreendendo ainda um conversor analógico-digital configurado para produzir um sinal de resposta digital com base no sinal de resposta da etiqueta; caracterizado pelo fato de que: o processador está ainda configurado para processar posteriormente o sinal digital do sinal de resposta digital para obter a informação de etiqueta, e o processamento de sinal digital compreende pelo menos uma modulação digital, filtragem digital e decodificação digital.

Conceito 16 O dispositivo do Conceito 15, caracterizado pelo fato de que o processador está ainda configurado para emitir um sinal indicativo de uma frequência alvo associado com uma frequência alvo na qual é detectada a indicação de presença, e um sinal de modulação digital, sendo que o dispositivo ainda compreende: um oscilador local configurado para receber o sinal indicativo da frequência alvo, e para gerar um sinal transmissor que oscila na frequência alvo; um conversor digital-analógico configurado para receber o sinal de modulação digital, e para gerar um sinal de modulação analógica, sendo

que o sinal de modulação analógica varia a uma frequência mais baixa do que a frequência alvo, e um modulador analógico configurado para receber o sinal transmissor e o sinal de modulação analógica, e para gerar um sinal modulado de questionamento por meio da mistura do sinal transmissor com o sinal de modulação analógica.

Conceito 17 O dispositivo do Conceito 16, caracterizado pelo fato de que o oscilador local compreende um sintetizador de malha de bloqueio de fase (PLL).

Conceito 18 O dispositivo do Conceito 16, caracterizado pelo fato de que o sinal de modulação analógica é um sinal codificado em quadratura.

Conceito 19 O dispositivo do Conceito 16, caracterizado pelo fato de que o sinal de modulação analógica proporciona uma modulação de frequência do sinal transmissor.

Conceito 20 O dispositivo do Conceito 16, caracterizado pelo fato de que o sinal de modulação analógica proporciona uma modulação de amplitude do sinal transmissor.

Conceito 21 O dispositivo do Conceito 16 compreendendo ainda um demodulador analógico configurado para receber o sinal de resposta e para demodular o mesmo com o sinal transmissor para gerar uma frequência intermediária (IF) do sinal de resposta, caracterizado pelo fato de que o sinal de resposta IF é convertido no sinal de resposta digital pelo conversor analógico-digital.

Conceito 22 O dispositivo do Conceito 15, caracterizado pelo fato de que o processador está ainda configurado para emitir um sinal indicativo de uma frequência alvo na qual é detectada a indicação de presença, e um sinal de modulação digital, sendo que o dispositivo ainda compreende: um oscilador local

configurado para receber o sinal indicativo da frequência alvo e para gerar um sinal transmissor oscilante com a frequência alvo, e um ou mais componentes eletrônicos configurados para receber o sinal transmissor e o sinal de modulação digital, e para gerar um sinal modulado de questionamento pela modulação da amplitude do sinal transmissor com o sinal de modulação digital.

Conceito 23 O dispositivo do Conceito 22, caracterizado pelo fato de que um ou mais componentes eletrônicos compreendem um amplificador de saída tendo uma entrada digital de controle liga/desliga configurada para receber o sinal de modulação digital.

Conceito 24 O dispositivo do Conceito 22, caracterizado pelo fato de que um ou mais componentes eletrônicos compreendem um amplificador de saída, e um comutador analógico ligado ao amplificador de saída e com uma entrada digital de controle liga/desliga configurada para receber o sinal de modulação digital.

Conceito 25 O dispositivo do Conceito 22 compreendendo ainda um demodulador analógico configurado para receber o sinal de resposta, e para demodular o mesmo com o sinal transmissor para gerar uma frequência intermediária (IF) do sinal de resposta, caracterizado pelo fato de que o sinal de resposta IF é convertido no sinal de resposta digital pelo conversor analógico-digital.

Conceito 26 O dispositivo do Conceito 15, caracterizado pelo fato de que o processador está ainda configurado para gerar um sinal digital de pergunta, sendo que o dispositivo ainda compreende um conversor digital-analógico (D/A) configurado para receber o sinal digital de questionamento, e para gerar

um sinal de questionamento analógico modulado tendo o seu conjunto de frequência transmissora a uma frequência alvo, na qual é detectada a indicação de presença.

Conceito 27 O dispositivo do Conceito 26 ainda compreende um amplificador de saída configurado para amplificar o sinal de questionamento analógico modulado antes que o sinal seja transmitido sem fios.

Conceito 28 O dispositivo do Conceito 26 ainda compreende um amplificador de entrada configurado para receber o sinal de resposta, e para amplificar o mesmo, caracterizado pelo fato de que o sinal de resposta amplificado é convertido no sinal de resposta digital pelo conversor analógico-digital.

Conceito 29 O dispositivo do Conceito 14, caracterizado pelo fato de que o processador está configurado para ser inicialmente programado para ler um conjunto de vários tipos de etiquetas RFID, e posteriormente reprogramado para ler um novo tipo de etiqueta RFID.

Conceito 30 O dispositivo do Conceito 29, onde os vários tipos de etiquetas RFID incluem etiquetas RFID com base em esquemas de codificação diferentes.

Conceito 31 O dispositivo do Conceito 29, caracterizado pelo fato de que os vários tipos de etiquetas RFID incluem etiquetas RFID com diferentes bandas de RFID.

Conceito 32 O dispositivo do Conceito 31, caracterizado pelo fato de que as bandas RFID compreendem as bandas 125 kHz, 13,56 MHz, 915 MHz e 2,4 GHz.

Conceito 33 O dispositivo do Conceito 14, caracterizado pelo fato de que o sinal de resposta da etiqueta compreende um sinal refletido a partir de uma etiqueta RFID passiva.

Conceito 34 O dispositivo do Conceito 14, caracterizado pelo fato de que o sinal de resposta da etiqueta compreende um sinal gerado por uma etiqueta RFID ativa.

Conceito 35 O dispositivo do Conceito 14, caracterizado pelo fato de que a antena compreende um conjunto de antenas do tipo transceptor, sendo que cada uma das antenas do tipo transceptor é configurada para transmitir e receber um sinal de uma banda RFID diferente.

Conceito 36 O dispositivo do Conceito 14, caracterizado pelo fato de que a antena compreende uma antena única tipo transceptor tendo uma frequência fundamental cobrindo uma da pluralidade de bandas RFID e uma ou mais frequências harmônicas que cobrem uma ou mais bandas RFID restantes.

Legenda das figuras

Figura 1

- 101) Processador
- 113) Oscilador Local
- 114) Conversor D/A
- 115) QMod
- 123) QDemod
- 125) Conversor A/D
- 131) Etiqueta RFID

Figura 2

- 201) Processador
- 213) Oscilador Local
- 223) QDemod
- 225) Conversor A/D

Figura 3

- 301) Processador
- 314) Conversor D/A

325) Conversor A/D

Figura 4

410) INÍCIO

420) Transmitir um sinal de busca para uma primeira banda no conjunto de bandas RFID

430) Detectar uma indicação de presença? 430

450) Leitura com sucesso?

460) Fornecer a saída da etiqueta

470) Outra banda para buscar no conjunto?

480) Transmitir um sinal de busca para uma próxima banda RFID

Tentativa de leitura da etiqueta RFID 440A, B (Figuras 5, 6)

Figura 5

510) INÍCIO

520) Gerar um sinal transmissor (ex.: RF)

530) Gerar um sinal de modulação

540) Gerar um sinal de questionamento modulado

550) Transmitir o sinal de questionamento modulado

590) FIM

Figura 6

610) INÍCIO

620) Receber um sinal de resposta

630) Amplificar o sinal de resposta

640) Demodulação Analógica ou Digital?

651) Demodular o sinal de resposta

653) Produzir representações digitais

661) Produzir representações digitais

663) Demodular o sinal de resposta

670) Filtrar

680) Decodificar informações do ID

690) FIM

T1) Analógico

T2) Digital

Figura 7

704) Processador

706) Memória

710) Armazenagem de Dados

T3) Módulo I/O 704.

REIVINDICAÇÕES

1. "MÉTODO DE IDENTIFICAÇÃO POR RADIOFREQUÊNCIA (RFID)", compreendendo: geração em um processador de uma representação digital de um sinal de interrogação compreendendo um sinal de base e um sinal transmissor, transmissão de um sinal de banda larga, cobrindo toda a largura de banda de uma banda de identificação por radiofrequência (RFID) (420); tendo a seleção de uma frequência alvo na banda de RFID com base em uma resposta ao sinal de banda larga de uma banda de RFID (131) (430); em que a frequência alvo (550) é selecionada a partir de, pelo menos, duas bandas de RFID associadas com a primeira e segunda frequências alvo, onde a primeira frequência alvo é, pelo menos, duas vezes a segunda frequência alvo; e transmissão de um sinal de interrogação com uma antena (103), caracterizado por a antena (103) ser selecionada de uma dentre, pelo menos, duas antenas (103), uma primeira dentre, pelo menos, duas antenas (103) associada à banda de RFID e uma segunda dentre, pelo menos, duas antenas (103) associada a uma banda de RFID diferente, o sinal de interrogação compreendendo um sinal de banda base e um sinal transmissor tendo a frequência alvo selecionada (550); e a leitura dos dados do dispositivo RFID.

2. "MÉTODO DE IDENTIFICAÇÃO POR RADIOFREQUÊNCIA (RFID)", de acordo com a reivindicação 1, compreendendo, ainda, a seleção de uma frequência alvo adicional na banda de RFID com base em uma resposta adicional ao sinal de banda larga a partir de uma etiqueta de RFID adicional (131), caracterizado por a frequência alvo adicional ser diferente da frequência alvo.

3. "MÉTODO DE IDENTIFICAÇÃO POR

RADIOFREQUÊNCIA (RFID)", de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por ter, ainda, a transmissão de um sinal de interrogação adicional com a antena (103) selecionada, o sinal de interrogação adicional compreendendo um sinal de banda base adicional e um sinal transmissor adicional tendo a frequência alvo adicional selecionada.

4. "MÉTODO DE IDENTIFICAÇÃO POR RADIOFREQUÊNCIA (RFID)", de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por ter, ainda, a transmissão com a segunda dentre, pelo menos, duas antenas (103) de um sinal de banda larga adicional que cubra toda a largura de banda da banda de RFID diferente; seleção de uma frequência alvo adicional na banda de RFID diferente com base em uma resposta adicional ao sinal de banda larga adicional a partir de uma etiqueta de RFID (131) adicional; e transmissão de um sinal de interrogação adicional com a segunda dentre, pelo menos, duas antenas (103), o sinal de interrogação adicional compreendendo um sinal de banda base adicional e um sinal transmissor adicional tendo a frequência alvo adicional selecionada.

5. "MÉTODO DE IDENTIFICAÇÃO POR RADIOFREQUÊNCIA (RFID)", de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por ter, ainda, a detecção de uma resposta ao sinal de interrogação da etiqueta de RFID (131) pela medição de uma mudança na voltagem na antena (103) (630) selecionada; e leitura da etiqueta de RFID (131).

6. "MÉTODO DE IDENTIFICAÇÃO POR RADIOFREQUÊNCIA (RFID)", de acordo com a reivindicação 5, caracterizado por a frequência alvo ser selecionada a partir de bandas de RFID que sejam associadas a frequências alvo de 125 kHz, 13,56 MHz, 915 MHz e 2,4 GHz.

7. "MÉTODO DE IDENTIFICAÇÃO POR RADIOFREQUÊNCIA (RFID)", de acordo com a reivindicação 5, caracterizado por a leitura da etiqueta de RFID (131) compreender: a recepção de um sinal digital da etiqueta de RFID (131) com um processador (101); demodulação, com o processador (101), do sinal digital, usando o sinal transmissor com a frequência alvo (663) selecionada; e decodificação do sinal digital (680) demodulado.

8. "MÉTODO DE IDENTIFICAÇÃO POR RADIOFREQUÊNCIA (RFID)", de acordo com a reivindicação 7, caracterizado por ter, ainda: a geração, com o processador (101) antes da transmissão, de uma representação digital do sinal de interrogação; conversão da representação digital do sinal de interrogação para um sinal analógico em um conversor digital-analógico (DAC) (114) (530); e fornecimento do sinal analógico à antena (103) selecionada para transmissão pela antena (103) selecionada.

9. "DISPOSITIVO DE IDENTIFICAÇÃO POR RADIOFREQUÊNCIA (RFID)", compreendendo, uma primeira e segunda antenas (103) respectivamente associadas à primeira e segunda bandas de RFID; um interruptor de seleção de antena (105) acoplado de forma comutável à primeira e segunda antenas (103); e um processador (101) operativamente acoplado ao interruptor de seleção de antena (105), caracterizado por o processador ser configurado para: operação da primeira antena (103) para transmissão de um primeiro sinal de busca, compreendendo um primeiro sinal de banda larga que cobre a primeira banda de RFID; operação da segunda antena (103) para transmissão de um segundo sinal de busca, compreendendo um segundo sinal de banda larga que cobre a segunda banda de RFID; seleção de uma

frequência alvo na primeira banda de RFID ou na segunda banda de RFID com base em uma resposta ao primeiro e ao segundo sinais de banda larga; operação do interruptor de seleção da antena (105) para seleção de uma dentre a primeira e segunda antenas (103) com base na frequência alvo selecionada; e operação de uma dentre a primeira e segunda antenas (103) selecionadas para transmissão de um sinal modulado de interrogação, compreendendo um sinal transmissor de frequência na frequência alvo modulada por um sinal de banda base.

10. "DISPOSITIVO DE IDENTIFICAÇÃO POR RADIOFREQUÊNCIA (RFID)", de acordo com a reivindicação 9, caracterizado por o processador (101) ser configurado, ainda, para seleção de uma frequência alvo adicional na primeira banda de RFID ou na segunda banda de RFID com base em uma resposta adicional aos primeiro e segundo sinais de banda larga.

11. "DISPOSITIVO DE IDENTIFICAÇÃO POR RADIOFREQUÊNCIA (RFID)", de acordo com a reivindicação 10, caracterizado por o processador ser configurado, ainda, para operação do interruptor de seleção da antena (105) para selecionar uma dentre a primeira e segunda antenas (103) com base na frequência alvo adicional selecionada; e operação de uma dentre a primeira e segunda antenas (103) selecionada com base na frequência alvo adicional selecionada para transmissão de um sinal modulado de interrogação adicional, compreendendo um sinal transmissor de frequência adicional na frequência alvo adicional modulada por um sinal adicional de banda base.

12. "DISPOSITIVO DE IDENTIFICAÇÃO POR RADIOFREQUÊNCIA (RFID)", de acordo com a reivindicação 9, compreendendo, ainda, uma memória (706) comunicativamente acoplada ao processador (101), a memória (706) configurada para

armazenamento de uma pluralidade de representações digitais de sinais modulados de interrogação; e caracterizado por o processador (101) ser configurado, ainda, para recuperação de uma dentre uma pluralidade de representações digitais de sinais modulados de interrogação e fornecer a representação digital recuperada da pluralidade de representações digitais de sinais modulados de interrogação como o sinal modulado de interrogação, compreendendo o sinal transmissor de frequência na frequência alvo modulada pelo sinal de banda base.

13. "DISPOSITIVO DE IDENTIFICAÇÃO POR RADIOFREQUÊNCIA (RFID)", de acordo com a reivindicação 9, caracterizado por a resposta ao primeiro e segundo sinais de banda larga compreender um sinal refletido a partir de uma etiqueta de RFID passiva (131) ou um sinal gerado por uma etiqueta de RFID ativa.

14. "DISPOSITIVO DE IDENTIFICAÇÃO POR RADIOFREQUÊNCIA (RFID)", de acordo com a reivindicação 9, caracterizado por a primeira e segunda antenas (103) compreenderem um conjunto de antenas (103) de transceptores, cada uma das antenas (103) de transceptores configurada para transmissão e recepção de um sinal em uma banda de RFID diferente.

15. "DISPOSITIVO DE IDENTIFICAÇÃO POR RADIOFREQUÊNCIA (RFID)", de acordo com a reivindicação 9, caracterizado por uma dentre a primeira e segunda antenas (103) compreender uma única antena (103) de transceptor, tendo uma frequência fundamental que cobre uma dentre a primeira e segunda bandas de RFID e uma ou mais frequência(s) harmônica(s) que cobre(m) uma ou mais banda(s) de RFID restante(s).

16. "DISPOSITIVO DE IDENTIFICAÇÃO POR

RADIOFREQUÊNCIA (RFID)", compreendendo: pelo menos, duas antenas (103) respectivamente associadas à, pelo menos, duas bandas de RFID associadas à primeira e segunda frequências alvo, em que a primeira frequência alvo é, pelo menos, duas vezes a segunda frequência alvo; um interruptor de seleção de antena (105) acoplado de forma seletiva a uma dentre, pelo menos, duas antenas (103); e um processador (101) operativamente acoplado ao interruptor de seleção da antena (105), caracterizado por o processador ser configurado para operação de uma dentre, pelo menos, duas antenas (103) para transmitir um sinal de banda larga que cobre toda a largura de banda de uma dentre, pelo menos, duas bandas de RFID; determinação de uma frequência alvo em uma dentre, pelo menos, duas bandas de RFID com base em uma resposta ao sinal de banda larga; operação do interruptor de seleção de antena (105) para selecionar uma dentre, pelo menos, duas antenas (103) associadas a uma dentre, pelo menos, duas bandas de RFID; e operação de uma dentre, pelo menos, duas antenas (103) selecionadas para transmitir um sinal de interrogação, tendo um sinal de banda base e um sinal transmissor com a frequência alvo determinada.

17. "DISPOSITIVO DE IDENTIFICAÇÃO POR RADIOFREQUÊNCIA (RFID)", de acordo com a reivindicação 16, caracterizado por o processador (101) ser configurado, ainda, para: recebimento de um sinal digital em resposta ao sinal de interrogação transmitido; demodulação do sinal digital usando o sinal transmissor com a frequência alvo determinada; e decodificação do sinal digital demodulado para leitura de uma etiqueta de RFID (131).

18. "DISPOSITIVO DE IDENTIFICAÇÃO POR

RADIOFREQUÊNCIA (RFID)", de acordo com a reivindicação 16, caracterizado por o processador (101) ser configurado, ainda, para: operação de uma antena (103) diferente dentre, pelo menos, duas antenas (103) para transmitir um sinal de banda larga adicional que cubra toda a largura de banda de uma banda diferente dentre, pelo menos, duas bandas de RFID; determinação de uma frequência alvo adicional na banda diferente dentre, pelo menos, duas bandas de RFID com base em uma resposta adicional ao sinal de banda larga adicional; operação do interruptor de seleção de antena (105) para selecionar a antena (103) diferente dentre, pelo menos, duas antenas (103); e operação da antena (103) diferente selecionada dentre, pelo menos, duas antenas (103) para transmitir um sinal de interrogação adicional, compreendendo um sinal de banda base adicional e um sinal transmissor adicional, tendo a frequência alvo adicional determinada.

19. "DISPOSITIVO DE IDENTIFICAÇÃO POR RADIOFREQUÊNCIA (RFID)", de acordo com a reivindicação 16, caracterizado por a frequência alvo determinada ser selecionada a partir de frequências alvo de 125 kHz, 13,56 MHz, 915 MHz e 2,4 GHz.

20. "DISPOSITIVO DE IDENTIFICAÇÃO POR RADIOFREQUÊNCIA (RFID)", de acordo com a reivindicação 16, caracterizado por ter, ainda, uma memória (706) configurada para armazenamento de uma pluralidade de conjuntos de informações respectivamente associados a uma pluralidade de tipos de etiquetas (131) de RFID, cada conjunto compreendendo um esquema de codificação respectivo e uma banda de frequência de RFID.

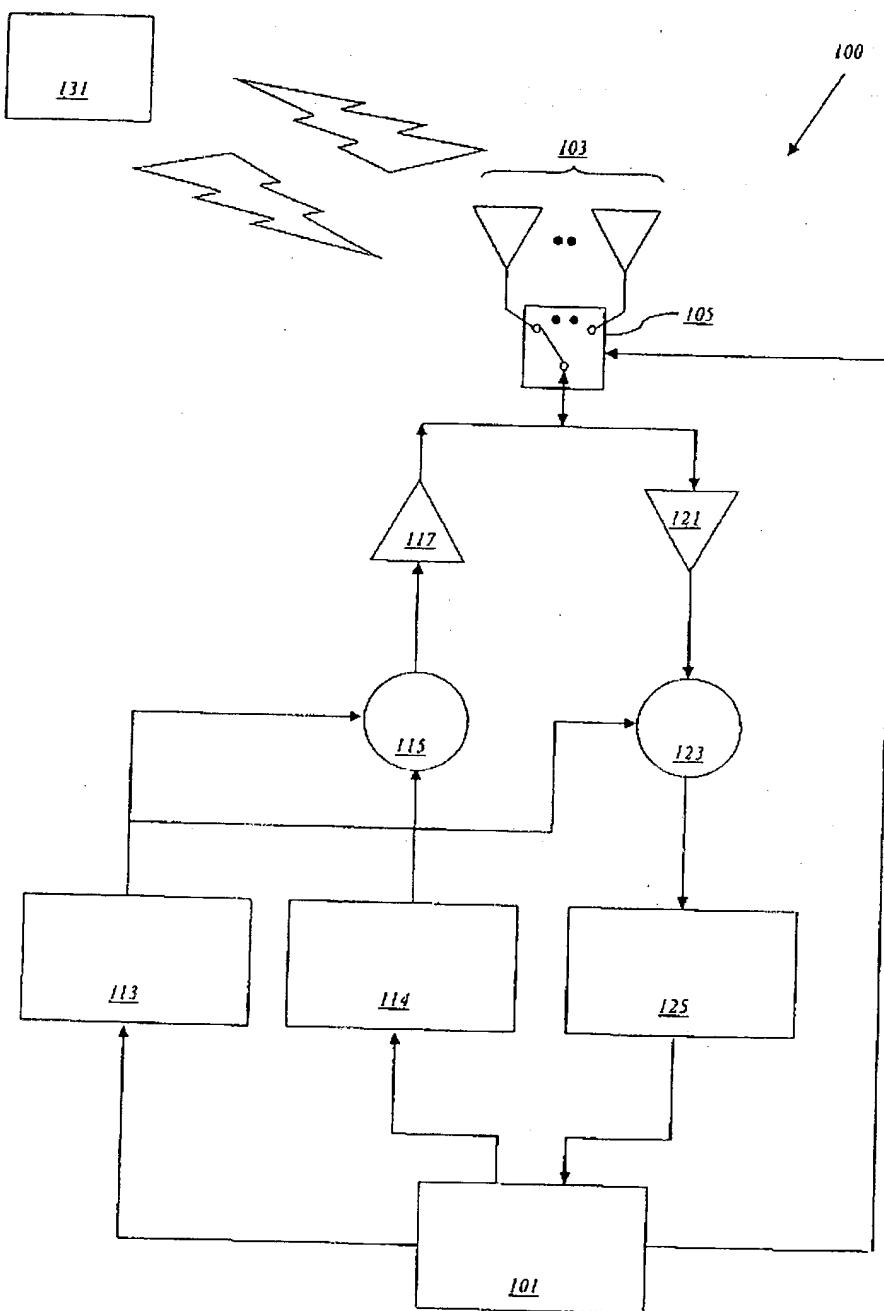


FIG.1

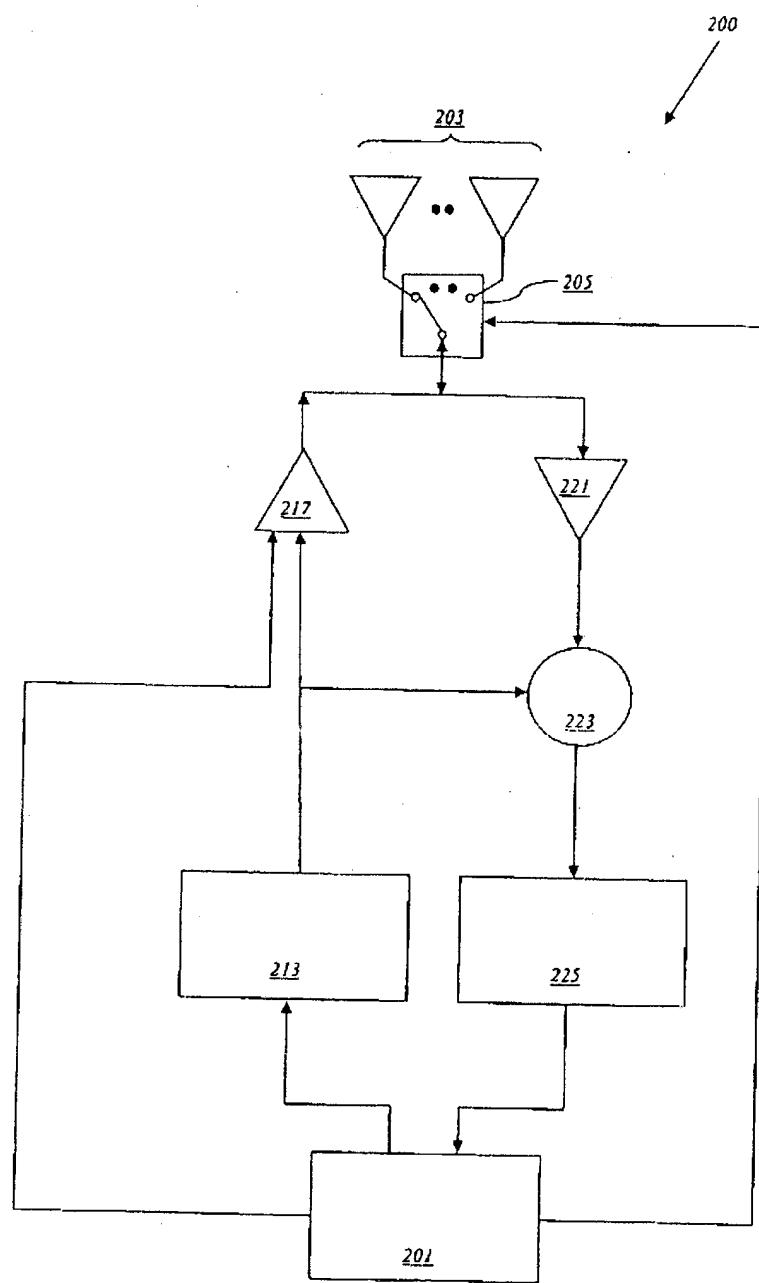


FIG.2

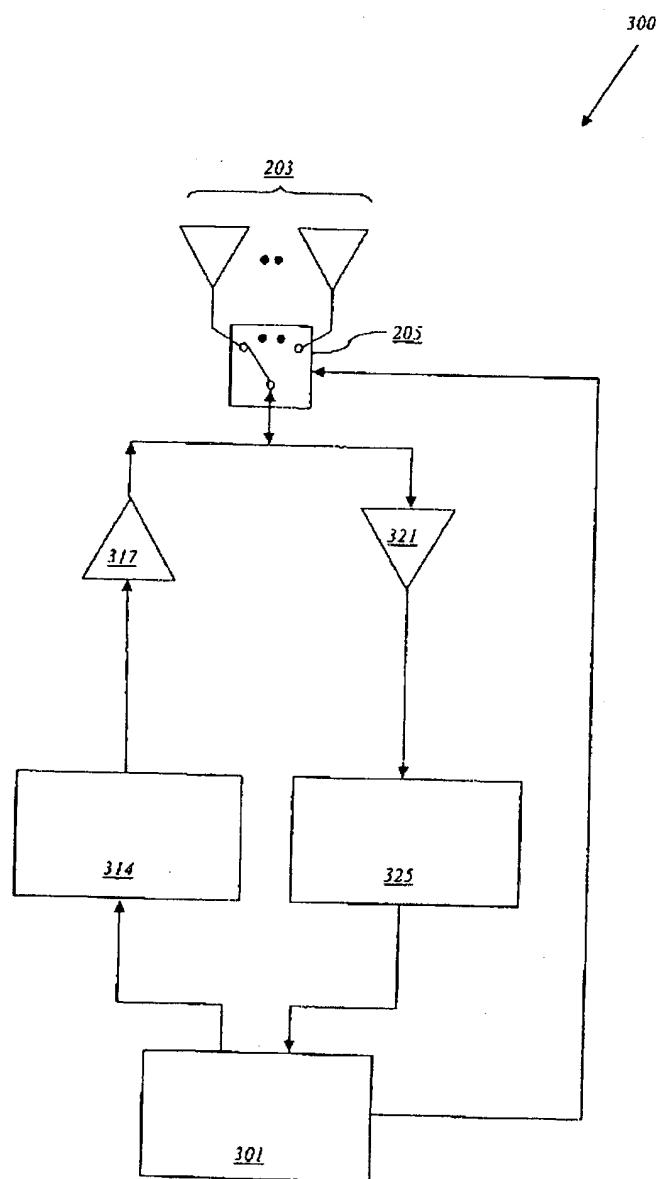


FIG.3

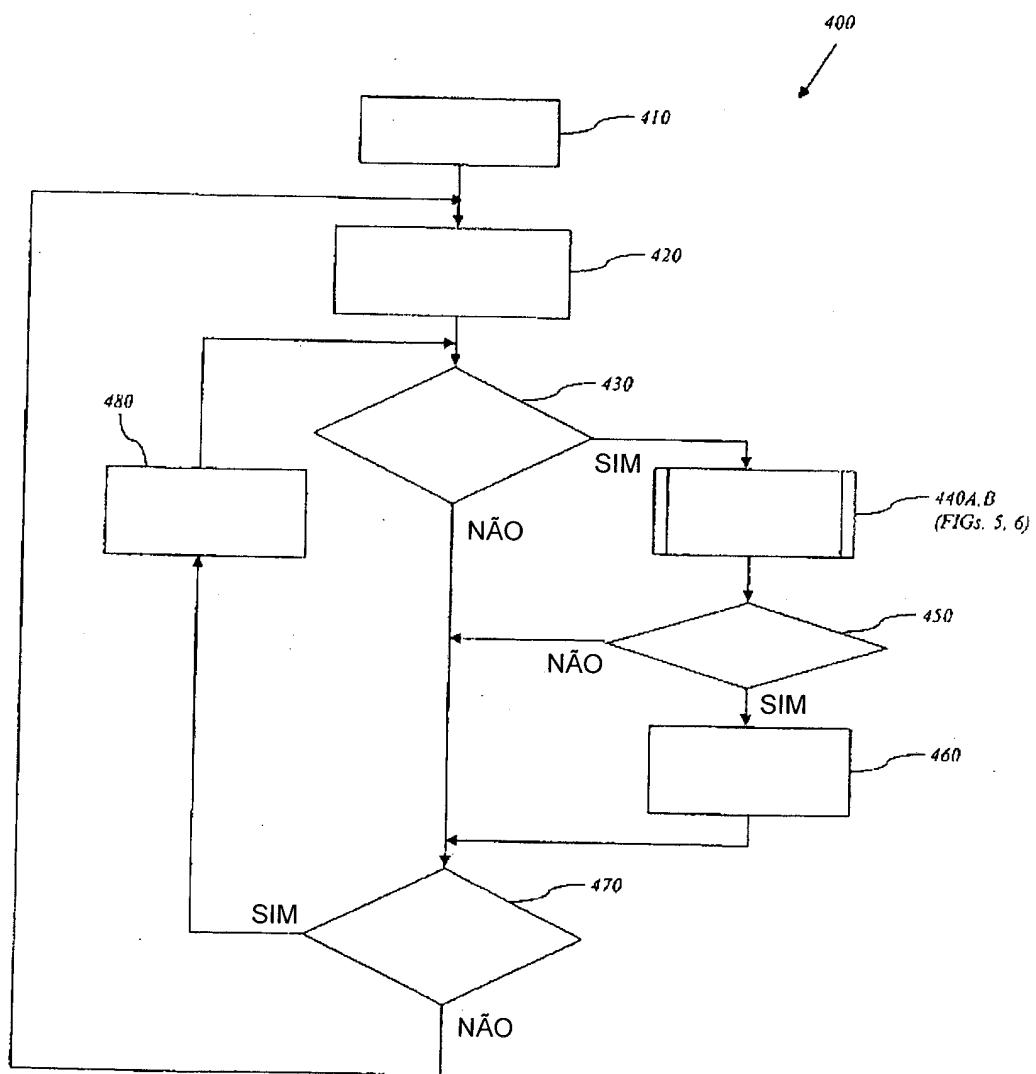


FIG.4

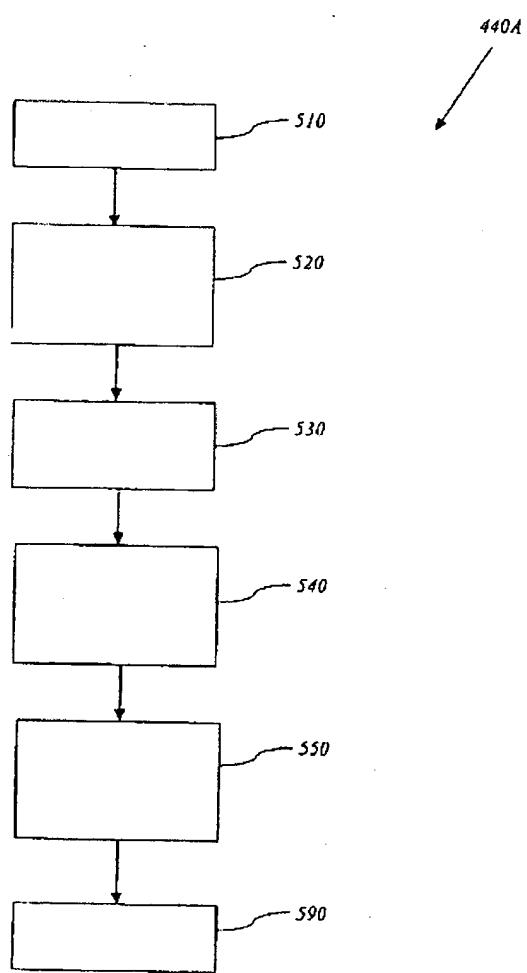


FIG.5

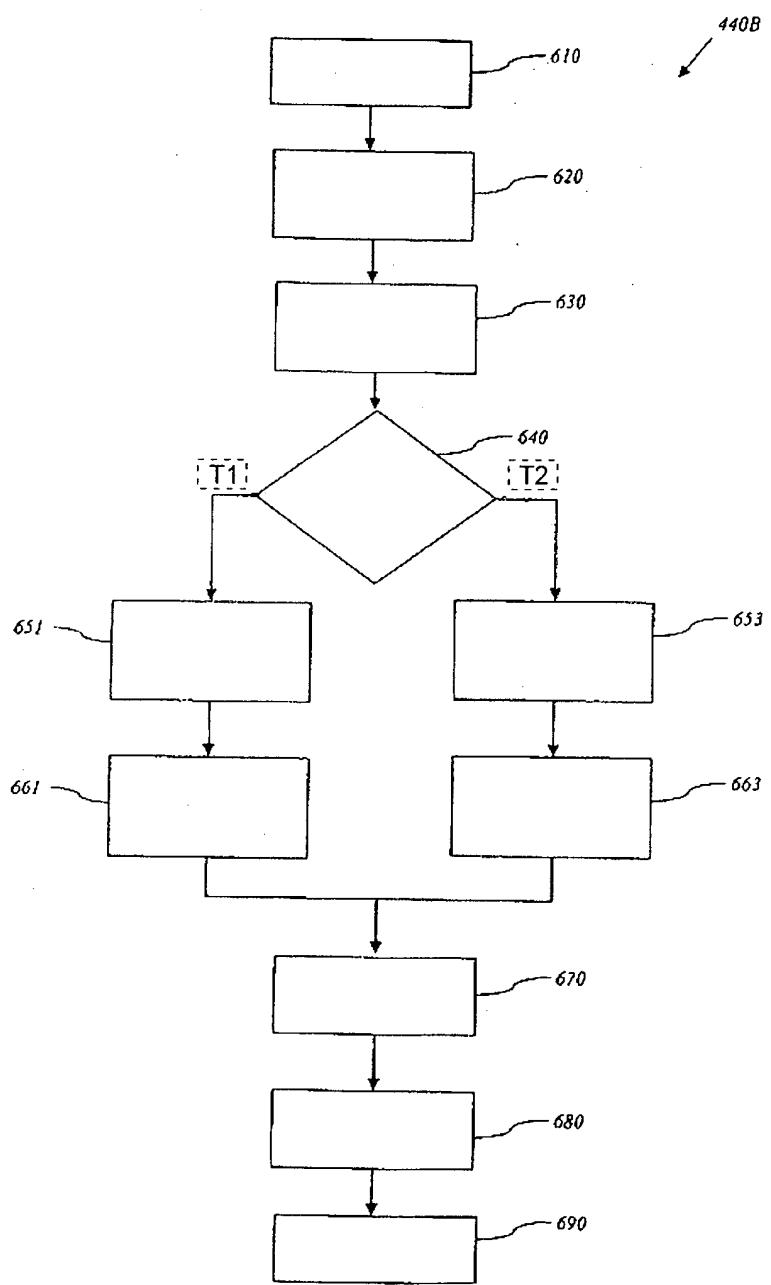


FIG.6

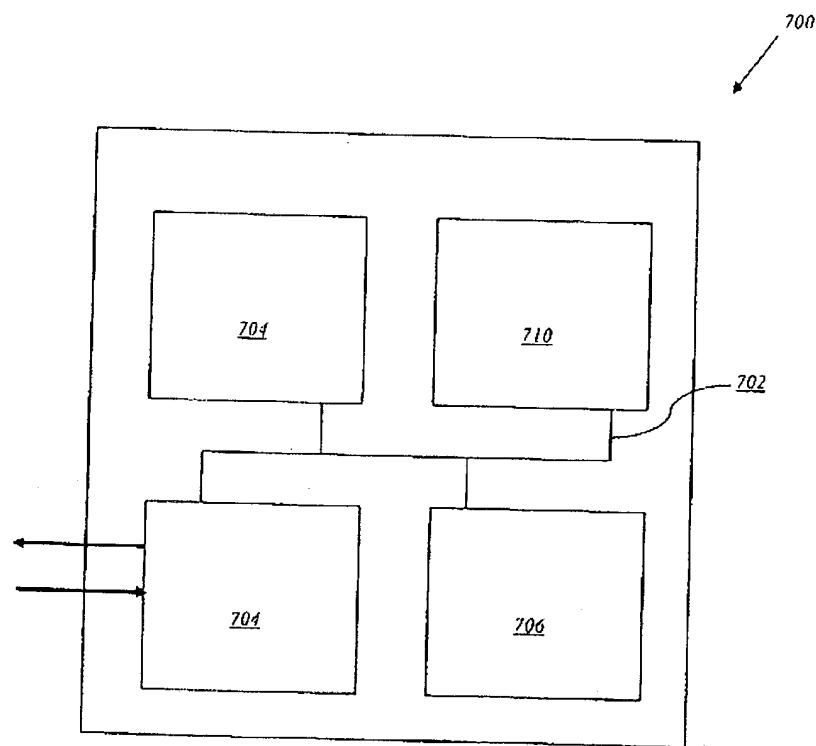


FIG.7