



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

(21) **PI0708553-2 A2**



(22) Data de Depósito: 02/03/2007
(43) Data da Publicação: 31/05/2011
(RPI 2108)

(51) *Int.Cl.:*
G06K 7/00 2006.01
H04L 1/00 2006.01

(54) Título: **MÉTODO PARA SINALIZAÇÃO EM UMA REDE DE RFID, E, ETIQUETA ATIVA PARA UMA REDE DE RFID**

(30) Prioridade Unionista: 03/03/2006 GB 0604342.6

(73) Titular(es): Wavetrend Technologies Limited

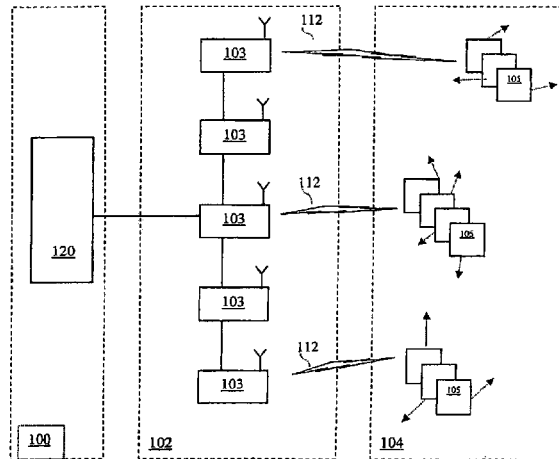
(72) Inventor(es): Andrew Evangelidis, Charl Neuhoff, Chicot Van Niekerk, Des Reddy, Erich Schoeman, Stefan Eben Goosen

(74) Procurador(es): Momsen, Leonardos & CIA.

(86) Pedido Internacional: PCT GB2007000735 de 02/03/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/099340 de 07/09/2007

(57) **Resumo:** METODO PARA SINALIZAÇÃO EM UMA REDE DE REID, E, ETIQUETA ATIVA PARA UMA REDE DE RFID É provido um método de sinalização em uma rede de RFID incluindo transponders ativos e unidades de leitor interconectadas em rede desdobradas para receber comunicações de transponders. O método inclui empregar chaveamento de deslocamento de amplitude para codificar dados baseado em transições entre um sinal alto e um baixo de acordo com um esquema no qual os respectivos de uma pluralidade combinações de bit que de números binários são transmitidos como atrasos predeterminados diferentes entre transições de sinal.





“MÉTODO PARA SINALIZAÇÃO EM UMA REDE DE RFID, E, ETIQUETA ATIVA PARA UMA REDE DE RFID”

CAMPO

Esta invenção relaciona-se a sistemas de identificação eletromagnética, por exemplo de um tipo geralmente chamado sistemas 5 identificação por radiofrequência (RFID), dispositivos para uso em sistemas de RFID e métodos para operar tais sistemas e dispositivos. Em particular, concretizações da invenção relacionam-se a etiquetas de transponder ativas, dispositivos de leitor interconectados em rede, e esquemas de sinalização 10 adequados para comunicações através da interface sem fios entre tais etiquetas e leitores.

FUNDAMENTO

Aparelho de RFID é um tipo de sistema de identificação automática e, como tal, provê meios para sistemas de coleta, monitoração e 15 rastreamento. Tipos conhecidos de redes de RFID usam etiquetas "passivas" e "ativas" (transponders), embora não sempre na mesma rede. Uma etiqueta "passiva" é um transponder em miniatura capaz de retornar uma resposta a um estímulo de um dispositivo de leitor. Etiquetas passivas tendem a não ter uma fonte de energia e assim respondem com energia de espalhamento ou 20 aproveitando efeitos de indução elétrica em antenas.

Uma etiqueta "ativa" se confia em seu próprio transmissor para se comunicar com dispositivos de leitor através da interface de ar e portanto normalmente também inclui uma fonte de energia e microcontrolador. Como avanços em projeto de etiqueta ativa habilitam a produção em massa de 25 etiquetas de desempenho mais alto a custos mais baixos, tecnologia de etiqueta ativa pode ser esperada ser desenvolvida mais amplamente em todos os tipos de redes de RFID. Em desenvolvimentos mais sofisticados, etiquetas ativas podem ser programadas para habilitar aspectos da sua função serem definidos pelo usuário, tipicamente um administrador de rede de RFID.

Aplicações para tecnologia de RFID são muitas e variadas. Porém, aplicações incluem todas as maneiras de identificação automática, acesso, monitoração, rastreamento e aplicações sensoras remotas aplicadas com pessoal, animais, produtos e outros ativos.

5 Como esta tecnologia se desenvolveu, o termo "radiofrequência" foi usado amplamente crescentemente, para se referir por exemplo a tal aparelho e métodos empregando uma gama considerável de frequências do espectro eletromagnético em comunicações sem fios. Veja por exemplo a Tabela 1 abaixo que exhibe frequências típicas que podem ser
10 encontradas:

TERMO DE REFERÊNCIA	FREQÜÊNCIA TÍPICA
Baixa Frequência	30 kHz a 300 kHz
Média Frequência	300 kHz a 3 MHz
Alta e Muito Alta Frequência	30 MHz a 300 MHz
Ultra-Alta Frequência	300 kHz a 2 GHz
Microondas	2 GHz a 6 GHz e além

Tabela 1: Termos de referência na arte de RFID e faixas de frequência associadas

Até mesmo as faixas indicadas acima são exemplares somente para aplicações de RFID e não deveriam ser interpretadas como limitantes.
15 Dentro de cada faixa de frequência indicada acima, certas frequências tendem a ser selecionadas, por exemplo, baseado na disponibilidade de bandas espectrais não licenciadas, padrões, legislação local ou outros critérios. Aplicações de baixa frequência usam frequentemente 125 kHz ou 134,2 kHz; aplicações de alta frequência usam frequentemente 13,56 MHz; aplicações de
20 UHF tendem a empregar 433 MHz, 463 MHz, 868 MHz, 915 MHz ou 956 MHz; e aplicações de microonda usam tipicamente 2,45 GHz ou 5,8 GHz. Porém, uma pessoa qualificada apreciará que qualquer faixa satisfatória correspondendo a uma ou mais das faixas exemplares na Tabela 1 (ou qualquer combinação) pode ser usada com concretizações da presente
25 invenção. Em algumas circunstâncias, concretizações da presente invenção podem empregar faixas de frequência fora dessas indicadas na Tabela 1 e que

ainda são adequadas para comunicação sem fios.

Crescentemente, aplicações de RFID requerem populações grandes e diversas de etiquetas, freqüentemente desdobradas com altas densidades de etiqueta (100 etiquetas por leitor) e em cenários rapidamente evolutivos. Como desempenho de etiqueta e o número de funções suportadas por etiquetas aumenta para cumprir estas demandas, se torna crescentemente difícil manter o custo de produção abaixo em níveis aceitáveis para desenvolvimentos de grande escala.

Concretizações da presente invenção buscam prover sistemas de identificação eletromagnética melhorados, e particularmente redes de RFID melhoradas, incluindo etiquetas ativas, dispositivos de leitor, e protocolos de comunicação adequados para comunicações de interface de ar entre etiquetas e leitores em redes de RFID.

SUMÁRIO

De acordo com um aspecto da presente invenção, é exposto um método para sinalização em uma rede de RFID incluindo transponders ativos e unidades de leitor interconectadas em rede desdobradas para receber comunicações de ditos transponders, o método incluindo:

empregar chaveamento de deslocamento de amplitude para codificar dados como baseado em transições entre um sinal alto e um baixo de acordo com um esquema no qual os respectivos de uma pluralidade de combinações de bit de números binários são transmitidos como atrasos predeterminados diferentes entre transições de sinal.

Preferivelmente, cada dito atraso predeterminado inclui um atraso entre estados de sinal altos consecutivos. Na concretização exposta, cada atraso predeterminado indica uma combinação de dois bits de números binários.

A duração em um estado de sinal alto é preferivelmente menos que ou igual à duração do atraso predeterminado mais curto entre estados de

sinal alto. Na concretização exposta, a duração de um estado de sinal alto é um valor selecionado de um das faixas seguintes: 40 a 5 μ s; 30 a 10 μ s; e 25 a 15 μ s. Ainda mais preferivelmente, a duração de um estado de sinal alto é cerca de 20 μ s.

5 Na concretização exposta, o atraso predeterminado mais curto entre estados de sinal altos é maior que 20 μ s. Preferivelmente, pelo menos primeiro e segundo de ditos atrasos predeterminados diferem um do outro por cerca de metade da duração do intervalo mais curto. Em uma concretização, primeiro, segundo, terceiro e quarto atrasos incluem durações diferentes
10 selecionadas respectivamente das faixas: 18 a 38 μ s; 32 a 52 μ s; 48 a 68 μ s e 62 a 82 μ s. Em outra concretização, um primeiro, segundo, terceiro e quarto de ditos intervalos predeterminados são respectivamente cerca de 28 μ s; 42 μ s; 58 μ s e 72 μ s.

15 Na concretização exposta, um sinal de sincronização é aplicado à frente de dito sinal de dados. Preferivelmente, dito sinal de sincronização inclui uma pluralidade predeterminada de pulsos. Ainda mais preferivelmente, um ou mais de ditos pulsos inclui um estado de sinal alto durante um período entre 100 e 300 μ s. Tipicamente intervalos entre pulsos incluem um período entre 50 e 70 μ s.

20 Vantagens adicionais e características modernas da invenção serão publicadas em parte na descrição que segue, e em parte se tornarão aparentes àqueles qualificados na arte no exame dos desenhos seguintes e acompanhantes ou podem ser aprendidas por prática da invenção.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

25 Para um melhor entendimento da presente invenção e como a mesma pode ser levada em efeito, referência será feita agora, só por meio de exemplo, aos desenhos acompanhantes, em que:

Figura 1 mostra uma rede de RFID exemplar;

Figura 2 mostra uma organização de rede de malha exemplar;

Figura 3 mostra um dispositivo de leitor de acordo com uma concretização da presente invenção;

Figura 4 mostra uma estrutura de pacote de mensagem de acordo com uma concretização da presente invenção;

5 Figura 5 mostra uma estrutura de pacote de mensagem de resposta de acordo com uma concretização da invenção;

Figura 6 mostra um transponder de etiqueta de acordo com uma concretização da invenção;

10 Figuras 6A e 6B mostram respectivamente sinais de sincronização e codificação de dados exemplares;

Figura 7 mostra uma mensagem geral para uso em comunicações entre etiquetas e leitores;

Figuras 8A-8G mostram uma pluralidade de formatos de pacote de etiqueta mensagem exemplares;

15 Figura 9 mostra uma estrutura de pacote de mensagem generalizada para classes de etiqueta potenciais adicionais; e

Figura 10 mostra um processo exemplar para o processamento de dados de etiqueta.

DESCRIÇÃO DETALHADA

20 Figura 1 mostra uma rede de RFID exemplar de acordo com uma concretização da presente invenção. A rede tem uma interface de controle 100 incluindo um servidor de aplicativo 120 para correr um programa aplicativo, uma rede de leitor 102, e uma pluralidade de etiquetas de transponder 104, pelo menos algumas das quais são "ativas". As numerosas
25 etiquetas individuais 105 são desdobradas, por exemplo, em produtos ou outros bens, animais ou humanos, ou combinações disso.

A rede de leitor 102 pode ser qualquer rede por fios ou sem fios capaz de ser organizada para suportar leitores distribuídos fisicamente 103 arranjados para receber dados das etiquetas 105 através da interface de ar

112, e retransmitir esta informação de volta à interface de controle 100, como será explicado em mais detalhe em seguida. Enquanto em redes de RFID convencionais leitores não são sempre configurados para enviar mensagens a etiquetas e ao invés atuarem como nós só para receber mensagens de etiquetas, na presente concretização cada leitor 103 pode enviar adicionalmente certos tipos de mensagens a etiquetas 105 em seu campo pela interface de ar 112. Embora a rede de leitor exemplar 102 na Figura 1 seja organizada linearmente, uma pessoa qualificada apreciará que uma gama de organizações de rede conhecidas, e futuras, pode ser usada como a coluna vertebral da rede de leitor, por exemplo a organização de rede de malha mostrada na Figura 2.

Figura 3 mostra um dispositivo de leitor exemplar 103 de acordo com concretizações da presente invenção. O leitor 103 inclui um módulo de RF 300 tendo uma antena e circuitos de receptor. O módulo de RF está acoplado a um microcontrolador 302. O microcontrolador 302 tem acesso a uma memória não volátil regravável 304 e também está conectado independentemente a um circuito de indicador 306 e aos circuitos de interface de rede de leitor 308.

Em uso, o módulo de RF 300 recebe sinais de radiofrequência analógicos transmitidos de etiquetas dentro de alcance de rádio efetivo do leitor e converte estes sinais a dados digitais por meio de tecnologia conhecida de conversão de analógico para digital. O módulo de RF 300 também inclui memórias temporárias e similar (não mostrado) para enfileirar mensagens de chegada de etiquetas à frente de processamento pelo microcontrolador 302. O microcontrolador 302 pode acessar informação de controle residindo tanto localmente (dentro do microcontrolador) ou na memória 304. O microcontrolador usa esta informação de controle para controlar as operações de leitor. Em particular, o microcontrolador 302 controla o processamento de mensagens de etiqueta que recebe do receptor de

RF 300 e do processamento de mensagens de rede de leitor recebidas da e colocadas na interface de rede 308. Nesta concretização, o circuito de indicador 306 tem uma pluralidade de LEDs que podem ser usados, onde desejado, para indicar estado do leitor.

5 A rede de leitor 102 é graduável automaticamente de forma que leitores possam ser adicionados como desejado. A rede de leitor 102 também permite ao programa aplicativo endereçar individualmente nós de leitor 103, e portanto dirigir mensagens para nós de leitor individuais. Nesta concretização, também é possível para o programa aplicativo endereçar e
10 dirigir mensagens para todos os nós 103 ou para grupos (subconjuntos) de nós 103. As mensagens enviadas através da rede de leitor podem ser limitadas para o aplicativo 120, um nodo ou nós de leitor 103, ou uma etiqueta ou etiquetas 105. Arquiteturas de rede gerais capazes de suportar estes critérios de roteamento serão conhecidas a uma pessoa qualificada.

15 A rede de leitor 102 opera duas classes básicas de mensagens de aplicativo, "mensagens de comando" e "mensagens de resposta".

 Figura 4 mostra uma estrutura de pacote de mensagem exemplar adequada para mensagens de comando transferíveis pela rede de leitor. Com referência à Figura 4, o pacote de mensagem de comando inclui
20 uma porção de cabeçalho 402 indicando que a mensagem é uma mensagem de comando, um campo adicional 404 indicando o número de bytes em uma seção de dados da mensagem, um ou mais campos adicionais 406 incluindo informação de endereçamento de rede tais como ID de nós de leitor e se ID de etiqueta apropriada ou múltiplos IDs de etiqueta, um campo 408 indicando o
25 tipo de comando, um campo de dados 410, e uma soma de verificação 412. O comprimento global do pacote de mensagem de comando e os tamanhos relativos de vários campos dentro disto dependerão por exemplo do aplicativo, configuração de mensagem, organização e escala de rede.

 O número e natureza de tipos de comando diferentes

suportados pela rede de leitor 102 dependerão em particular dos aplicativos, mas tipicamente inclui, por exemplo: Adquirir Dados de Etiqueta; Despertar de Etiqueta; Sono de Etiqueta; Reinício de Rede; Fixar Modo; Fixar Informação de Endereço; Fixar Informação de Sistema; Medir Intensidade de Sinal (RSSI); Fixar Ganho de Receptor; Fixar Critérios de Alarme; Fixar Critérios de Relatório; Fixar Taxa de Baud; e Adquirir Informação de Versão. Comandos tais como Adquirir Dados de Etiqueta, Despertar de Etiqueta e Sono de Etiqueta suportam os denominados aplicativos de "fale quando falado com". Este tipo de aplicativo opera tal que comunicações de etiquetas sejam minimizadas ou eliminadas completamente a menos que uma etiqueta seja endereçada especificamente por um leitor. Aplicativos de 'fale quando falado com' são importantes por exemplo onde o desenvolvimento tem altas densidades de etiqueta, legalização local impede níveis ordinários de balizamento ou vida de bateria de etiqueta precisa ser estendida além de limites normais.

Figura 5 mostra uma estrutura de pacote de resposta exemplar, para mensagens de resposta transferíveis pela rede de leitor. Com referência à Figura 5, o pacote de resposta inclui uma porção de cabeçalho 502 indicando que a mensagem é uma mensagem de resposta, um campo 504 indicando o número de bytes em uma seção de dados da mensagem, um campo 506 incluindo informação de endereçamento de rede tais como ID de nós ou informação equivalente, um campo 508 indicando o tipo de resposta, um campo de dados de etiqueta 510, e uma soma de verificação 512. O comprimento global da mensagem e o comprimento e configuração dos vários campos dentro disto dependerão por exemplo do aplicativo, configuração de mensagem, organização e escala de rede.

O número e natureza de tipos de mensagem de resposta diferentes pela rede de leitor 102 podem variar, mas tipicamente podem incluir pelo menos tipos de resposta para todos os comandos suportados para

quais o aplicativo poderia esperar uma resposta. Nesta concretização, os conteúdos do campo de tipo de resposta 508 repete isso do campo de tipo de comando no comando correspondente. Por exemplo, no caso de uma mensagem de resposta a um comando de "Adquira "Dados de Etiqueta", o campo de tipo de resposta é idêntico ao campo de tipo de comando presente na mensagem de comando emitida. Esta combinação de campos indica que o pacote de mensagem de resposta contém dados pertinentes da etiqueta sondada pela mensagem de comando correspondente. Nesta concretização, o campo de dados de etiqueta contém os conteúdos inteiros do pacote de mensagem da etiqueta pertinente para seu leitor, embora depois de conversão de analógico para digital e depois de tido sido empacotado à mensagem de rede de leitor maior pelos componentes do leitor. Conteúdo de pacote de mensagem de etiqueta exemplar é descrito em seguida com referência à Figura 7.

Figura 6 mostra um transponder de etiqueta adequado para uso com concretizações da presente invenção. A etiqueta tem um microcontrolador 602, uma interface de programação externa 604, uma pluralidade de dispositivos periféricos, tais como dispositivos de sensor 606 e dispositivos de contador 605, uma fonte de energia 608 tal como uma bateria, e um módulo de transceptor de RF 609 provido com um oscilador 610 e uma antena 612. Nesta concretização, o circuito de RF transmite a uma frequência de 433,92 MHz. Uma memória 620 armazena a identidade única da etiqueta, dados de etiqueta registrados pelos periféricos e código de controle para controlar operações de etiqueta tais como construir e programar mensagens destinadas para a rede de leitor. Alternativamente, ou além disso, código de controle pode ser armazenado em uma memória local do microcontrolador 602.

Em geral, as etiquetas desdobradas em uma dada rede podem incluir uma mistura de etiquetas ativas e passivas, e entre as etiquetas ativas,

capacidades de sensor diferentes podem ser suportadas. Os dispositivos periféricos tipicamente incluem dois ou mais periféricos capazes de sentir um aspecto do ambiente externo ou local ou evento aplicando à etiqueta. Por exemplo, aqui os periféricos incluem vários sensores e dispositivos de contador diferentes. Os contadores podem registrar por exemplo o número de transmissões pela etiqueta ou o número de vezes que um sensor particular ou outro periférico é ativado. Nesta concretização, uma pluralidade de sensores diferentes é provida e o protocolo de interface de ar suporta comunicação de dados de etiqueta relativo à pluralidade de sensores e dos dispositivos de contador simultaneamente. Na prática, tipos de sensor podem incluir dois ou mais sensores selecionados de um sensor de temperatura, um sensor de localização (receptor de GPS ou similar), um sensor de movimento (acelerômetro ou similar), um sensor de vibração, outros sensores mecânicos (tal como um trinco), um circuito de fraude, um sensor químico, um sensor biológico, um sensor biométrico, um sensor sísmico, sensor de proximidade, sensor magnético, sensor de força, sensor de tensão, sensor de umidade, sensor de posição, sensor rotativo, sensor de luz, sensor de pressão, etc.

Concretizações exemplares com duas ou mais funções de sensor incluem:

- Etiquetas com movimento e fraude;
- Etiquetas com fraude e temperatura;
- Etiquetas com GPS e acelerômetro e fraude.

Os exemplos e combinações não são pretendidos serem limitantes e uma pessoa qualificada apreciará prontamente que um número considerável de combinações multi-periféricas diferentes pode ser suportado, incluindo combinações de sensor envolvendo dois, três, quatro, cinco, seis ou mais tipos de sensor, dependendo da aplicação ou aplicações.

Neste exemplo, os circuitos de transceptor de RF 609 são configurados para transmitir a 433,92 MHz, que é uma banda não licenciada

na maioria dos países. As etiquetas tipicamente também se conformam a requisitos bem conhecidos do FCC, SATRA, CE e ETSI. Em outras concretizações, uma etiqueta pode suportar transmissão à rede de leitor 102 a qualquer frequência indicada, ou próxima àquelas indicadas, nas faixas da Tabela 1, ou realmente combinações de tais frequências. A ou cada etiqueta 105 pode ser programada para transmitir por exemplo a intervalos regulares predeterminados, a intervalos irregulares ou aleatórios, de acordo com seqüências de temporização predeterminadas, e/ou baseado em algoritmos de salto de frequência. Ademais, ou além disso, etiquetas podem ser programadas para transmitir em resposta a serem endereçadas por um leitor, e em certas concretizações só transmitem em resposta a um tal endereço (denominadas configurações de "fale quando falado com"). Em certas concretizações, uma etiqueta pode responder a um leitor depois de atrasos predeterminados e isto pode ser usado como um mecanismo para nomear intervalos de transmissão a uma pluralidade de etiquetas no campo de um leitor particular. Tais técnicas têm aplicação particular em desenvolvimentos envolvendo altas densidades de etiqueta.

Nesta concretização, aspectos de funcionalidade de etiqueta, e particularmente funções periféricas, podem ser programados por um usuário pela interface de programação 604. Tal capacidade de programação é particularmente útil por exemplo em aplicações sensoras remotas sofisticadas. Por exemplo, onde os sensores incluem um sensor de temperatura, uma etiqueta pode ser programada para enviar um alerta (ou leituras regulares) em resposta a condições de temperatura predeterminadas ou um padrão específico de temperaturas. Como outro exemplo, uma etiqueta com um sensor de localização de GPS e um sensor de temperatura pode ser programada para enviar dados de temperatura quando a etiqueta está dentro de uma certa área geográfica. Em outra concretização, onde uma etiqueta inclui um sensor biométrico, ela pode ser programada com códigos representativos de

indivíduos prováveis para empregar o sensor. Como outro exemplo, uma etiqueta com um sensor de temperatura, sensor de umidade e sensor de pressão pode ser programada para só enviar dados de pressão só se a medição de temperatura e a medição de umidade caírem dentro de uma faixa pré-configurada.

A interface de programação 604 tipicamente inclui um circuito de micro- interruptor, ou dispositivo alternativo adequado, representando uma interface de programação externa pela qual o usuário pode programar aspectos da etiqueta diretamente, isto é sem necessariamente programar pela rede de leitor. Em concretizações alternativas, a interface de programação de etiqueta 604 pode incluir um módulo de receptor de RF capaz de operar a uma frequência diferente ao módulo de RF principal 609 da etiqueta (por exemplo denominadas etiquetas de "banda dual"). Neste caso, é possível programar etiquetas, ou reprogramá-las, remotamente, isto é, pela rede de leitor.

Em geral, qualquer técnica de modulação adequada pode ser usada através da interface sem fios 112 entre as etiquetas 105 e leitores 103. Nesta concretização, chaveamento por deslocamento de amplitude ASK é usado (com uma profundidade de modulação de 90%).

Figura 6A ilustra um sinal de sincronização adequado para uso por circuitos de transmissão de etiqueta, e Figura 6B mostra um esquema de codificação de dados exemplar. Informação de sincronização 650 é requerida porque o canal sem fios entre a etiqueta e o leitor é assíncrono. Um leitor recebendo a informação de sincronização detecta a informação de sincronização como uma indicação de quando iniciar ler pacotes de dados da etiqueta. A informação de sincronização também é usada pelo leitor para treinar seus circuitos de receptor a um nível de ganho adequado. Nesta concretização, o sinal de sincronização exemplar é uma seqüência predeterminada de pulsos. Cada um do primeiro, segundo e terceiro pulsos de sincronização 652, 654, 656 tem uma duração de 200 μ s e um atraso

subseqüente de 60 μ s. Vantajosamente, este esquema de sincronização otimiza o alcance entre uma etiqueta e um leitor, enquanto minimizando o consumo de energia.

Figura 6B ilustra um esquema de codificação e compressão de dados que transmite 2 bits por atraso (ou em outras palavras, 2 bits por ativação/desativação de chave do pulso de RF). Cada uma das quatro possíveis combinações de dois dígitos de zeros e uns é representada por um atraso diferente entre pulsos. Tempos de atraso exemplares, x, porque as combinações de dois dígitos são como ilustrado na Tabela 2.

Partição	Atraso (x, μ s)	Tempo Tx/23 bytes (ms)	RF em tempo (ms)	Taxa de Baud Efetiva
00	28	4,416	1,84	41666,66
01	42	5,520	1,84	33333,33
10	58	6,624	1,84	27777,77
11	72	7,728	1,84	23809,33

Tabela 2: Parâmetros de codificação de dados exemplares

Com referência à Tabela 2, pode ser visto que a concretização exposta usa durações de pulso de RF de 20 μ s com atrasos intermitentes selecionados de 28, 42, 58 e 72 μ s, em dependência da combinação de dois bits a ser transmitida. A maioria da energia é consumida durante o estado de sinal alto dos pulsos. Os estados de sinal alto de 20 μ s são otimizados para maximizar alcance de leitura dinâmica e minimizar consumo de energia. Com referência à Figura 6B, pode ser visto que por seleção dos atrasos entre pulsos, o esquema pode ser usado para transmitir qualquer seqüência de números binários. Aplicações de RFID preferivelmente requerem os circuitos de transmissor serem capazes de gerar pulsos com tempos de caimento de menos que 11 μ s e tempos de ataque de menos que 5 μ s. Vantajosamente, o esquema de codificação de dados exposto otimiza processamento de dados sem requerer indevidamente um esquema de sinalização complicado indevidamente.

No leitor, os circuitos de receptor de RF recebem um sinal degradado com características dependendo das propriedades do canal de rádio

ligando a etiqueta e o leitor. Por exemplo, largura de pulso relativa tende a diminuir com distância de transmissão e assim se o receptor estiver longe da etiqueta (digamos mais de 200 m), então os atrasos são relativamente longos comparados com os atrasos do sinal originalmente transmitido. Por outro lado, quando o receptor está perto da etiqueta (digamos dentro de 0,5 m), os pulsos são alargados e os atrasos recebidos podem ser significativamente mais curtos que os atrasos transmitidos. Estes aspectos fazem detecção segura através de distâncias de leitor-etiqueta variadas difícil de alcançar. A concretização exposta resolve este problema provendo leitores configurados para processar o sinal codificado determinando atrasos correspondentes baseado em amostragem entre as bordas ascendentes de pulsos adjacentes. Deste modo, a duração amostrada mostra ser uma aproximação melhor da aproximação do atraso no sinal originalmente transmitido e isto significa que a rede de RFID pode trabalhar seguramente em desenvolvimentos mais diversos.

Uma pessoa qualificada apreciará prontamente que outras técnicas de modulação adequadas podem ser usadas em concretizações diferentes da invenção, por exemplo FSK, QBPSK, BPSK e similar. Aspectos adicionais do protocolo de etiqueta-leitor sem fios estão definidos aqui abaixo com referência à Figura 7. À parte de informação de sincronização, pacotes de mensagem de etiqueta tendem a incluir: um cabeçalho 702 indicando que a mensagem é uma etiqueta e seu comprimento; um campo de classe de etiqueta 704 (que também pode indicar um tipo de etiqueta dentro de uma classe e/ou um modo particular de operação), um campo de ID único de etiqueta 706, um campo de dados 710, e informação de verificação de erro 712. Na prática, o comprimento global da mensagem e configuração dos vários campos dentro disto dependerá por exemplo da classe de etiqueta.

A informação de cabeçalho é usada para alcançar sincronização de nível de pacote e identificar o tipo de mensagem e seu

comprimento em bytes. Outro exemplo de informação tipicamente incluída no cabeçalho são taxas de repetição para etiquetas de balizamento. Em geral, a informação de cabeçalho facilita e otimiza decodificação de mensagens e evita usar energia desnecessária. A informação no campo de classe de etiqueta indica uma classe de etiqueta na qual a etiqueta cai de uma pluralidade de classes de etiqueta, cada classe de etiqueta tendo capacidades periféricas predeterminadas e conseqüentemente um formato de mensagem de etiqueta com campos de dados correspondentes. Opcionalmente, o campo de classe de etiqueta pode carregar informação de etiqueta adicional, tal como tipo ou modelo de etiqueta e, onde pertinente, modo de operação. Nesta concretização, a ID único de etiqueta é um valor de multi-byte que é nomeado antes de desenvolvimento, por exemplo durante fabricação. O campo de dados contém dados de etiqueta dos periféricos, que não definíveis por usuário como também dados de etiqueta que são definíveis por usuário, como será descrito em mais detalhe abaixo. A informação de verificação de erro é usada para verificação e validação de pacote, e pode ser implementada por exemplo como um LRC de 16 bits calculado por adição linear de todos os bytes pertinentes. Uma pessoa qualificada apreciará que as estruturas de pacote de mensagem de etiqueta precisas definidas aqui são exemplares somente e por exemplo que alguns campos são cabeçalho opcionais e certa informação de "cabeçalho" ou "campo" poderia possivelmente ser colocada em outro lugar ou omitida completamente em algumas concretizações.

Figuras 8A-8G mostram uma pluralidade de formatos de pacote de mensagem de etiqueta exemplares, cada pacote de mensagem tendo uma estrutura diferente correspondendo à classe de etiqueta da qual a mensagem se origina.

Com referência à Figura 8A, um primeiro pacote de mensagem de etiqueta (para classe de etiqueta 1) tem um cabeçalho 702, informação de classe de etiqueta 704, ID de etiqueta 708, e, opcionalmente, informação de

correção de erro 712. Este pacote de mensagem de etiqueta pode ser enviado por exemplo em situações onde a etiqueta é requerida só prover identificação de etiqueta sob circunstâncias determinadas. Um exemplo é construir aplicativos de acesso.

5 Com referência à Figura 8B, um pacote de mensagem de etiqueta adicional (para classe de etiqueta 2) tem um cabeçalho 702, campo de informação de classe de etiqueta 704, um campo de ID de etiqueta 708, um campo de dados 710 e informação de verificação de erro 712. Neste caso, a informação de classe de etiqueta indica que a uma porção predeterminada do
10 campo de dados de etiqueta é usada para relatar sobre "idade de etiqueta", que é estimada por um contador que incrementa cada vez que a etiqueta transmite. Em lugar de ser uma idade verdadeira baseada em tempo, esta é na realidade uma medida de idade em termos do ciclo de vida de etiqueta que está limitado na prática pela vida de bateria.

15 Com referência à Figura 8C, um pacote de mensagem de etiqueta adicional (para classe de etiqueta 3) tem um cabeçalho 702, informação de classe de etiqueta 704, uma campo de ID de etiqueta 708, um campo de dados 710, e informação de verificação de erro 712. Neste caso, a informação de classe de etiqueta 704 indica que pelo menos uma porção do
20 campo de dados de etiqueta 710 é usada para carregar dados definidos por usuário de algum tipo. O programa aplicativo é capaz de decodificar os dados definidos por usuário.

25 Com referência à Figura 8D, um pacote de mensagem de etiqueta adicional (para classe de etiqueta 4) tem um cabeçalho 702, informação de classe de etiqueta 704, um campo de ID de etiqueta 708, um campo de dados 710, e informação de verificação de erros 712. Neste caso, a informação de classe de etiqueta 704 indica que pelo menos uma porção do campo de dados de etiqueta 710 é usada para carregar um código de identidade definido por usuário da etiqueta.

Com referência à Figura 8E, um pacote de mensagem de etiqueta adicional (para classe de etiqueta 5) tem um cabeçalho 702, informação de classe de etiqueta 704, um campo de ID de etiqueta 708, um campo de dados 710, e informação de verificação de erro 712. Neste caso, a
5 informação de classe de etiqueta 704 indica que porções predeterminadas do campo de dados de etiqueta 710 são usadas para carregar dados periféricos predeterminados (DADOS P) e dados definidos por usuário (DADOS DE USUÁRIO). Os próprios dados periféricos podem ter elementos definidos por usuário. Por exemplo, este pacote de mensagem de etiqueta poderia ser
10 empregado para enviar dados de uma etiqueta tendo um sensor de temperatura e um código de identidade definido por usuário.

Com referência à Figura 8F, um pacote de mensagem de etiqueta adicional (para classe de etiqueta 6) tem um cabeçalho 702, informação de classe de etiqueta 704, um campo de ID de etiqueta 708, um
15 campo de dados 710, e informação de verificação de erro 712. Neste caso, a informação de classe de etiqueta 704 indica que porções predeterminadas do campo de dados de etiqueta 710 são usadas para carregar dados de primeiro e segundo periféricos (DADOS P1 e DADOS P2). Os próprios dados periféricos de qualquer periférico podem ter os elementos definidos por
20 usuário. Por exemplo, este pacote de classe de etiqueta poderia ser empregado para enviar dados de uma etiqueta tendo um sensor de temperatura e um sensor de localização de GPS. Um exemplo de dados periféricos tendo elementos definidos por usuário é onde um usuário programou a etiqueta só para informar temperatura excedendo um limiar de temperatura
25 predeterminado. Neste tipo de pacote, a informação de classe de etiqueta pode ser completada com informação de tipo de etiqueta que indica, por exemplo, que a etiqueta tem que duas funções de sensor e está operando em um modo de suporte (por exemplo, sensores de temperatura e GPS). Qualquer tipo de dados periféricos, em ambos, pode ter elementos definidos por usuário.

Com referência à Figura 8G, um pacote de mensagem de etiqueta adicional (para classe de etiqueta 7) tem um cabeçalho 702, informação de classe de etiqueta 704, um campo de ID de etiqueta 708, um campo de dados de etiqueta 710, e informação de verificação de erro 712.

5 Neste caso, a informação de classe de etiqueta 704 indica que porções predeterminadas do campo de dados de etiqueta 710 são usadas para carregar dados de primeiro e segundo periféricos, e dados definíveis por usuário. Por exemplo, este pacote de mensagem de etiqueta poderia ser empregado para enviar dados de uma etiqueta tendo um sensor químico, sensor de fraude e um

10 código de identificação definível por usuário. Como antes, o campo de classe de etiqueta pode ser completado por informação de tipo de etiqueta que indica, por exemplo, que a etiqueta tem uma função de dois sensores e está operando em um modo suportando um sensor químico específico (digamos um sensor de gás) e sensor de fraude com um código de ID de etiqueta

15 definível por usuário. Dados de qualquer um ou ambos os periféricos também podem ter elementos definidos por usuário.

Com referência em particular à Figura 9, que mostra uma representação esquemática de uma estrutura de pacote de mensagem generalizada para classes de etiqueta potenciais adicionais, será aparente que

20 o esquema de pacote de mensagem de etiqueta usado em concretizações da presente invenção é capaz de suportar vários projetos de etiqueta de multi-periféricos em virtude de uma pluralidade de pacotes de mensagem de etiqueta predeterminados providos com um ou mais campos definindo a classe de etiqueta da qual a mensagem se origina, e opcionalmente também

25 um tipo de etiqueta ou modo dentro dessa classe.

Figura 10 ilustra por meio de um gráfico de processo exemplar como dados de etiqueta são carregados da etiqueta ao programa aplicativo em concretizações da presente invenção.

Em 1000, o microprocessador de etiqueta inicia um processo

de envio de mensagem de etiqueta. Por exemplo, isto pode ser em resposta a uma investigação de leitor ou pode ser sob um tipo de regime de balizamento conhecido nas artes de RFID. Em 1010, o microprocessador constrói um pacote de mensagem de um tipo adequado baseado na classe de etiqueta.

5 Neste exemplo, é assumido que o pacote de mensagem de etiqueta adotará um formato 1012 correspondendo a uma classe de etiqueta predeterminada do número de possíveis classes de etiqueta (veja Figura 8) e estende a um total de comprimento de pacote de 64 bytes. Informação de sistema pertinente 1014 e dados de etiqueta 1016 (incluindo dados periféricos e dados definidos por
10 usuário como pode ser apropriado) são providos da memória de etiqueta e o pacote de mensagem é construído por conseguinte. O pacote de mensagem de etiqueta é provido aos circuitos de transmissão analógicos incluindo o oscilador de RF e a antena e transmitidos 1020 através da interface de ar 112 para um leitor 103.

15 Em 1030, o leitor recebe o pacote de mensagem de etiqueta e o processa como necessário convertê-lo de formato análogo para digital. O microprocessador do leitor então constrói um pacote do de tipo de resposta de rede de leitor (ou um pacote de rede de leitor geral de construção semelhante) 1032 e o enfileira em uma memória temporária de leitor para transmissão
20 através da rede de leitor para o aplicativo 120 da interface de controle 100. Para este processo de construção, o leitor usa o formato de mensagem de formato de rede de leitor apropriado 1032 (veja a Figura 5), que nesta concretização incorpora o pacote de mensagem de etiqueta 1034 em sua totalidade. Em 1040, a rede de leitor envia o pacote de mensagem de rede de
25 leitor ao programa aplicativo conforme o protocolo de comunicação de coluna vertebral de rede de leitor.

Ademais será aparente que a concretização descrita é útil em particular com etiquetas tendo múltiplos sensores e similar, e que também permitem ao usuário dados definíveis serem programados. Os dados

definíveis por usuário podem ser tanto independentes das funções periféricas ou para controlar um ou mais aspectos das funções sensoras ou informativas periféricas.

5 Em resumo, concretizações provêm, entre outras coisas, um protocolo de comunicação de etiqueta-leitor funcionalmente rico e versátil, capaz de desenvolvimento graduável para suportar uma gama extensa de aplicações atuais e futuras. Ao mesmo tempo, concretizações descritas aqui alcançam alto processamento de dados e interoperabilidade, enquanto minimizando consumo de energia.

10 Aqueles qualificados na arte apreciarão que enquanto o antecedente descreveu o que é considerado ser o melhor modo e, onde apropriado, outros modos de executar a invenção, a invenção não deveria ser limitada às configurações específicas e métodos expostos nesta descrição da concretização preferida. Aqueles qualificados na arte reconhecerão que a
15 invenção tem uma ampla gama de aplicações em muitos tipos diferentes de aplicações de identificação remota, dados e sensor, e que as concretizações podem levar uma ampla gama de modificações sem partir do conceito inventivo como definido nas reivindicações anexas. Por exemplo, a invenção tem aplicações de todas as maneiras de administração de patrimônio,
20 administração pessoal, aplicações de administração de cadeia de provisão e controle de processo em vários campos de operação tais como industrial, médico, militar, doméstico, escritório e outros.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para sinalização em uma rede de RFID incluindo transponders ativos e unidades de leitor interconectadas em rede desdobradas para receber comunicações de dito transponders, o método caracterizado pelo fato de que inclui:

empregar chaveamento de deslocamento de amplitude para codificar dados baseado em transições entre um sinal alto e um baixo de acordo com um esquema no qual os respectivos de uma pluralidade de combinações de bit de números binários são transmitidos como atrasos predeterminados diferentes entre transições de sinal.

2. Método de sinalização de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que cada dito atraso predeterminado inclui um atraso entre estados de sinal alto consecutivos.

3. Método de sinalização de acordo com qualquer reivindicação precedente, caracterizado pelo fato de que cada atraso predeterminado indica uma combinação de dois bits de números binários.

4. Método de sinalização de acordo com qualquer reivindicação precedente, caracterizado pelo fato de que a duração em um estado de sinal alto é menos que ou igual à duração do atraso predeterminado mais curto entre estados de sinal alto.

5. Método de sinalização de acordo com qualquer reivindicação precedente, caracterizado pelo fato de que a duração de um estado de sinal alto é um valor selecionado de uma das faixas seguintes: 40 a 5 μ s; 30 a 10 μ s; e 25 μ s 15 μ s.

6. Método de sinalização de acordo com qualquer reivindicação precedente, caracterizado pelo fato de que a duração de um estado de sinal alto é cerca de 20 μ s.

7. Método de sinalização de acordo com qualquer reivindicação precedente, caracterizado pelo fato de que o atraso

predeterminado mais curto entre estados de sinal alto é maior que 20 μs .

8. Método de sinalização de acordo com qualquer reivindicação precedente, caracterizado pelo fato de que pelo menos primeiro e segundo de ditos atrasos predeterminados difere um do outro por cerca de metade da duração do intervalo mais curto.

9. Método de sinalização de acordo com qualquer reivindicação precedente, caracterizado pelo fato de que primeiro, segundo, terceiro e quarto atrasos incluem durações diferentes selecionadas respectivamente das faixas: 18 a 38 μs ; 32 a 52 μs ; 48 a 68 μs e 62 a 82 μs .

10. Método de acordo com reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que um primeiro, segundo, terceiro e quarto de ditos intervalos predeterminados são respectivamente cerca de 28 μs ; 42 μs ; 58 μs e 72 μs .

11. Método de acordo com qualquer reivindicação precedente, caracterizado pelo fato de que um sinal de sincronização é aplicado à frente de dito sinal de dados.

12. Método de acordo com reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que dito sinal de sincronização inclui uma pluralidade predeterminada de pulsos.

13. Método de sinalização de acordo com reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que um ou mais de ditos pulsos inclui um estado de sinal alto durante um período entre 100 e 300 μs .

14. Método de sinalização de acordo com reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que intervalos entre pulsos incluem um período entre 50 e 70 μs .

15. Etiqueta ativa para uma rede de RFID, caracterizada pelo fato de que inclui:

meio de transmissão empregando meio de chaveamento de deslocamento de amplitude adaptado para codificar dados de transmissão baseado em transições entre um sinal alto e um baixo de acordo com um

esquema no qual os respectivos de uma pluralidade de combinações de bit de números binários são transmitidos como atrasos predeterminados diferentes entre transições de sinal.

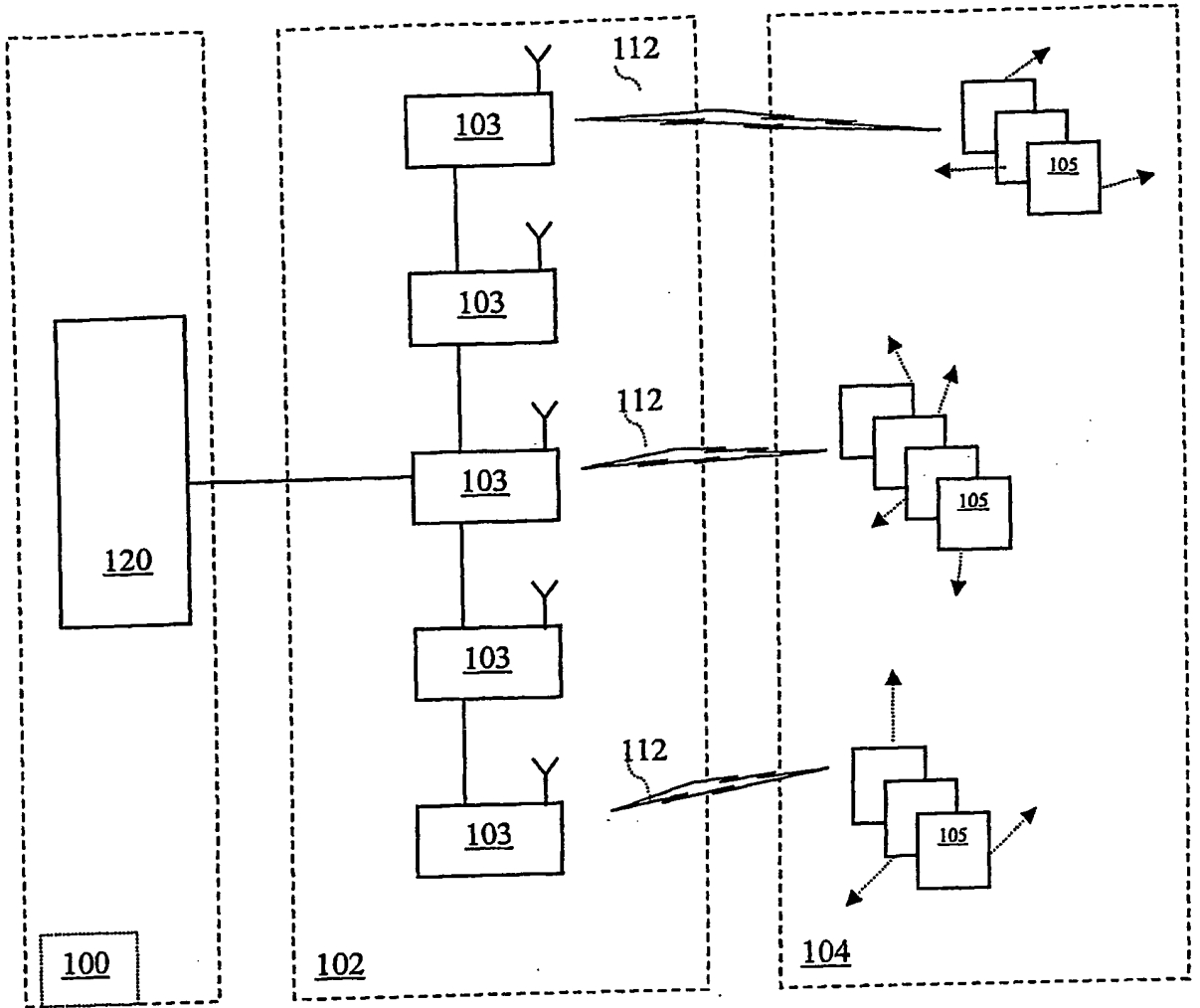


Figure 1

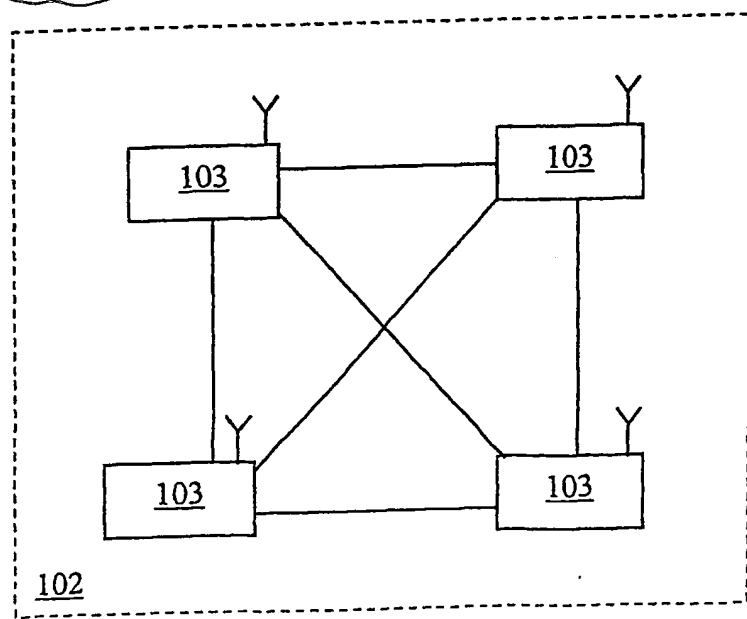


Figure 2

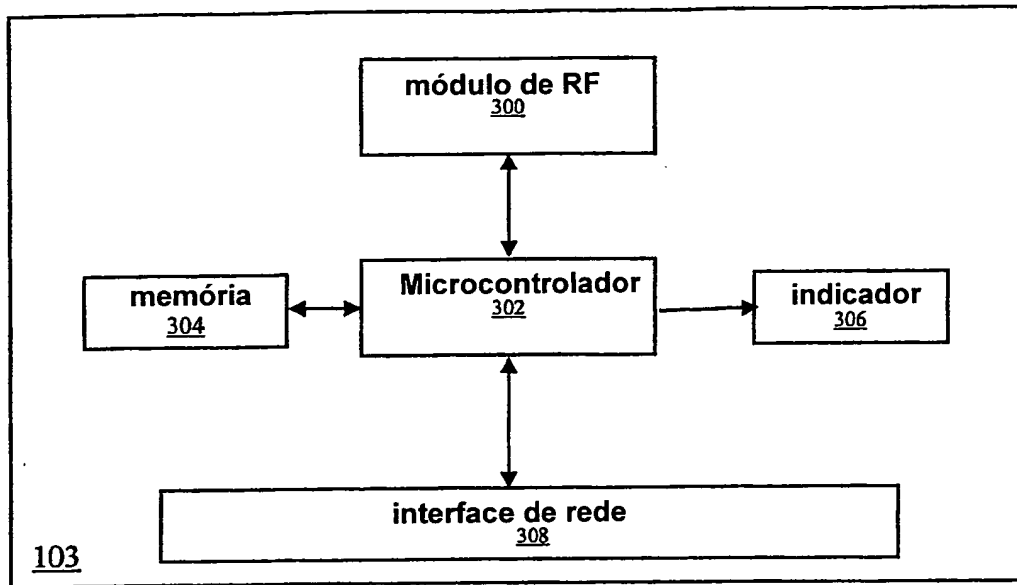


Figura 3

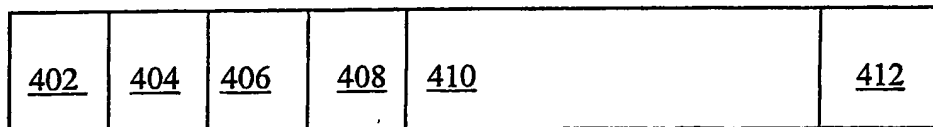


Figura 4

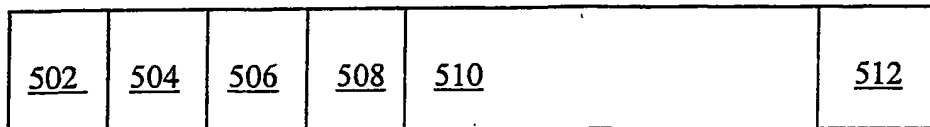


Figura 5

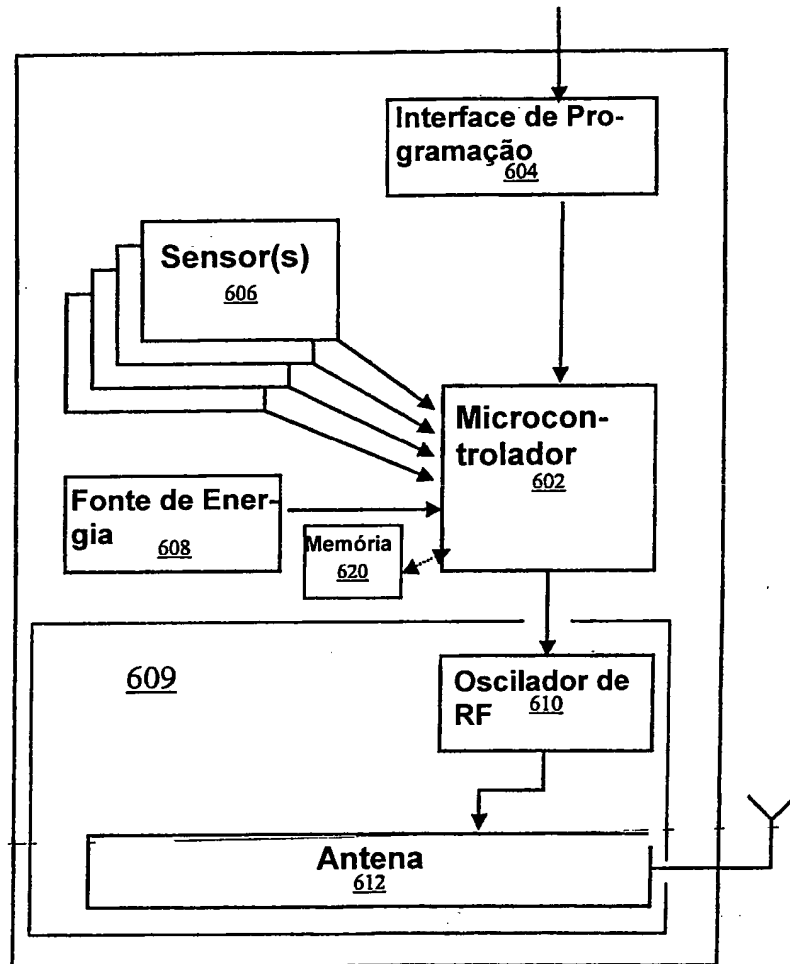


Figura 6

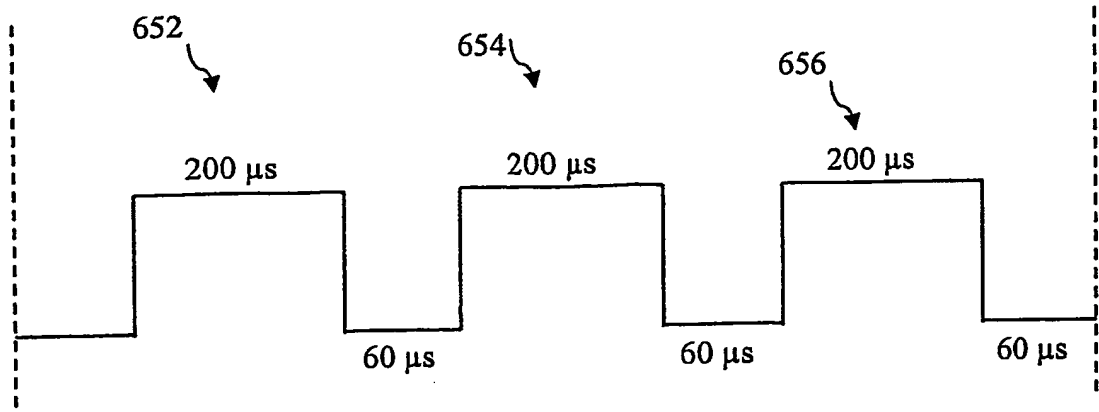


Figura 6A

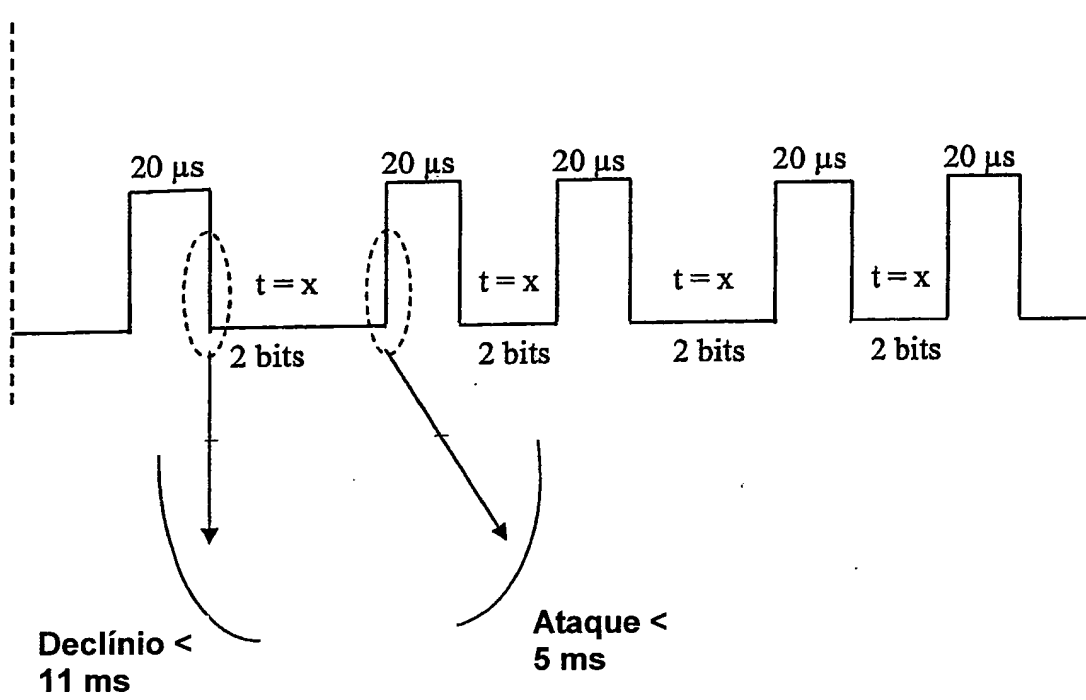


Figura 6B

<u>702</u>	<u>704</u>	<u>706</u>	<u>708</u>	<u>710</u>	<u>712</u>
------------	------------	------------	------------	------------	------------

Figura 7

Figura 8A

<u>702</u>	<u>704</u>	<u>708</u>	<u>712</u>
------------	------------	------------	------------

Figura 8B

<u>702</u>	<u>704</u>	<u>708</u>	<u>710</u>	<u>712</u>
------------	------------	------------	------------	------------

Figura 8C

<u>702</u>	<u>704</u>	<u>708</u>	<u>710</u>	AGE	<u>712</u>
------------	------------	------------	------------	-----	------------

Figura 8D

<u>702</u>	<u>704</u>	<u>708</u>	<u>710</u>	ID	<u>712</u>
------------	------------	------------	------------	----	------------

Figura 8E

<u>702</u>	<u>704</u>	<u>708</u>	<u>710</u>	DADOS P1	DADOS DE USUÁRIO	<u>712</u>
------------	------------	------------	------------	----------	------------------	------------

Figura 8F

<u>702</u>	<u>704</u>	<u>708</u>	<u>710</u>	DADOS P1	DADOS P2	<u>712</u>
------------	------------	------------	------------	----------	----------	------------

Figura 8G

<u>702</u>	<u>704</u>	<u>708</u>	<u>710</u>	DADOS P1	DADOS P2	DADOS DE USUÁRIO	<u>712</u>
------------	------------	------------	------------	----------	----------	------------------	------------

Figura 9

<u>702</u>	<u>704</u>	<u>708</u>	DADOS PO	DADOS PN	DADOS DE USUÁRIO	<u>712</u>
------------	------------	------------	----------	----------	------------------	------------

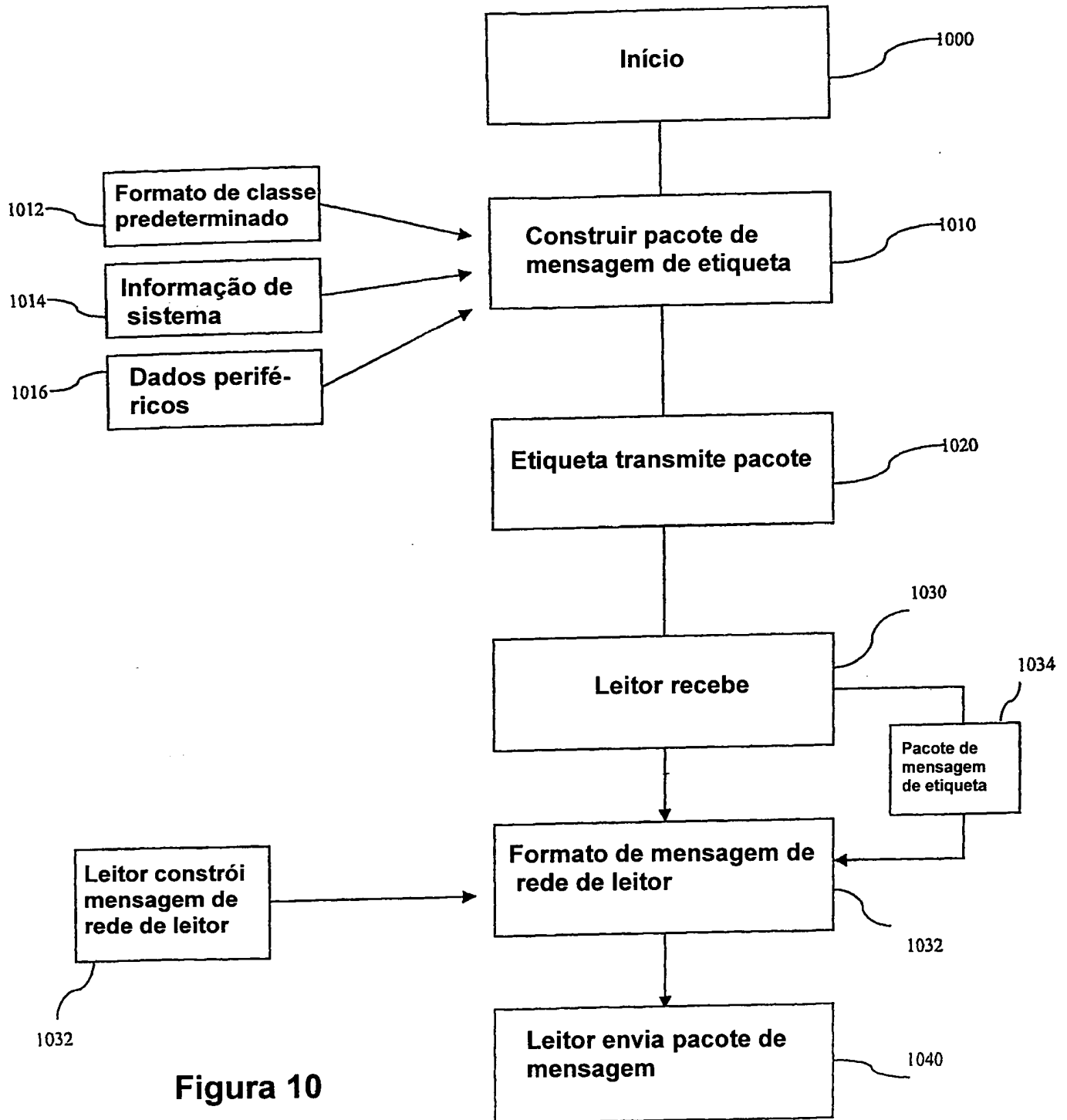


Figura 10

RESUMO

“MÉTODO PARA SINALIZAÇÃO EM UMA REDE DE RFID, E, ETIQUETA ATIVA PARA UMA REDE DE RFID”

5 É provido um método de sinalização em uma rede de RFID incluindo transponders ativos e unidades de leitor interconectadas em rede desdobradas para receber comunicações de transponders. O método inclui empregar chaveamento de deslocamento de amplitude para codificar dados baseado em transições entre um sinal alto e um baixo de acordo com um esquema no qual os respectivos de uma pluralidade combinações de bit que de
10 números binários são transmitidos como atrasos predeterminados diferentes entre transições de sinal.