

(12) **FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

(22) Data de pedido: 2010.03.22	(73) Titular(es): KAPSCH TRAFFICOM AG AM EUROPLATZ 2 1120 WIEN	AT
(30) Prioridade(s): 2009.03.20 US 161859 P		
(43) Data de publicação do pedido: 2012.01.25	(72) Inventor(es): JAPJEEV KOHLI ALASTAIR MALARKY MIKE LEE	CA CA CA
(45) Data e BPI da concessão: 2015.11.11 041/2016	(74) Mandatário: JOÃO LUÍS PEREIRA GARCIA RUA CASTILHO, 167 2º 1070-050 LISBOA	PT

(54) Epígrafe: **COMUNICAÇÃO ADAPTATIVA NUM SISTEMA DE COBRANÇA DE PORTAGEM ELETRÓNICA**

(57) Resumo:

UM SISTEMA DE COMUNICAÇÃO ADAPTATIVO E MÉTODO PARA A UTILIZAÇÃO NUM SISTEMA DE COBRANÇA DE PORTAGEM ELETRÓNICO UTILIZANDO TRANSPONDERS LOCALIZADOS EM VEÍCULOS QUE SE DESLOCAM NUMA ESTRADA COM PORTAGEM. UMA MEMÓRIA DO TRANSPONDER ARMAZENA DADOS DO TIPO DE CONFIGURAÇÃO QUE IDENTIFICA O TIPO DE VEÍCULO QUE TRANSPORTA O TRANSPONDER, O TRANSPONDER OU A MONTAGEM DO TRANSPONDER. O TRANSPONDER TRANSMITE OS DADOS DO TIPO DE CONFIGURAÇÃO AO SISTEMA DE COMUNICAÇÃO. O SISTEMA DE COMUNICAÇÃO INCLUI UMA MEMÓRIA QUE CONTÉM UMA BASE DE DADOS DE PARÂMETROS DE COMUNICAÇÃO PREDETERMINADOS DE VÁRIOS TIPOS DE TIPOS DE CONFIGURAÇÃO. O SISTEMA DE COMUNICAÇÃO PROCURA OS PARÂMETROS DE COMUNICAÇÃO PREDETERMINADOS PARA O TIPO DE CONFIGURAÇÃO E AJUSTA OS PARÂMETROS DE COMUNICAÇÃO VARIÁVEIS EM CONFORMIDADE.; VARIÁVEIS DE COMUNICAÇÃO PREDETERMINADAS PODE INCLUIR A POTÊNCIA DE TRANSMISSÃO DE UMA ANTENA, OU A SENSIBILIDADE DE RECEÇÃO DA ANTENA OU A POSIÇÃO DO VEÍCULO A FIM DE MAXIMIZAR A PROBABILIDADE DE UMA COMUNICAÇÃO DE SUCESSO.

RESUMO

COMUNICAÇÃO ADAPTATIVA NUM SISTEMA DE COBRANÇA DE PORTAGEM ELETRÓNICA

Um sistema de comunicação adaptativo e método para a utilização num sistema de cobrança de portagem eletrónico utilizando transponders localizados em veículos que se deslocam numa estrada com portagem. Uma memória do transponder armazena dados do tipo de configuração que identifica o tipo de veículo que transporta o transponder, o transponder ou a montagem do transponder. O transponder transmite os dados do tipo de configuração ao sistema de comunicação. O sistema de comunicação inclui uma memória que contém uma base de dados de parâmetros de comunicação predeterminados de vários tipos de tipos de configuração. O sistema de comunicação procura os parâmetros de comunicação predeterminados para o tipo de configuração e ajusta os parâmetros de comunicação variáveis em conformidade.; Variáveis de comunicação predeterminadas pode incluir a potência de transmissão de uma antena, ou a sensibilidade de receção da antena ou a posição do veículo a fim de maximizar a probabilidade de uma comunicação de sucesso.

DESCRIÇÃO

COMUNICAÇÃO ADAPTATIVA NUM SISTEMA DE COBRANÇA DE PORTAGEM ELETRÓNICA

CAMPO

A presente invenção refere-se a sistemas de cobrança de portagem eletrónica e, em particular, para sistemas e métodos de comunicação adaptáveis para comunicar com um transponder num veículo em movimento.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

Os sistemas de cobrança de portagem eletrónica ("ETCs") são comumente usados para facilitar a cobrança de uma portagem a partir de um veículo em movimento em percurso numa estrada de portagem.

A Identificação de Veículos Automática ("AVI") é o processo de determinar a identidade de um veículo na faixa de rodagem. Tipicamente, os sistemas de portagem eletrónica usam uma série de antenas que são montadas perto da faixa de rodagem, que proporcionam áreas de cobertura que se estendem na largura de uma via. Os transponders de frequência de rádio ("RF") são montadas sobre ou dentro de um veículo para comunicar com as antenas. Um leitor AVI de faixa de rodagem tipicamente interroga o transponder usando a antena. Tipicamente, o leitor de faixa de rodagem está ligado a um detetor de veículos e a um sistema de imagens que permite que os veículos sejam detetados, classificados e fotografados, e os números de matrícula analisados a fim de permitir que o operador do sistema de portagem aplique as taxas adequadas ao proprietário do veículo.

Depois de o leitor AVI tiver lido os dados transmitidos pelo transponder, o leitor tipicamente transmite informações atualizadas ao transponder usando pelo menos uma das antenas. Por exemplo, o leitor pode transmitir um registo da praça e da via para recuperação posterior numa praça de portagem mais

tarde, ou pode transmitir informações para controlar monitores de áudio e visual associados ao transponder. O leitor AVI também tipicamente volta a interrogar o transponder para assegurar que a informação atualizada foi programada.

Em algumas circunstâncias, um problema de transmissão pode ocorrer resultando numa tentativa de programação falhada. Por exemplo, o transponder ou o leitor AVI pode não receber um sinal se o transponder tiver viajado para fora da área de cobertura da antena utilizada para transmitir o sinal de programação. A interferência causada por outros dispositivos elétricos pode também resultar no sinal de programação ou numa porção de sinal de programação a não ser recebida pelo transponder. Um erro de transmissão também pode ocorrer devido a reflexões, trajetórias múltiplas e atenuação do sinal RF de programação, uma vez que passa a partir do exterior do veículo para o interior do veículo, em que o transponder está tipicamente localizado.

O documento D1 (US 2002/0006120 A1) divulga um sistema de cobrança de portagem eletrónica que permite a cobrança de portagem a partir de um veículo (estação móvel). O utilizador seleciona uma aplicação a ser usada (ou seja, aplicação de portagens), sendo que a estação móvel transmite uma "palavra de discriminação da aplicação" e os dados relevantes de portagem para uma estação de base. De acordo com esta palavra de discriminação da aplicação, a estação de base obtém informações de prioridade a partir de um base de bases de prioridade da aplicação. Esta informação de prioridade pode ser utilizada para atribuir um canal de comunicação por rádio de preferência a uma estação móvel, ou seja, através da atribuição de mais intervalos de tempo a uma estação móvel específica.

Por conseguinte, é desejável proporcionar um sistema de comunicação melhorado e um método para a comunicação com um transponder localizado num veículo em movimento numa faixa de rodagem.

SUMÁRIO

O presente pedido de patente descreve um sistema de comunicação adaptativo e um método de ajustar pelo menos um parâmetro variável de comunicação no sistema para a comunicação com um transponder de acordo com o objeto das reivindicações independentes 1 e 12, respetivamente.

Outros aspetos e características do presente pedido de patente serão evidentes para os vulgares peritos na arte a partir de uma revisão da seguinte descrição detalhada quando considerada em conjugação com os desenhos.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

Será agora feita uma referência, a título de exemplo, aos desenhos anexos que mostram uma forma de realização do presente pedido, e em que:

a FIG. 1 mostra uma vista em planta e um diagrama de bloco de um exemplo de forma de realização de um sistema de comunicação numa aplicação de portagem aberta de duas faixas;

a FIG. 2 mostra um diagrama de bloco de um transponder para uso com o sistema de comunicação 10 da FIG. 1;

a FIG. 3 é um gráfico que mostra como a força de sinal varia com a distância de dois tipos de veículos;

a FIG. 4 é um fluxograma que mostra o funcionamento do sistema de comunicação da FIG. 1 num sistema, em que o nível de potência de transmissão ou a sensibilidade do recetor de antenas no sistema de comunicação são variados; e

a FIG. 5 é um fluxograma que mostra o funcionamento do sistema de comunicação da FIG. 1 num sistema, em que a comunicação é programada para maximizar a probabilidade de sucesso das comunicações.

Os números de referência semelhantes são utilizados em diferentes figuras para designar componentes semelhantes.

DESCRIÇÃO DE FORMAS DE REALIZAÇÃO ESPECÍFICAS

Com referência à FIG. 1, é mostrada uma forma de realização de um sistema de cobrança de portagem eletrónica tendo um

sistema de comunicação adaptativo, ilustrado genericamente pelo número de referência 10. Será apreciado por um perito na arte que o sistema de cobrança de portagem eletrónica pode ser usado numa variedade de aplicações. Numa forma de realização, o sistema de cobrança de portagem eletrónica está associado com uma praça de portagem fechada. Numa outra forma de realização, o sistema está associado a uma zona de processamento de portagem aberta. Outras aplicações do sistema de cobrança de portagem eletrónica serão apreciadas pelos peritos na arte.

Tal como ilustrado na FIG. 1, o sistema de cobrança de portagem eletrónica é aplicado à faixa de rodagem 12, tendo uma primeira e uma segunda vias adjacentes 14 e 16. A faixa de rodagem 12 pode ser uma faixa de acesso com duas vias conduzindo para ou para longe de uma autoestrada com portagem. O sistema de cobrança de portagem eletrónica 10 inclui três antenas de faixa de rodagem 18A, 18B e 18C, cada uma das quais está ligada a um meio de processamento de sinal, nomeadamente um leitor de Identificação de Veículos Automática ("AVI") 17. Será apreciado que outras formas de realização de antenas podem ser utilizadas e que o número de antenas ou o número de vias pode ser diferente do que aquele ilustrado na FIG. 1. Por exemplo, a forma de realização exemplar da FIG. 1 pode ser modificada para eliminar a antena de ponto médio 18B, de modo que apenas duas antenas de faixa de rodagem 18A, 18C seriam usadas para fornecer uma cobertura para as duas vias 14 e 16. As antenas 18A, 18B, 18C podem, em algumas formas de realização, ser montadas a um pórtico de sobrecarga ou de outra estrutura.

O leitor AVI 17 é um dispositivo de controlo que processa os sinais que são enviados e recebidos pelas antenas de faixa de rodagem 18A, 18B e 18C, e inclui um processador 35 e um módulo de Frequência de Rádio ("RF") 24.

O módulo RF 24 é configurado para modular sinais a partir do processador 35 para a transmissão de sinais RF por meio de antenas de faixa de rodagem 18A, 18B e 18C, e para de-modular os sinais RF recebidos pelas antenas de faixa de rodagem 18A,

18B e 18C numa forma adequada para utilização pelo processador 35. A este respeito, o leitor AVI 17 emprega técnicas de hardware e de processamento de sinais e que são bem conhecidas na arte. O processador 35 inclui uma unidade de processamento programável, instruções de armazenamento de memória volátil e não volátil e dados necessários para a operação do processador 35, e interfaces de comunicação para permitir que o processador 35 comunique com o módulo RF 24 e um controlador de faixa de rodagem 30.

As antenas de faixa de rodagem 18A, 18B e 18C e a função do leitor AVI 17 para acionar ou ativar um transponder 20 (mostrado no pára-brisa do veículo 22) para registar informações e para reconhecer ao transponder 20 que uma troca validada teve lugar. Será apreciado por aqueles peritos na arte que o transponder 20 pode também ser montado em outros locais do veículo 22, por exemplo, no tejadilho, na grelha frontal, na placa de matrícula, etc. As antenas de faixa de rodagem 18A, 18B e 18C são de transmissão direcional e as antenas de receção, que, na forma de realização ilustrada, têm uma orientação tal que cada uma das antenas de faixa de rodagem 18A, 18B e 18C só pode receber sinais transmitidos a partir de um transponder 20 quando o transponder 20 está localizado dentro de uma área de cobertura de aproximadamente elíptica associada à antena.

As antenas de faixa de rodagem 18A, 18B e 18C estão localizadas acima da faixa de rodagem 12 e dispostas de modo que tenham as áreas de cobertura 26A, 26B e 26C, que estão alinhadas ao longo de um eixo 28 que é ortogonal em relação ao caminho do percurso ao longo da via 12. Na forma de realização ilustrada, o eixo maior das áreas de cobertura elípticas 26A, 26B e 26C são colineares umas com as outras, e estendem-se ortogonalmente na direção do percurso. Como resulta da FIG. 1, a área de cobertura 26A proporciona a cobertura completa da primeira via 14, e a área de cobertura 26C fornece uma cobertura completa da segunda via 16. A área de cobertura 26B sobrepõe ambas as áreas de cobertura 26A e 26C. A área de cobertura 26A,

26B, 26C de cada antena 18A, 18B, 18C inclui, pelo menos, uma porção da faixa de rodagem.

Deve ser entendido que, embora as áreas de cobertura 26A, 26B e 26C se encontrem ilustradas como tendo formas elípticas idênticas, perfeitas, na realidade as formas reais das áreas de cobertura 26A, 26B e 26C tipicamente não serão perfeitamente elípticas, mas terão uma forma que é dependente de uma série de fatores, incluindo reflexões RF ou interferências causadas por estruturas vizinhas, pelo padrão da antena e pela orientação da montagem.

Será também entendido que, embora as áreas de cobertura elípticas se encontrem descritas na forma de realização acima, outras formas podem também ser utilizadas para as áreas de cobertura 26A, 26B ou 26C.

O leitor AVI 17 está ligado a um controlador da faixa de rodagem 30. Em sistemas de portagem aberta, o sistema de cobrança de portagem eletrónica 10, muitas vezes, inclui um sistema de imagens do veículo, que é indicado geralmente pelo número de referência 34. O sistema de imagens 34 inclui um processador de imagens 42, que está ligado a uma série de câmaras 36 dispostas de modo a cobrir a largura da faixa de rodagem para a captura de imagens de veículos à medida que atravessam uma linha da câmara 38 que se estende ortogonalmente em toda a faixa de rodagem 12. O processador de imagens 42 está ligado ao controlador da faixa de rodagem 30, e a operação das câmaras 36 é sincronizada pelo controlador de faixa de rodagem 30 em conjunto com um detetor de veículos 40. O detetor de veículos 40, que está ligado ao controlador 30 deteta quando o veículo atravessou a linha de deteção de veículos 44 que se estenda ortogonalmente em toda a faixa de rodagem 12, que está localizada antes da linha da câmara 38 (em relação à direção de deslocação). A saída do detetor de veículos 40 é usada pelo controlador da faixa de rodagem 30 para controlar a operação das câmaras 36. O detetor de veículos 40 pode assumir um número de diferentes configurações que são bem conhecidas na arte, por

exemplo, pode ser um dispositivo que detete a obstrução de luz por um objeto.

Tal como ilustrado na FIG. 1, o sistema de deteção de veículos utiliza um transponder 20 que está localizado num veículo 22 em deslocação na faixa de rodagem 12. Com referência agora à FIG. 2, o transponder 20 tem um modem 78 que está configurado para de-modular os sinais RF recebidos por uma antena de transponder 72 numa forma adequada para utilização por um controlador do transponder 74. O modem 78 também está configurado para modular os sinais a partir do controlador do transponder 74 para transmissão como um sinal RF através da antena do transponder 72.

O transponder 20 também inclui uma memória do transponder 76 que está ligado ao controlador do transponder 74. O controlador do transponder 74 pode aceder à memória do transponder 76 para armazenar e recuperar dados. A memória do transponder 76 pode ser uma memória de acesso aleatório (RAM) ou uma memória flash. Numa forma de realização, a memória do transponder 76 é a memória integrada de um microcontrolador.

A memória do transponder 76 é usada para armazenar dados do tipo de configuração 82 para o veículo 22 associado com o transponder 20 ou para o transponder 20. Por exemplo, os dados do tipo de configuração 82 podem incluir dados relativos ao veículo 22 e/ou ao transponder 20 e/ou à montagem do transponder. Numa forma de realização, os dados do tipo de configuração 82 podem incluir a marca e/ou o modelo do veículo 22. Por exemplo, os dados do tipo de configuração 82 podem indicar que o veículo 22 é um Honda™ Civic™. Numa outra forma de realização, os dados do tipo de configuração 82 pode incluir dados que representam a classe do veículo 22. Por exemplo, os dados do tipo de configuração 82 podem indicar se o veículo 22 é um SUV, automóvel, camião, carrinha, mini-van, etc. Os dados do tipo de configuração 82 também podem incluir dados que representam o tamanho do veículo 22. Por exemplo, os dados do tipo de configuração 82 podem indicar se o veículo é um

compacto, pequeno, médio ou grande. Os dados do tipo de configuração 82 podem também incluir dados que representam o peso e/ou o número de eixos do veículo 22. Numa outra forma de realização, os dados do tipo de configuração 82 podem incluir dados que representam o tipo do transponder 20, tais como um tipo de modelo. Por exemplo, os dados do tipo de configuração 82 pode indicar que o transponder 20 é um modelo de flat-pack de 3ª geração. Numa outra forma de realização, os dados do tipo de configuração 82 podem incluir dados que representam o local de montagem do transponder 20 no veículo 22. Por exemplo, os dados do tipo de configuração 82 podem indicar que o transponder 22 está montado no pára-brisas 20, na placa de matrícula, na grelha frontal, no tejadilho, etc. Será apreciado pelos peritos na arte que estas formas de realização e exemplos não são exaustivas e que os dados do tipo de configuração 82 podem incluir outros dados não especificamente identificados nos exemplos acima.

A memória do transponder 76 também pode armazenar outras informações que podem ser necessárias para a cobrança de portagem eletrónica. Por exemplo, a memória do transponder 76 pode armazenar um único número de identificação do transponder 80. O número de identificação único do transponder 80 pode ser transmitido pelo transponder 20, como parte de qualquer das suas transmissões e usado pelo leitor AVI 17 para a determinação da identidade da fonte da transmissão. O leitor AVI 17 pode também incluir o número de identificação único do transponder 80 em qualquer tipo de transmissão proveniente da antena 18A, 18B, e 18C e destinado ao transceptor 20 que corresponde ao número de identificação único 80. Desta forma, o sistema de comunicação 10 garante que as comunicações que são transmitidas pelas antenas 18A, 18B ou 18C que se destinam a ser recebidas por um transponder específico 20 são desconsideradas por outros transponders que partilham as áreas de cobertura 26a, 26b, e 26C com o transponder 20.

O transponder 20 pode ser configurado para fazer com que

a antena do transponder 72 transmite pelo menos alguns dos dados armazenados na memória do transponder 76 após a recepção de um sinal apropriado a partir de uma das antenas de faixa de rodagem 18A, 18B e 18C. Por exemplo, numa forma de realização, o leitor AVI 17 está configurado para fazer com que as antenas de faixa de rodagem 18A, 18B, 18C e transmite periodicamente um sinal de interrogação. Após a recepção do sinal de interrogação, o controlador do transponder 74 pode ler o conteúdo da memória do transponder 76 e transmite pelo menos alguns dos conteúdos da memória do transponder 76 usando a antena do transponder 72. Em alguns casos, o controlador do transponder 74 será configurado para fazer com que a antena do transponder 72 transmita todos os conteúdos da memória do transponder 76 em resposta à recepção de um sinal de interrogação a partir de uma das antenas de faixa de rodagem 18A, 18B ou 18C.

Com referência novamente à FIG. 1, o sistema de comunicação adaptativa 10 inclui um sistema de memória 50 ligado ao leitor AVI 17. O sistema de memória 50 inclui uma base de dados 52, que associa pelo menos um parâmetro de comunicação predeterminado 58, 60 com vários tipos de configuração 54, 56. Em algumas formas de realização, mais de um parâmetro de comunicação predeterminado 58, 60 pode ser listado para cada tipo de configuração 54, 56. A base de dados 52 contém dados associados a pelo menos dois tipos de configurações. Por exemplo, pode conter dados associados a dois ou mais tipos de veículos 22 e/ou dados associados a dois ou mais tipos de transponder 20 e/ou dados associados a dois ou mais tipos de localização da montagem do transponder.

Os parâmetros de comunicação predeterminados 58, 60 representam as variáveis que podem ser alteradas pelo sistema de comunicação 10 a fim de proporcionar uma maior probabilidade de uma comunicação entre o sistema de comunicação 10 e o transponder 20. Os parâmetros de comunicação predeterminados 58 e 60 incluem variáveis que têm uma tendência para variar para diferentes tipos de veículos, transponders e/ou locais de

montagem.

Numa forma de realização, o parâmetro de comunicação predeterminado 58 ou 60 representa uma posição de comunicação predeterminada 27 para o transponder 20, se o transponder 20 está localizado num veículo 22 de um tipo especificado. Por exemplo, o parâmetro de comunicação predeterminado 27 pode ser de dez pés a partir de uma das antenas de faixa de rodagem 18A, 18B ou 18C se o tipo de veículo é um veículo utilitário desportivo.

Numa outra forma de realização, o parâmetro de comunicação predeterminado 58 ou 60 representa o nível de potência de transmissão ou os níveis das antenas de faixa de rodagem 18A, 18B e 18C. Ainda numa outra forma de realização, os parâmetros de comunicação predeterminados 58, 60 representam a sensibilidade ou sensibilidades da receção 18A, 18B, 18C e quando estiver a receber transmissões a partir do transponder 20. A sensibilidade da receção é uma medida de quão escuro um sinal pode ser recebido com sucesso pelas antenas de faixa de rodagem 18A, 18B, 18C.

Numa outra forma de realização, o parâmetro de comunicação predeterminado 58 ou 60 pode ser um limiar esperado de respostas de interrogação bem sucedidas para uso em técnicas de atribuição de via, tais como as descritas no Número de Patente US 6,219,613 e no Número de Patente US 7,385,525; ambas as são aqui incorporadas por referência.

Os parâmetros de comunicação predeterminados 58 e 60 para vários tipos de veículos, transponders e/ou locais de montagem podem ser determinados num ambiente de teste controlado ou podem ser determinados pela recolha de dados no sistema de comunicação 10 instalado na faixa de rodagem 12. Em ambos os casos, os parâmetros de comunicação predeterminados 58 e 60 podem ser determinados pelo ajustamento periódico de um parâmetro de comunicação variável e de monitorização se o ajustamento aumentou ou diminuiu a probabilidade de sucesso das comunicações entre o sistema de comunicação 10 e o transponder

20.

Por exemplo, para a forma de realização na qual os parâmetros da comunicação, a posição predeterminada 58 e 60 representam uma posição de comunicação predeterminada 27 do transponder 20, a posição de comunicação predeterminada 27 para um dado transponder 20 pode ser determinada por monitorização da modificação na intensidade do sinal recebido no transponder 20 a várias distâncias.

Por exemplo, com referência agora à FIG. 3, é mostrado um gráfico exemplar ilustrando a intensidade do sinal de comunicação com transponders 20, que estão localizados nos veículos 22 de dois tipos diferentes. Uma primeira linha de dados 302 ilustra a intensidade do sinal dos sinais de comunicação recebidos num transponder 20 localizado num veículo de um primeiro tipo e uma segunda linha de dados 304 ilustra a intensidade do sinal dos sinais de comunicação recebidos num transponder 20 localizado num veículo de um segundo tipo. A comunicação com o transponder no veículo do primeiro tipo tem uma intensidade do sinal de pico a um ponto 308, que ocorre quando o transponder está entre 7 e 8 pés a partir da antena 18A, 18B, 18C. A comunicação com o transponder no veículo do segundo tipo tem uma intensidade do sinal de pico a um ponto 306, que ocorre quando o transponder está aproximadamente a 9 pés a partir da antena 18A, 18B, 18C. O leitor AVI 17 seria então configurado para tentar programar transponders 20 que estão localizados em veículos do primeiro tipo, quando o transponder 20 está entre 7 e 8 pés da antena 18A, 18B, 18C e para tentar programar transponders 20 que estão localizados em veículos do segundo tipo, quando o transponder 20 está 9 pés da antena.

Em funcionamento, em resposta à receção dos dados do tipo de configuração 82 a partir do transponder 20, o leitor AVI 17 está configurado para determinar a partir da base de dados 52 os parâmetros de comunicação predeterminados 58, 60 correspondentes aos dados recebidos do tipo de configuração 82.

O leitor AVI 17 está configurado para ajustar posteriormente pelo menos um parâmetro de comunicação variável baseado nos parâmetros de comunicação predeterminados 58, 60 determinados para corresponder aos dados recebidos do tipo de configuração 82.

O leitor AVI 17 pode conter pelo menos um atenuador 43. Em algumas formas de realização, o parâmetro de comunicação predeterminado 58, 60 e pelo menos um parâmetro de comunicação variável para cada tipo 54, 56 representam o nível de potência de transmissão de uma ou mais das antenas 18A, 18B, 18C. Ou seja, os parâmetros de comunicação predeterminados 58, 60 na base de dados 52 são um nível de potência de transmissão predeterminado. O atenuador 43 pode ser usado para ajustar o nível de potência de transmissão de uma ou mais das antenas com base no nível de potência de transmissão predeterminado na base de dados 52, que corresponde ao tipo de configuração 54, 56.

O parâmetro de comunicação predeterminado 58, 60 e pelo menos um parâmetro de comunicação variável para cada tipo 54, 56 podem também representar uma sensibilidade de recepção da antena de uma ou mais das antenas 18A, 18B, 18C. Ou seja, o parâmetro de comunicação predeterminado 58, 60 na base de dados 52 é uma sensibilidade de recepção da antena de predeterminada. O atenuador 43 pode ser usado para ajustar a sensibilidade de recepção da antena de pelo menos uma das antenas 18A, 18B, 18C com base na sensibilidade de recepção da antena predeterminada na base de dados 52, que corresponde ao tipo de configuração 54, 56.

A base de dados 52 é geralmente corrigida pela configuração do tipo 54, 56. Em formas de realização em que os dados do tipo de configuração 82 compreende os dados que representam a marca e modelo do veículo, a base de dados 52 pode ser indexada pela marca e/ou modelo do veículo. Em outras formas de realização em que os dados do tipo de configuração 82 compreende os dados que representam o tipo de transponder (tal como uma marca e/ou modelo), a base de dados 52 pode ser indexada

pelo tipo de transponder. Em formas de realização em que os dados do tipo de configuração 82 compreende dados que representem o local de montagem do transponder, a base de dados 52 pode ser indexada pelo local de montagem do transponder. Do mesmo modo, em formas de realização em que os dados do tipo de configuração 82 compreende dados que representem o tamanho do veículo, a base de dados 52 pode ser indexada pelo tamanho do veículo. Em formas de realização em que os dados do tipo de configuração 82 incluem dados que representem o tipo de transponder, a base de dados 52 pode ser indexada pelo tipo de transponder. Em formas de realização em que os dados do tipo de configuração 82 compreende dados que representem a classe do veículo, a base de dados 52 pode ser indexada pela classe do veículo. Será apreciado por aqueles peritos na arte que a indexação possa ser por ambos o parâmetro único, por exemplo, o tipo de veículo, e/ou pelo parâmetro composto, por exemplo, a combinação do tipo de veículo, tipo de transponder e local da montagem. Além disso, deve ser apreciado que a base de dados pode ser indexada por outras variáveis não especificamente mencionadas.

Como discutido acima, numa outra forma de realização, os parâmetros de comunicação predeterminados 58 e 60 representam a posição de comunicação predeterminada 27 do transponder 20. A posição de comunicação predeterminada 27 do transponder 20 pode ser medida em relação à antena da faixa de rodagem 18A, 18B ou 18C. Será apreciado, no entanto, que a posição de comunicação predeterminada 27 pode ser medida em relação a outros pontos de referência. Por exemplo, a posição de comunicação predeterminada 27 pode ser medida em relação a um ponto de entrada para a área de cobertura 26A, 26B, 26C a montante das antenas 18A, 18B, 18C.

Considerando que os parâmetros de comunicação 58, 60 representam a posição de comunicação predeterminada 27 do transponder 20, o leitor AVI 17 pode conter um módulo de rastreamento da posição do veículo para seguir a posição do

transponder 20 e a comunicação com o transponder 20 durante um intervalo de tempo durante o qual o transponder 20 está na posição de comunicação predeterminada. O módulo de rastreamento da posição do veículo pode utilizar algoritmos de previsão, a fim de determinar quando o transponder 20 irá estar na posição de comunicação predeterminada 27.

Na forma de realização em que os parâmetros de comunicação predeterminados 58 e 60 representam a posição de comunicação predeterminada 27 do transponder, o sistema 10 pode incluir um módulo de determinação da velocidade do veículo 41 para a determinação e relato de uma velocidade do veículo ao leitor AVI 17.

Em algumas formas de realização, o módulo de determinação da velocidade do veículo 41 pode ser incluído no leitor AVI 17. Por exemplo, o módulo de determinação da velocidade do veículo 41 pode ser implementado usando o processador 35 no leitor AVI 17. Em outras formas de realização, o módulo de determinação da velocidade do veículo pode ser fisicamente distinto do leitor AVI 17.

Em algumas formas de realização, a velocidade do veículo 22 irá ser considerado como sendo específico do veículo. Isto é, o módulo de determinação da velocidade do veículo 41 determina a velocidade do veículo específico 22 transportando o transponder 20. Em outras formas de realização, a velocidade do veículo não será considerada como de veículo específica e a velocidade do tráfego irá ser determinada com base na velocidade do tráfego prevalecente da faixa de rodagem. As informações sobre a velocidade do tráfego na via podem ser inseridas no módulo de determinação da velocidade do veículo 41 a partir de uma fonte externa. Por exemplo, o módulo de determinação da velocidade do veículo 41 pode receber dados da velocidade do trânsito rodoviário a partir de um sistema externo que mede a velocidade do trânsito. Tal sistema externo pode basear-se em sensores de faixa de rodagem, radares, radares a laser ou outros mecanismos para a determinação da

velocidade dos veículos. Em outra forma de realização, a velocidade de trânsito do veículo pode ser fornecida por uma entidade de terceiros, tal como uma autoridade do trânsito municipal ou regional. Em outras formas de realização, o módulo de determinação da velocidade do veículo 41 determina a velocidade do trânsito através da análise do número de vezes que o leitor AVI 17 tenha comunicado com um veículo 22. O leitor AVI 17 pode determinar a velocidade do trânsito a partir do número de comunicações e um tamanho conhecido das áreas de cobertura 26a, 26b, 26c. Será apreciado que outros métodos de determinação da velocidade de um veículo 22 também sejam possíveis.

Em algumas formas de realização, o dispositivo de controlo pode determinar o intervalo de tempo durante o qual o transponder 20 irá ficar na posição que corresponde à posição de comunicação predeterminada 27 com base na velocidade do veículo 22 e na posição de comunicação predeterminada 27. Por exemplo, o dispositivo de controlo pode determinar o intervalo de tempo apropriado, utilizando a fórmula:

$$\textit{Tempo} = \frac{\textit{Velocidade}}{\textit{Dist.}}$$

Em algumas formas de realização, a posição de comunicação predeterminada 27 na base de dados 52 será medida em relação ao ponto de entrada de um veículo para as áreas de cobertura 26a, 26b, 26c. Ou seja, irá estar num ponto a montante das antenas 18A, 18B, 18C na periferia da área de cobertura 26A, 26B, 26C. O leitor AVI 17 pode determinar o momento em que o primeiro leitor AVI 17 recebe uma resposta de um transponder 20 após a transmissão de um sinal de interrogação. Isto é, o leitor AVI 17 pode determinar um tempo aproximado em que o transponder 20 entra na área de cobertura 26A, 26B, 26C. Usando a velocidade do veículo, o momento em que o sinal de resposta é recebido por um lado, e a distância a partir do ponto de entrada para a posição de comunicação predeterminada 27, é possível determinar um tempo aproximado em que o transponder

20 irá estar na posição de comunicação predeterminada 27.

Em algumas formas de realização, o leitor AVI 17 pode incluir um módulo de detecção do nível de potência do sinal para a determinação do nível de potência do sinal de um sinal transmitido pelo transponder 20 e recebido pelas antenas de faixa de rodagem 18A, 18B, 18C. Uma vez que a intensidade do sinal recebido varia com a distância entre o transponder 20 e as antenas de faixa de rodagem 18A, 18B, 18C, o módulo de detecção do nível de potência do sinal pode ser usado para determinar uma distância aproximada do transponder 20 a partir das antenas de faixa de rodagem 18A, 18B ou 18C. Em outras formas de realização, o leitor AVI 17 está configurado para determinar uma posição aproximada do transponder 20 com base no nível de potência do sinal de sinais recebidos periodicamente a partir do transponder 20 nas antenas 18A, 18B, 18C. O leitor AVI 17 é configurado para determinar o intervalo de tempo durante o qual o transponder 20 estará na posição de comunicação predeterminada 27 com base na posição aproximada do transponder e a velocidade do veículo 22, no momento em que a transmissão a partir do transponder 20 foi recebida.

Tal como referido anteriormente, a intensidade do sinal pode ser medida utilizando um módulo de detecção do nível da potência de sinal ligado às antenas 18A, 18B ou 18C. Neste caso, a intensidade do sinal que é transmitido pelo transponder 20 em resposta ao sinal de interrogação pode ser medido. Em outra forma de realização, o transponder 20 pode incluir um meio de detecção da potência de sinal para medir a intensidade do sinal do próprio sinal de interrogação. O transponder 20 pode comunicar os dados da intensidade do sinal ao sistema de comunicação 10 como parte da sua resposta ao sinal de interrogação.

O módulo de detecção da intensidade do sinal no leitor AVI 17 ou os meios de detecção da intensidade do sinal 20 pode ser de qualquer tipo adequado para a determinação de um nível de intensidade do sinal de um sinal analógico. Por exemplo, numa

forma de realização, o módulo de deteção da potência do sinal no leitor AVI 17 ou o sinal de deteção da potência do sinal significa no transponder 20 pode ser um conversor analógico para digital. O conversor analógico para digital determina um nível de potência do sinal, a fim de determinar se um sinal está acima ou abaixo de um limiar (e, portanto, é um ou zero). Em algumas formas de realização, o conversor analógico-digital pode comunicar o nível de um sinal de potência do sinal recebido ao processador 35.

Em ambos os casos, a intensidade do sinal pode ser usada para aproximar a distância do veículo 22 em relação da antena da faixa de rodagem 18A, 18B ou 18C. Isto é, a intensidade do sinal variará tipicamente com a distância do transponder 20 para a antena de faixa de rodagem 18A, 18B, 18C. Como mostrado na FIG. 1, a fim de permitir que a intensidade do sinal seja traduzida para uma distância, a memória 50 pode incluir uma tabela de consulta da distância 90. A tabela de consulta à distância 90 pode ser indexada pelos valores da intensidade do sinal 92, 94. Para cada valor da intensidade do sinal 92 e 94, a tabela de consulta à distância 90 tem um valor de distância estimada correspondente 96, 98 atribuído. Em alguns casos, a intensidade do sinal que é medida pelo sensor da intensidade do sinal pode estar entre os valores da intensidade do sinal 92, 94 na tabela de consulta à distância 90. Neste caso, um valor de distância pode ser calculado por interpolação. Por exemplo, a distância pode ser calculada utilizando a fórmula:

$$dist = \left(\frac{meas_sig - low_sig}{high_sig - low_sig} \right) (high_dist - low_dist) + low_dist$$

em que *meas_sig* é a intensidade do sinal medida; *high_sig* é o valor de intensidade do sinal 92 ou 94 na tabela de consulta da distância 90 que é imediatamente superior à intensidade do sinal medida; *low_sig* é o valor de intensidade do sinal 92 ou 94, que é imediatamente inferior à intensidade do sinal medida; *high_dist* é o valor da distância 96 ou 98 correspondente ao valor de intensidade do sinal 92 ou 94, que é imediatamente

superior à intensidade do sinal medida; e low_dist é o valor da distância 96 ou 98 correspondente ao valor de intensidade do sinal 92 ou 94, que é imediatamente inferior à intensidade do sinal medida.

Os valores de distância 96 e 98 para diferentes intensidades de sinal 92 e 94 são normalmente determinados num ambiente de teste controlado.

Enquanto a FIG. 1 ilustra uma forma de realização em que a tabela de consulta da distância 90 é implementada usando o mesmo sistema de memória 50, tal como a base de dados 52, será apreciado que mais do que um dispositivo de memória pode ser usado para implementar estas características.

O leitor AVI 17 recebe o nível de potência medido a partir do módulo de deteção do nível de potência do sinal e procura o valor de distância correspondente 96 ou 98 na memória. O leitor AVI 17 também pode ser usado para os cálculos de interpolação como necessário e tal como especificado acima.

Em algumas formas de realização, a memória 50 irá ter mais do que uma tabela de consulta da distância 90. A memória 50 poderá ter uma tabela de consulta da distância 90 para cada uma das várias classes do tipo de configuração. Nesta forma de realização, o leitor AVI 17 assenta nos dados do tipo de configuração 82 recebidos a partir do transponder 20 de uma das antenas de faixa de rodagem 18A, 18B ou 18C. O leitor AVI 17 usa a tabela de procura da distância que corresponde aos dados do tipo de configuração 82 para procurar o valor da distância 96 ou 98, que corresponde ao valor da intensidade do sinal 92 ou 94.

Será apreciado que outros métodos podem ser utilizados para determinar uma distância aproximada com base no nível de potência. Por exemplo, a distância aproximada pode ser calculada pela fórmula para a perda do percurso de espaço livre (FSPL) para a distância:

$$FSPL(dB) = 32.44 + 20\log(Transmission_Frequency(MHz)) + 20\log(distance(km))$$

A perda do percurso de espaço livre pode ser determinada como a diferença entre a potência de transmissão e a potência do sinal recebido para as comunicações entre o transponder 20 e as antenas 18A, 18B, 18C.

Em alguns casos, o leitor AVI 17 pode determinar que o transponder 20 irá estar na posição de comunicação predeterminada 27 durante um intervalo de tempo que já foi reservado para a comunicação com outro veículo. Para assegurar que o leitor AVI 17 não reserva um espaço de tempo, no qual o transponder 20 deixou a área de cobertura 26A, 26B, 26C, o leitor AVI 17 pode ser configurado para reservar um intervalo de tempo adjacente. O leitor AVI 17 pode ser configurado para reservar um intervalo de tempo adjacente anterior.

Em algumas formas de realização, o sistema de comunicação 10 também inclui um sistema de determinação de posição lateral do veículo para determinar a posição lateral do veículo. Isto é, o sistema de determinação da posição lateral do veículo determina que antena 18A, 18B, 18C é a mais apropriada para comunicar com o transponder 20. Por exemplo, no exemplo mostrado na FIG. 1, a primeira antena 18A seria provavelmente mais adequada para comunicar com o transponder 20, uma vez que a área de cobertura da primeira antena 18A cobre melhor o percurso de deslocação do veículo 22. Em sistemas que incluem um sistema de determinação da posição lateral do veículo, o leitor AVI 17 pode ser configurado para ajustar os parâmetros de comunicação variáveis à antena 18A, 18B, 18C que corresponde à posição lateral do veículo 22.

Com referência à FIG. 1 e o diagrama de fluxo da FIG. 4, a operação do sistema de comunicação 10 irá agora ser descrito para um sistema no qual o parâmetro de comunicação predeterminado 58, 60 representa um nível de potência de transmissão ou uma sensibilidade do recetor. O leitor AVI 17 é configurado para executar repetidamente ciclos de interrogatório. Em particular, o leitor AVI 17 é programado de modo que, durante cada ciclo de interrogação, todas as

primeiras áreas de cobertura "nth" do sistema de comunicação 10 sejam subseqüentemente interrogadas em forma multiplex por divisão de tempo. No caso do sistema de comunicação 10, mostrado na FIG. 1, apenas três áreas de cobertura 26A, 26B e 26C precisam de ser interrogadas e conseqüentemente para esse sistema, $n = 3$. Como mostrado nos passos 202, 204 e 206 da FIG. 4, após a transmissão de um sinal de interrogação numa dada antena de faixa de rodagem 18A, 18B e 18C e o leitor AVI 17 irá ouvir uma resposta do transponder 20. Se nenhuma resposta for recebida, um sinal de interrogação será transmitido numa outra antena de faixa de rodagem 18A, 18B ou 18C (Passos 206, 202).

Se uma resposta ao sinal de interrogação for recebida numa das antenas de faixa de rodagem 18A, 18B, 18C, o sistema de comunicação 10 pode tentar determinar a localização da via do transponder 20. Será apreciado por um perito na arte que, uma vez que as áreas de cobertura 26a, 26b, e 26C das antenas 18A, 18B e 18C podem estar parcialmente sobrepostos, mais do que uma antena 18A, 18B ou 18C pode receber a resposta do transponder 20 ao sinal de interrogação. Em algumas formas de realização, é desejável determinar qual das antenas 18A, 18B ou 18C é a mais adequada para enviar e receber comunicações ao transponder 20 (Passo 208). Um sistema de determinação da posição lateral do veículo 22 pode ser utilizado para determinar a posição lateral do veículo 22 e/ou quais das antenas 18A, 18B ou 18C é a mais adequada para comunicar com o transponder 20. São conhecidos vários métodos para a determinação de qual antena é a mais adequada para a transmissão. Em muitos destes métodos, o sistema de comunicação 10 só irá tentar determinar a posição da via do veículo 22, após uma série de contactos entre o transponder 20 e o sistema de comunicação 10. Numa forma de realização, o módulo de deteção do nível de potência de sinal pode ser utilizado para determinar qual a antena de faixa de rodagem 18A, 18B ou 18C está a receber o sinal de comunicação mais forte a partir do transponder 20. Nesta forma de realização, a faixa de rodagem da antena 18A, 18B, 18C preferida

para a transmissão de sinais ao transponder 20 será a antena de faixa de rodagem 18A, 18B ou 18C que tenha recebido o sinal de comunicação mais forte a partir do transponder 20.

A resposta ao sinal de interrogação inclui tipicamente os dados armazenados na memória do transponder 76, incluindo o número de identificação do transponder 80 e os dados do tipo de configuração 82. Os dados do tipo de configuração 82 na memória do transponder 76 corresponde a um dos vários tipos de configuração 54 ou 56 na memória 50 do sistema de comunicação 10.

No passo 210 do método ilustrado na FIG. 4, o sistema de comunicação 10 procura os parâmetros de comunicação predeterminados 58 ou 60, que correspondem aos dados do tipo de configuração 82 na memória 50 do sistema de comunicação 10. Em algumas formas de realização, mais de um parâmetro de comunicação predeterminado corresponde a cada tipo de configuração 54, 56. Por exemplo, cada tipo de configuração pode ter um parâmetro de comunicação predeterminado que representa o nível de sensibilidade do recetor, e outro parâmetro de comunicação predeterminado que representa o nível de potência de transmissão.

No passo 212, o leitor AVI 17 ajusta os parâmetros de comunicação variáveis do sistema de comunicação 10, utilizando os parâmetros de comunicação predeterminados 58 ou 60. Sendo que os parâmetros de comunicação predeterminados 58 ou 60 representam o nível de potência de transmissão, os atenuadores 43 podem ser usados para ajustar o nível de potência das antenas de faixa de rodagem 18A, 18B e 18C. Da mesma forma, sendo que os parâmetros da comunicação predeterminados 58 ou 60 representam a sensibilidade do recetor das antenas de faixa de rodagem 18A, 18B ou 18C, os atenuadores 43 podem ser utilizados para ajustar a sensibilidade de uma ou mais das antenas 18A, 18B e 18C. Será apreciado que, em algumas formas de realização, pode ser feito o ajuste para todas as antenas 18A, 18B, 18C e que, em outras formas de realização, o ajustamento é feito

apenas a um subconjunto de todas as antenas disponíveis 18A, 18B ou 18C. Por exemplo, em algumas formas de realização, o ajuste é feito somente para uma antena.

Numa forma de realização, o parâmetro de comunicação variável é ajustado para uma antena de faixa de rodagem 18A, 18B ou 18C. Aqui, o parâmetro de comunicação variável só pode ser ajustado para a antena de faixa de rodagem 18A, 18B ou 18C ou que for determinado no passo 208 para ser o mais adequado para comunicar com o transponder 20, devido à posição da via do veículo 22.

Num sistema típico de cobrança de portagem eletrónica, o método inclui uma etapa de dados de atualização no transponder. Estes dados podem ser um registo de passagem, a serem recuperados num local de portagem subsequente a ser utilizado para calcular a taxa de portagem.

Esses dados também podem ser comandos para ativar os indicadores de áudio e visual no transponder. O sistema de comunicação 10 pode transmitir um sinal de programação ao transponder 20. O sinal de programação pode incluir por exemplo o número da praça e da via atual a ser armazenado na memória do transponder 76. No passo 214, o sistema de comunicação 10 é utilizado para transmitir um sinal de programação ao transponder 20, utilizando pelo menos uma das antenas de faixa de rodagem 18A, 18B ou 18C. Numa forma de realização, o sistema de comunicação 10 pode transmitir o sinal de programação ao transponder 20, utilizando a antena de faixa de rodagem 18A, 18B ou 18C, que é selecionada no passo 208 para ser a mais adequada para comunicar com o transponder 20. Após a receção do sinal de programação pelo transponder 20, o transponder 20 irá programar pelo menos alguns dos dados incorporados no sinal de programação para a memória do transponder 76.

Com referência novamente à FIG. 5 e à FIG. 1, a operação do sistema de comunicação 10 irá agora ser descrita para um sistema no qual o parâmetro de comunicação predeterminado 58 ou 60 é uma posição de comunicação predeterminada para o

transponder 20. A posição de comunicação predeterminada 27 para o transponder 20 é a posição em que o transponder 20 no veículo 22 está a uma distância a partir das antenas de faixa de rodagem 18A, 18B ou 18C, que irá maximizar a probabilidade de sucesso das comunicações entre as antenas de faixa de rodagem 18A, 18B ou 18C e o transponder 20. A posição de comunicação predeterminada 27 irá variar de acordo com o tipo do veículo 22.

Como será notado a partir das FIGS. 4 e 5, o método em que o parâmetro de comunicação predeterminado 58 ou 60 é a posição de comunicação predeterminada 27 para o transponder 20 é semelhante ao método descrito acima, em que o parâmetro de comunicação predeterminado 58 ou 60 é o nível de potência de transmissão das antenas de faixa de rodagem 18A, 18B e 18C ou a sensibilidade de recepção das antenas de faixa de rodagem 18A, 18B, 18C. No método de comunicação em que o parâmetro predeterminado 58 ou 60 é a posição de comunicação predeterminada 27 para o transponder 20, pode haver um passo 207 de medição da potência do sinal de comunicações entre o transponder 20 e as antenas de faixa de rodagem 18A, 18B ou 18C.

No passo 209 do método ilustrado na FIG. 5, o sistema de comunicação 10 mede a velocidade do veículo 22 que transporta o transponder 20.

No passo 212 do método ilustrado na FIG. 5, o leitor AVI 17 ajusta os parâmetros de comunicação variáveis do sistema de comunicação 10, utilizando os parâmetros de comunicação predeterminados 58 ou 60. Nesta forma de realização, o leitor AVI 17 calcula um intervalo de tempo durante o qual o sistema de comunicação 10 pode tentar programar o transponder 20. O leitor AVI 17 calcula o período de tempo após o qual o transponder estará na posição de comunicação predeterminada 27, utilizando a velocidade do veículo e o valor da distância que foi determinado utilizando a força do sinal medido e a tabela de consulta da distância 90. Por exemplo, o tempo pode ser calculado utilizando a fórmula:

$$\text{Tempo} = \frac{d2 - d1}{v}$$

em que d2 é a distância do transponder 20 das antenas 18A, 18B, 18C, quando a intensidade do sinal foi medida, como determinado pela tabela de consulta da distância 90; d1 é a posição de comunicação predeterminada 27 do transponder; e v é a velocidade do veículo. Como discutido acima, também podem ser utilizados outros algoritmos de previsão.

Tipicamente, quando existe mais do que uma intensidade do sinal medida (ou seja, o transponder 20 está em mais do que uma área de cobertura 26a, 26b e/ou 26c) para um dado transponder, os cálculos do tempo serão realizados utilizando a força do sinal medido que for maior. Em outras formas de realização, os cálculos do tempo serão ajustados usando a intensidade do sinal que é medida na antena da faixa de rodagem 18A, 18B ou 18C que foi selecionada no passo 208 para ser a mais adequada para comunicar com o transponder 20 devido à posição da via do transponder 20.

Após o leitor AVI 17 ter calculado o tempo em que o transponder 20 no veículo 22 irá provavelmente estar na posição de comunicação predeterminada 27, reserva-se um intervalo de tempo com as antenas de faixa de rodagem 18A, 18B ou 18C, que foram determinadas no passo 208 para a antena mais adequada para comunicar com o transponder 20. Se o intervalo de tempo desejado já estiver reservado, o leitor AVI 17 pode ser configurado para selecionar o intervalo de tempo mais próximo sem reservas para a antena de faixa de rodagem 18A, 18B ou 18C.

Será apreciado que, enquanto na forma de realização exemplar da FIG. 1, o leitor AVI 17 é ilustrado como sendo implementado como uma única unidade, os componentes que compõem o leitor AVI 17 podem ser fisicamente separados. Por exemplo, o atenuador 43 pode ser montado sobre o pórtico em estreita proximidade com as antenas 18A, 18B, 18C.

Certas adaptações e modificações da presente invenção serão óbvias para os peritos na arte, quando consideradas à luz

da presente descrição. Portanto, as formas de realização acima discutidas são consideradas como ilustrativas e não restritivas, sendo que o âmbito da invenção é indicado pelas reivindicações anexas em vez da descrição anterior, e todas as alterações que estejam dentro do significado e faixa de equivalência das reivindicações são, portanto, destinadas a serem abraçadas.

DOCUMENTOS REFERIDOS NA DESCRIÇÃO

Esta lista de documentos referidos pelo autor do presente pedido de patente foi elaborada apenas para informação do leitor. Não é parte integrante do documento de patente europeia. Não obstante o cuidado na sua elaboração, o IEP não assume qualquer responsabilidade por eventuais erros ou omissões.

Documentos de patente referidos na descrição

- US 20020006120 A1 [0006]
- US 6219613 B [0030]
- US 7385525 B [0030]

Lisboa, 25 de Janeiro de 2016

REIVINDICAÇÕES

1. Um sistema de comunicação adaptativo para a comunicação com um transponder (20) localizado num veículo em movimento (22) que se desloca numa faixa de rodagem, o transponder (20) tendo uma memória para armazenar os dados do tipo de configuração, o sistema sendo **caracterizado por:**

pelo menos uma antena (18A, 18B, 18C) que tem uma área de cobertura (26A, 26B, 26C) que inclui pelo menos uma porção da faixa de rodagem para a receção, numa primeira comunicação com o transponder (20), dos dados do tipo de configuração (54, 56) a partir da memória do transponder, em que os dados do tipo de configuração (54, 56) incluem pelo menos o tipo do veículo, a classe do veículo, o tamanho do veículo, o peso do veículo, um número de eixos, o tipo de transponder ou o local de montagem do transponder;

uma memória do sistema (50) tendo uma base de dados (52) armazenada, a base de dados (52) listando pelo menos o parâmetro de comunicação predeterminado (58, 60) para cada um de pelo menos dois tipos de configuração; e um dispositivo de controlo (17) ligado às antenas (18A, 18B, 18C) e a memória do sistema (50), o dispositivo de controlo (17) a ser configurado para determinar a partir da base de dados (52) o/s parâmetro/s de comunicação predeterminado/s (58, 60) correspondente ao tipo de veículo, à classe do veículo, ao tamanho do veículo, ao peso do veículo, ao número de eixos, ao tipo de transponder e/ou ao local de montagem do transponder dos dados do tipo de configuração (54, 56) recebidos na antena (18A, 18B, 18C) e de ajustar pelo menos um parâmetro de comunicação variável, a ser utilizado numa comunicação posterior com o transponder (20), com base no/s parâmetro/s de comunicação predeterminado/s (58, 60) determinados para corresponder com o tipo de veículo recebido, a classe do veículo, o tamanho do veículo, o peso do veículo, o número de eixos, o tipo de transponder e/o local

de montagem do transponder dos dados do tipo de configuração (54, 56).

2. O sistema de comunicação adaptativo de acordo com a reivindicação 1, em que pelo menos um dos parâmetros de comunicação predeterminados (58, 60) para cada tipo de configuração e pelo menos um dos parâmetros de comunicação variáveis representa um nível de potência de transmissão e em que o dispositivo de controlo (17) compreende pelo menos um atenuador para ajustar o nível de potência de transmissão de pelo menos uma das antenas.

3. O sistema de comunicação adaptativo de acordo com a reivindicação 1, em que pelo menos um dos parâmetros de comunicação predeterminados (58, 60) para cada tipo de configuração e pelo menos um dos parâmetros de comunicação variáveis representa um nível de potência de transmissão e em que o dispositivo de controlo (17) compreende pelo menos um atenuador para ajustar a sensibilidade de receção da antena (18A, 18B, 18C) de pelo menos uma das antenas.

4. O sistema de comunicação adaptativa de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, em que pelo menos um dos parâmetros de comunicação predeterminados (58, 60) representa uma posição de comunicação predeterminada (27) do transponder (20) em relação à antena (18A, 18B, 18C) e pelo menos um dos parâmetros de comunicação variável representa um intervalo de tempo para comunicar com o transponder (20), o dispositivo de controlo (17) compreende ainda uma posição de um módulo de rastreamento da posição do veículo para rastreamento da posição do transponder (20) e comunicação com o transponder (20) durante um intervalo de tempo durante o qual o transponder (20) está numa posição correspondente à posição de comunicação predeterminada.

5. O sistema de comunicação adaptativo de acordo com a reivindicação 4, em que o dispositivo de controlo (17) é ainda configurado para fazer com que a antena (18A, 18B, 18C) transmita periodicamente um sinal de interrogação e em que o transponder (20) está configurado para transmitir um sinal de resposta contendo pelo menos alguns dos conteúdos da memória do transponder em resposta à receção de um sinal de interrogação.

6. O sistema de comunicação adaptativo de acordo com a reivindicação 5 que compreende ainda um módulo de determinação da velocidade do veículo módulo para determinar e relatar uma velocidade do veículo (22) ao dispositivo de controlo (17), o dispositivo de controlo (17) é configurado para determinar o intervalo de tempo durante o qual o transponder (20) está na posição correspondente à posição de comunicação predeterminada (27) com base num tempo em que o sinal de resposta é recebido em primeiro lugar a partir do transponder (20) e a velocidade do veículo (22) e a posição de comunicação predeterminada, e em que a posição de comunicação predeterminada (27) está a uma distância a partir de um ponto de entrada da área de cobertura (26A, 26B, 26C).

7. O sistema de comunicação adaptativo na reivindicação 5, que compreende ainda:

um módulo de determinação da velocidade do veículo para a determinação e relato de uma velocidade do veículo (22) ao dispositivo de controlo (17); e

um módulo de deteção do nível da intensidade de sinal para detetar e reportar ao dispositivo de controlo (17) um nível de intensidade de uma transmissão a partir do transponder (20) recebido por pelo menos uma das antenas,

em que o dispositivo de controlo (17) está configurado para determinar a posição aproximada do transponder (20) com base no nível de potência de sinal, e em que o dispositivo de

controle (17) está configurado para determinar o intervalo de tempo durante o qual o transponder (20) está na posição correspondente à posição de comunicação predeterminada (27) com base na posição aproximada do transponder (20) e na velocidade do veículo (22) e o momento em que a transmissão a partir do transponder (20) foi recebida.

8. O sistema de comunicação adaptativo de acordo com a reivindicação 7, em que a memória do sistema (50) contém uma tabela de leitura para tradução de pelo menos um nível de potência para uma posição aproximada do transponder (20).

9. O sistema de comunicação adaptativo de acordo com a reivindicação 8, em que o dispositivo de controle (17) está configurado para interpolar dentro da tabela de leitura se o nível de potência não estiver listado na tabela de consulta da distância.

10. O sistema de comunicação adaptativo de acordo com qualquer uma das reivindicações 4 a 9, em que o dispositivo de controle (17) está configurado para reservar um intervalo de tempo adjacente, se o intervalo de tempo já estiver reservado.

11. O sistema de comunicação adaptativo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 10, em que o dispositivo de controle (17) compreende ainda um sistema de determinação de posição lateral do veículo ligado ao dispositivo de controle (17) para determinar a posição lateral do veículo (22) na faixa de rodagem, em que o dispositivo de controle (17) está configurado para ajustar os parâmetros de comunicação variáveis para a antena (18A, 18B, 18C) que corresponde à posição lateral do veículo (22).

12. Um método de ajuste de pelo menos um parâmetro de comunicação variável num sistema para a comunicação com um

transponder 20), o transponder (20) estando localizado num veículo em movimento (22) que se desloca numa faixa de rodagem, o transponder (20) tendo uma memória do transponder para o armazenamento de dados do tipo de configuração, o sistema de comunicação possuindo pelo menos uma antena (18A, 18B, 18C) que tem uma área de cobertura (26A, 26B, 26C) que inclui pelo menos uma porção da faixa de rodagem e uma memória de sistema (50) tendo uma base de dados (52) armazenada, a banco de dados (52) listando pelo menos um parâmetro de comunicação predeterminado (58, 60) para cada um de pelo menos dois tipos de configuração, o método compreendendo os passos de:

recepção na antena, numa primeira comunicação com o transponder (20), dos dados do tipo de configuração (54, 56) a partir da memória do transponder, em que os dados do tipo de configuração (54, 56) incluem pelo menos o tipo do veículo, a classe do veículo, o tamanho do veículo, o peso do veículo, um número de eixos, o tipo de transponder ou o local de montagem do transponder;

a procura na base de dados (52) do parâmetro de comunicação predeterminado (58, 60) que corresponde ao tipo de veículo recebido, à classe do veículo, ao tamanho do veículo, ao peso do veículo, ao número de eixos, ao tipo de transponder e/ou ao local de montagem do transponder local dos dados do tipo de configuração (54, 56); e

ajustando pelo menos um dos parâmetros de comunicação variáveis ao sistema de comunicação, a ser utilizado numa comunicação posterior com o transponder (20), com base no parâmetro de comunicação predeterminado.

13. O método da reivindicação 12, em que o parâmetro de comunicação predeterminado (58, 60) representa uma posição de comunicação predeterminada (27) do transponder (20) e em que o método compreende ainda os passos de:

determinar o intervalo de tempo durante o qual o transponder (20) irá ficar na posição que corresponde à posição de

comunicação predeterminada (27) com base na velocidade do veículo (22).

14. O método da reivindicação 13, que compreende ainda os passos de:

determinar o momento da entrada do transponder (20) na área de cobertura (26A, 26B, 26C); e a determinação de uma velocidade do veículo (22),

e em que o passo de determinação de um intervalo de tempo compreende a uma etapa de cálculo do intervalo de tempo com base na velocidade do veículo (22) e no momento de entrada do transponder (20) na área de cobertura (26A, 26B, 26C) e na posição de comunicação predeterminada.

15. O método da reivindicação 13, que compreende ainda os passos de:

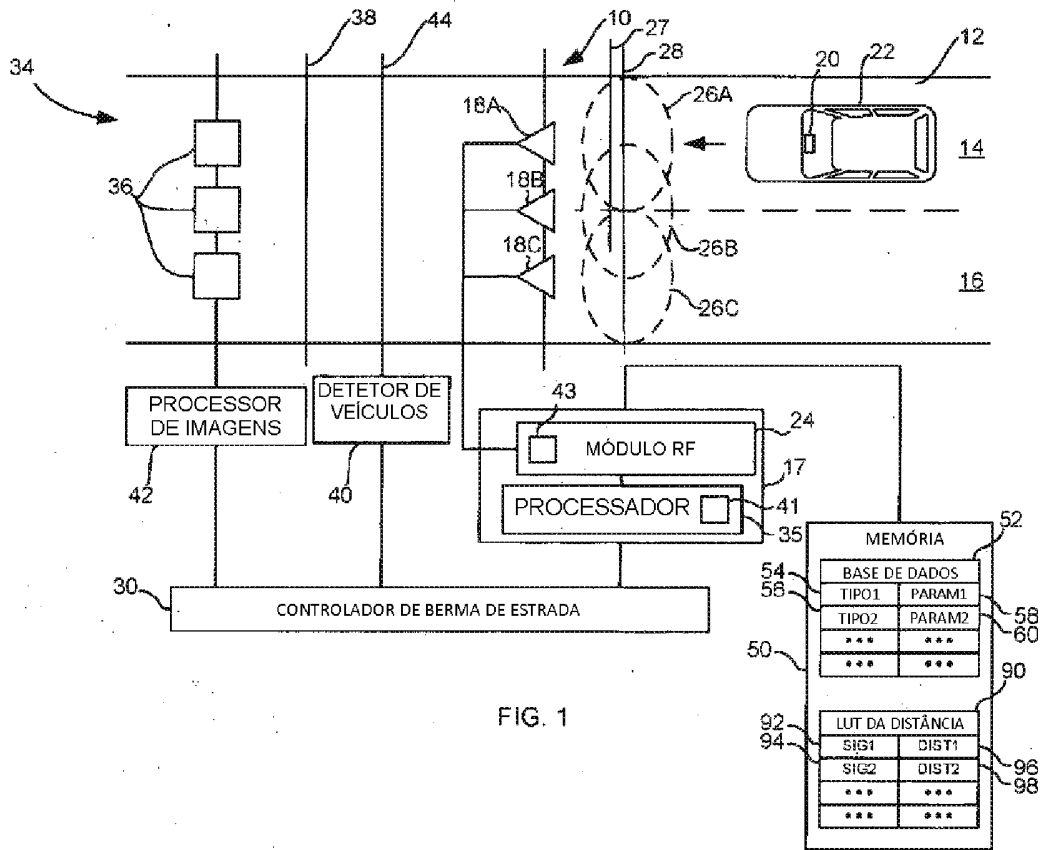
determinar um nível de potência de sinal de um sinal recebido do transponder (20);

determinar o momento de recepção do sinal a partir do transponder (20);

e

determinar a velocidade do veículo (22), em que o passo de determinar um intervalo de tempo compreende ainda um passo de calcular o intervalo de tempo com base no nível de potência do sinal e no momento de recepção e na velocidade do veículo (22).

Lisboa, 25 de Janeiro de 2016



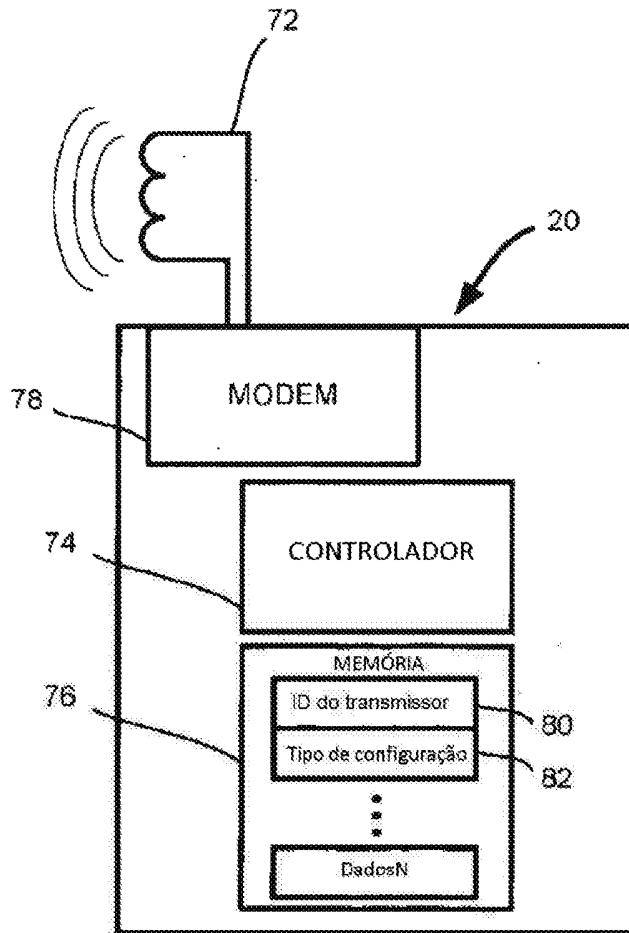


FIG. 2

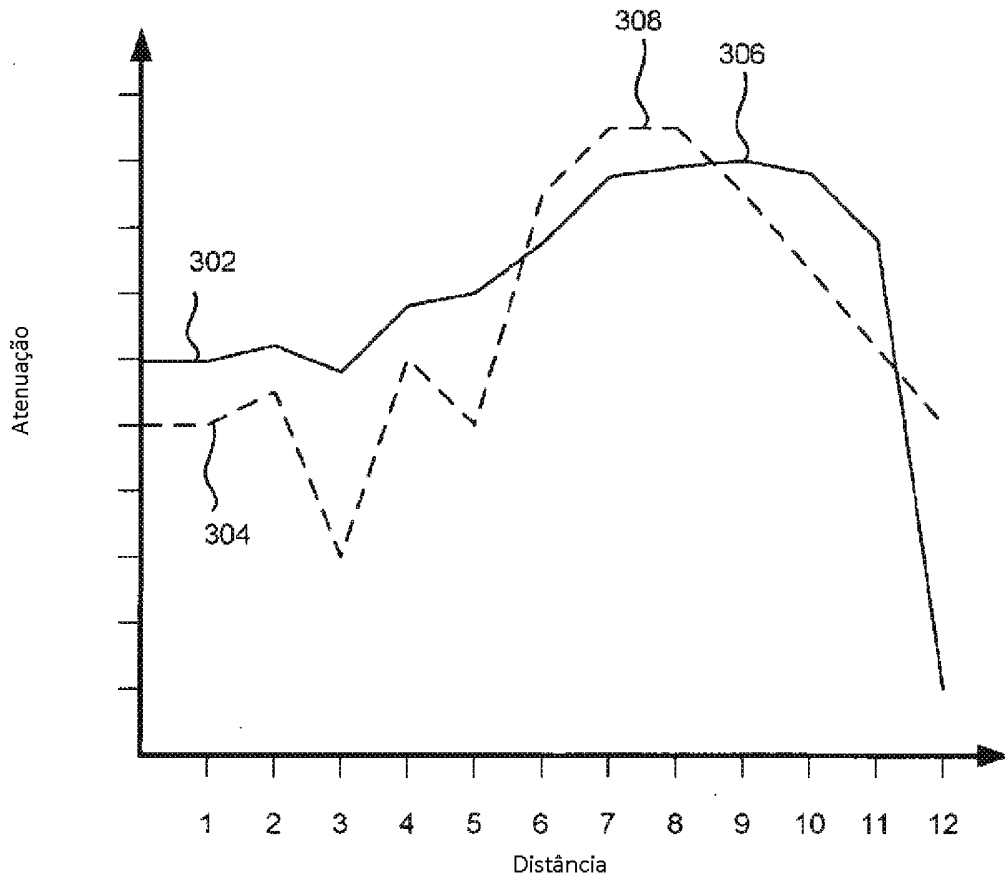


FIG. 3

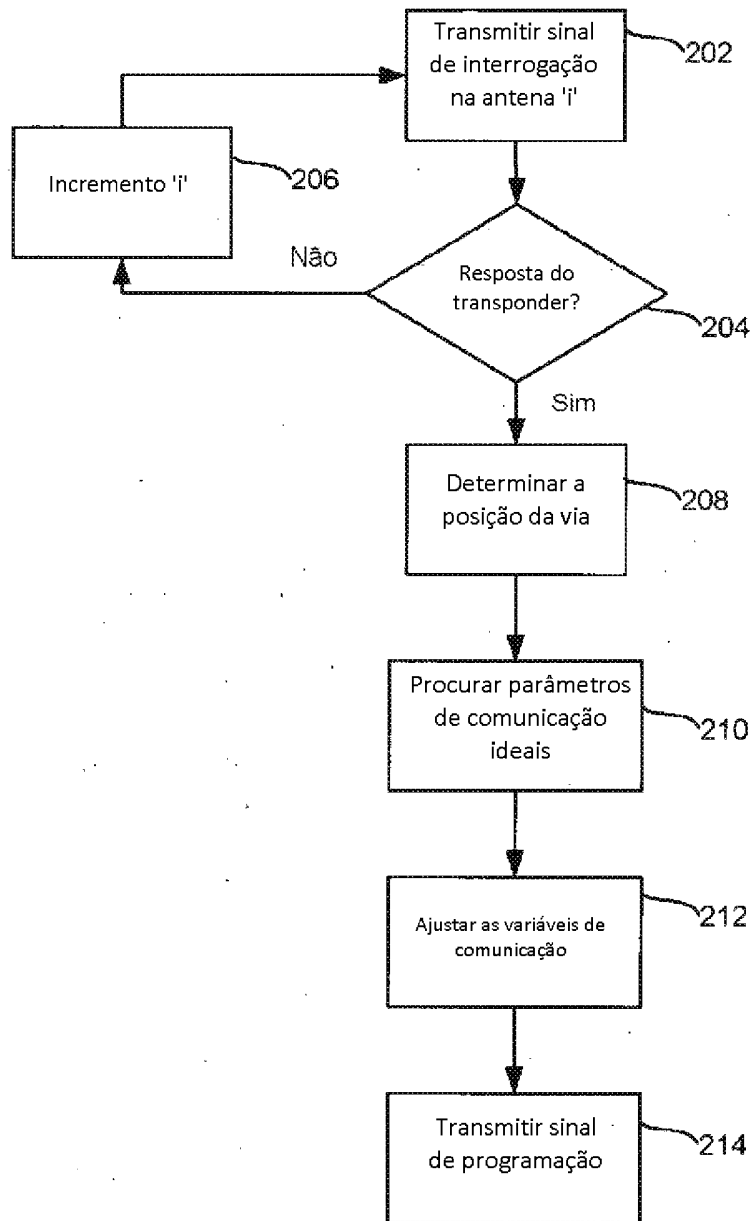


FIG. 4

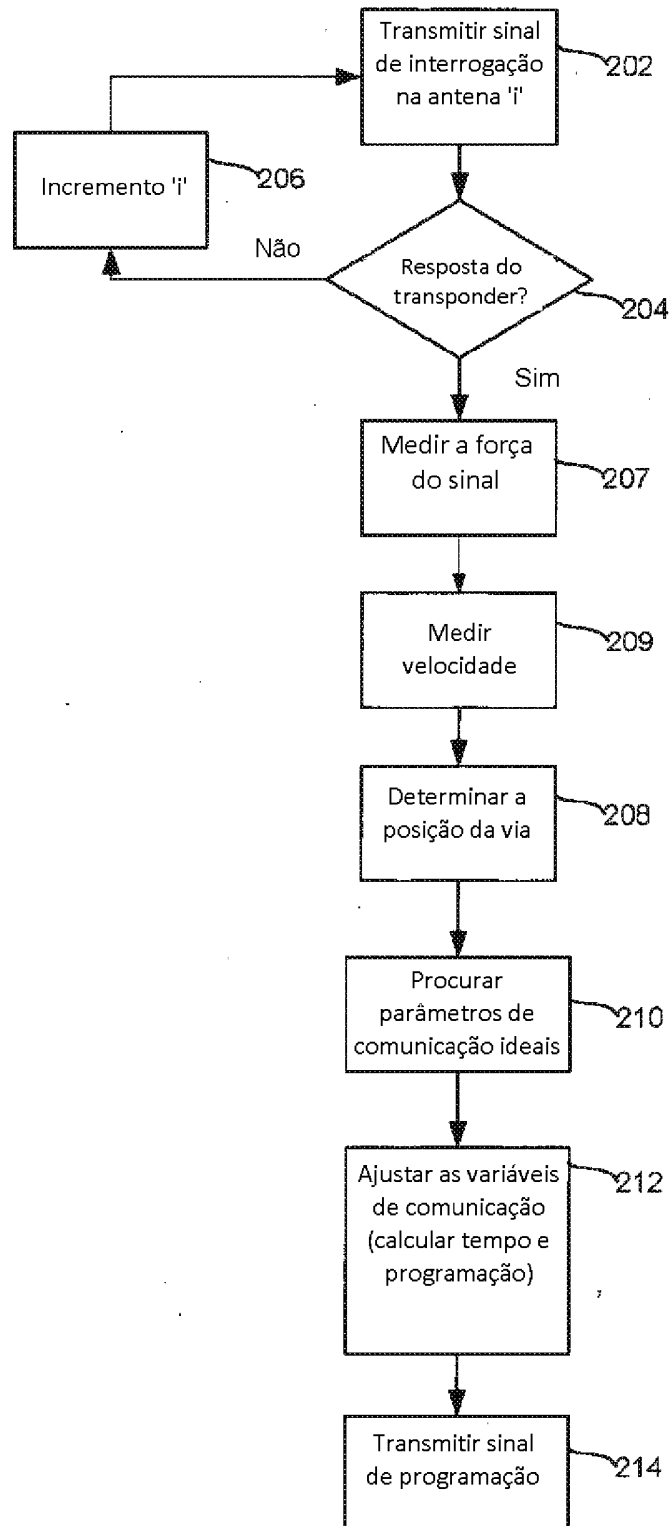


FIG. 5