



(21) PI 0925428-5 A2



(22) Data do Depósito: 12/06/2009

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

(43) Data da Publicação Nacional: 14/01/2020

(54) Título: SISTEMA DE AVISO DE PROXIMIDADE DE OBJETO MÓVEL.

(51) Int. Cl.: G08G 1/16; G08G 1/123; G01S 5/00; G01S 5/14; G08G 9/02.

(71) Depositante(es): SAFEMINE AG.

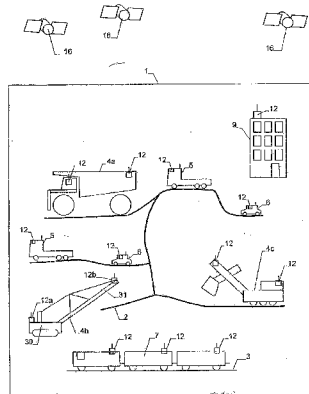
(72) Inventor(es): URS MARTIN ROTHACHER; PETER ARNOLD STEGMAIER.

(86) Pedido PCT: PCT CH2009000200 de 12/06/2009

(87) Publicação PCT: WO 2010/142046 de 16/12/2010

(85) Data da Fase Nacional: 12/12/2011

(57) Resumo: SISTEMA DE AVISO DE PROXIMIDADE DE OBJETO MÓVEL A presente invenção refere-se aos veículos e outros objetos (4a, 4b, 4c, 5, 6, 7, 8) em uma mina a céu aberto (1) que são equipados com dispositivos de monitoração (12) que se comunicam por rádio, de modo a se detectar o risco de colisões. Os dispositivos (12) são equipados com receptores de GNSS (15). Pelo menos um dos objetos (4a, 4b, 4c) tem dois dispositivos (12a, 12b) montados em cada um. Cada um dos dois dispositivos (12a, 12b) determina sua posição independentemente, o que, por sua vez, permite determinar não apenas a posição, mas, também, a orientação do objeto.



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**SISTEMA DE AVISO DE PROXIMIDADE DE OBJETO MÓVEL**".

Campo Técnico

A presente invenção refere-se a um objeto móvel com um equipamento de aviso de proximidade, bem como a um método para a emissão de avisos de proximidade em um sistema compreendendo pelo menos um objeto móvel.

Técnica Antecedente

As minas de superfície e locais similares ou áreas geralmente são operadas por meio de um grande número de veículos, alguns dos quais podendo ser excessivamente grandes e difíceis de controlar e têm uma visibilidade muito limitada para o operador.

Foi proposto usar dispositivos de GNSS (sistema de satélite de navegação global, tal como GPS) a bordo dos veículos e outros objetos, tais como guindastes, para a geração de avisos de proximidade, de modo a se reduzir o risco de colisões entre veículos. Um sistema como esse é descrito, por exemplo, no WO 2004/047047. O sistema é com base em dispositivos montados nos objetos. Cada dispositivo compreende um receptor de GNSS, uma unidade de controle que deriva dados de posição usando o sinal do receptor de GNSS, um circuito de rádio para troca sem fio dos dados de posição com os outros dispositivos, e um dispositivo de saída para a extração de avisos de proximidade.

Dependendo dos tipos de veículos, esses sistemas podem se tornar muito complexos ou sem acurácia. Isto é verdadeiro, em particular, para veículos grandes altamente assimétricos, cuja orientação no espaço pode mudar. Isto é, para veículos do tipo de rotação e/ou carril, um sistema de aviso de proximidade precisa levar em consideração a orientação do veículo, já que derivar a orientação do veículo através de um movimento de translação não é possível ou não é suficientemente acurado ou rápido.

Exposição da Invenção

Daí, o problema a ser resolvido pela invenção é prover um objeto e um método deste tipo que sejam razoavelmente seguros também para

grandes objetos móveis.

Este problema é resolvido pelo objeto e pelo método de acordo com as reivindicações independentes.

Assim sendo, um primeiro e pelo menos um segundo dispositivo de monitoração são dispostos no mesmo objeto a uma distância de cada outro:

- O primeiro dispositivo compreende um primeiro receptor para um sistema de posicionamento baseado em rádio e uma primeira unidade de controle para a geração de primeiros "conjuntos de dados de status de dispositivo". Estes primeiros conjuntos de dados de status de dispositivo compreendem pelo menos dados de posição a partir do sinal do primeiro receptor. O primeiro dispositivo ainda compreende um circuito de rádio para a difusão dos conjuntos de dados de status de dispositivo para outros dispositivos. Também compreende um dispositivo de saída, em que a primeira unidade de controle é estruturada para gerar avisos de proximidade a serem emitidos pelo dispositivo de saída. Os avisos de proximidade são derivados dependendo do sinal a partir do primeiro receptor e dos conjuntos de dados de status de dispositivo recebidos a partir dos outros dispositivos.

- O segundo dispositivo compreende um segundo receptor para o sistema de posicionamento baseado em rádio e uma segunda unidade de controle para a geração de segundos conjuntos de dados de status de dispositivo. Os segundos conjuntos de dados de status de dispositivo de novo compreendem pelo menos dados de posição, desta vez derivados a partir do sinal do segundo receptor. O segundo dispositivo ainda compreende um segundo circuito de rádio para difusão dos segundos conjuntos de dados de status de dispositivo para outros dispositivos de monitoração.

Em outras palavras, a invenção também se refere a um método para a geração de avisos de proximidade em uma área por meio de um aparelho de monitoração que compreende uma pluralidade de dispositivos de monitoração, em que pelo menos alguns dos dispositivos de monitoração são instalados em pelo menos um primeiro e um segundo objeto móvel operando na referida área. Pelo menos parte dos referidos dispositivos de moni-

toração compreende um receptor para um sistema de posicionamento baseado em rádio e um circuito de rádio. O método compreende as etapas de:

recebimento, no segundo objeto, de conjuntos de dados de status de dispositivo a partir do primeiro objeto móvel, em que os referidos conjuntos de dados de status de dispositivo do referido primeiro objeto são gerados por um primeiro e um segundo dispositivo de monitoração montados a uma distância de cada outro no referido primeiro objeto móvel, e

geração, pelo dispositivo de monitoração do segundo objeto móvel, de avisos de proximidade, ao se levarem em consideração a orientação e a dimensão do referido primeiro objeto móvel.

Este projeto e os métodos, conforme descrito acima, permitem a geração de conjuntos de dados de status de dispositivo compreendendo dados de posição a partir de duas localizações no mesmo objeto (o "primeiro" objeto). Isto inerentemente permite determinar (por outros "segundos" objetos) não apenas a posição, mas, também, a orientação do primeiro objeto e/ou derivar avisos de proximidade mais acurados em relação ao primeiro objeto.

Em uma primeira modalidade vantajosa, o primeiro dispositivo atua como um dispositivo principal e é estruturado para receber o segundo conjunto de dados de status de dispositivo (isto é, pelo menos os dados de posição do segundo dispositivo, o qual atua como um dispositivo auxiliar) e para derivar um volume não circular reservado de espaço a partir dali e a partir de sua própria posição. Este volume não circular de espaço é o volume atribuído a (por exemplo, reservado para) o presente objeto. O primeiro dispositivo é adicionalmente estruturado para codificar este volume de espaço em seu próprio conjunto de dados de status de dispositivo, isto é, no "primeiro" conjunto de dados de status de dispositivo, o qual, por sua vez, é difundido para todos os outros dispositivos. Assim, o primeiro dispositivo pode obter pleno conhecimento da orientação do objeto no espaço a partir disso, por exemplo, calculando o volume não circular reservado de espaço em que outros objetos ou veículos não devem entrar.

Em uma segunda modalidade vantajosa, os primeiro e segundo

dispositivos não estão em uma relação principal – auxiliar. Ao invés disso, cada dispositivo é estruturado para codificar um primeiro e um segundo volume circular de espaço nos primeiro e segundo conjuntos de dados de status de dispositivo, respectivamente. O primeiro volume de espaço é substancialmente centralizado em torno da posição do primeiro dispositivo, enquanto o segundo volume de espaço é substancialmente centralizado em torno da posição do segundo dispositivo. Em conjunto, os dois volumes descrevem um volume não circular reservado atribuído ao objeto. Um terceiro dispositivo de monitoração em um outro objeto além do primeiro objeto recebe os conjuntos de dados de status de dispositivo dos primeiro e segundo dispositivos de monitoração, e pode derivar avisos de colisão pela combinação de uma informação dos primeiro e segundo conjuntos de dados de status de dispositivo.

A presente invenção não requer qualquer cabeamento (exceto pelo suprimento de potência) entre os dois dispositivos de monitoração em um objeto, o que torna a instalação mais fácil e mais efetiva em termos de custos, e torna o equipamento mais reforçado.

A presente invenção também se refere a um dispositivo de monitoração com uma unidade de controle adaptada para realizar o método da invenção.

#### Breve Descrição dos Desenhos

A invenção será mais bem entendida quando for dada consideração à descrição detalhada a seguir da mesma. Essa descrição faz uma referência aos desenhos anexados, em que:

a figura 1 mostra uma representação esquemática de um local e um GNSS e

a figura 2 é um diagrama de blocos de um dispositivo de monitoração.

#### Modos para a Realização da Invenção

Definições:

Um "objeto móvel" é qualquer objeto que pode mudar e que se espera que mude sua posição e/ou orientação ou configuração no espaço.

Por exemplo, pode ser caminhão ou qualquer outro veículo que se mova de lugar para lugar e mude sua orientação com respeito à direção norte-sul geral, por exemplo, por direção, ou pode ser um objeto posicionado em uma localização fixa, mas capaz de rodar em torno de seu eixo geométrico ou mudar sua configuração física, por exemplo, pela extensão de um braço, de maneira tal que o volume de espaço de segurança atribuído a ele varie de maneira significativa.

O termo GNSS significa "sistema de satélite de navegação global" e envolve todos os sistemas de navegação baseados em satélite, incluindo GPS e Galileo.

O termo "sistema de posicionamento baseado em rádio" significa um GNSS ou qualquer outro tipo de sistema de posicionamento baseado em sinais de rádio, tal como um sistema de pseudossatélite.

O termo "aparelho de monitoração" conforme usado aqui designa um conjunto de dispositivos distribuídos por vários locais, cujos dispositivos se comunicam com cada outro. Alguns dos dispositivos são instalados em objetos móveis, enquanto outros podem ser instalados em localizações fixas.

O termo volume circular de espaço especifica um volume que é circular pelo menos em uma seção transversal horizontal. Pode ser circular ou não circular na seção transversal vertical, ou, se os cálculos de aviso de proximidade forem em duas dimensões apenas, pode ser indefinido na direção vertical.

O local:

A figura 1 descreve esquematicamente um local 1, tal como uma mina a céu aberto, a ser monitorado pelo presente sistema. A figura mostra primariamente os componentes relevantes no contexto da presente invenção. Tipicamente, um local como esse cobre uma área grande, no caso de uma mina a céu aberto, por exemplo, na faixa de quilômetros quadrados, com uma rede de estradas 2 e outras vias de tráfego, tais como trilhos 3. Uma pluralidade de objetos está presente na mina, tais como:

- Grandes veículos, tais como caminhões-reboques 4a, guindas-

tes 4b ou escavadores 4c. Os veículos deste tipo podem pesar facilmente 100 toneladas, e em geral são difíceis de controlar, têm distâncias de frenagem muito grandes, e um grande número de pontos cegos que o motorista é incapaz de monitorar visualmente sem câmeras de monitoração.

5 - Veículos de tamanho médio 5, tais como caminhões regulares. Estes veículos são mais fáceis de controlar, mas eles ainda têm vários pontos cegos e requerem um motorista treinado.

- Veículos pequenos 6. Tipicamente, os veículos deste tipo pesam 3 toneladas ou menos. Eles compreendem veículos de passageiros e 10 trolés.

- Trens 7.

Um tipo adicional de objeto na mina é compreendido por obstáculos estacionários, tais como edificações temporárias ou permanentes 9, minas a céu aberto, penedos, escavadoras não móveis, guindastes estacionários, depósitos, etc. 15

O risco de acidentes em um ambiente como esse é alto. Em particular, os veículos de tamanho grande podem facilmente colidir com outros veículos ou obstáculos.

Por esta razão, a mina 1 é equipada com um aparelho de monitoração que permite gerar avisos de proximidade para o pessoal do local, 20 desse modo reduzindo o risco de colisões e acidentes.

O aparelho de monitoração:

Basicamente, o aparelho de monitoração compreende uma pluralidade de dispositivos de monitoração 12. Estes componentes se comunicam de uma maneira sem fio, em particular, por sinais de rádio. Eles são 25 descritos em maiores detalhes nas seções a seguir.

Os dispositivos de monitoração:

Os dispositivos de monitoração 12 para o equipamento de aviso de proximidade dos objetos podem ser instalados, por exemplo, nos objetos 30 4 a 7, 9.

Quanto maior o número de dispositivos de monitoração instalados 12, mais alto o nível de segurança.

O dispositivo de monitoração 12, conforme mostrado na figura 2, compreende uma unidade de controle 14, tal como um sistema de microprocessador, o qual controla as operações do dispositivo.

O dispositivo de monitoração 12 ainda compreende um receptor de GNSS 15. Embora seja chamado um receptor de GNSS a seguir, ele também pode ser um receptor interoperando com qualquer outro sistema de posicionamento baseado em rádio para a determinação de sua posição. A presente invenção pode ser usada em vários tipos de sistemas de posicionamento baseados em rádio.

O dispositivo de monitoração 12 ainda compreende um transceptor ou circuito de rádio 17 para a troca de dados com outras partes do aparelho de monitoração, por exemplo, com outros dispositivos de monitoração 12.

A unidade de controle 14 acessa uma memória 18 que compreende programas, bem como vários outros parâmetros, tal como um identificador único do dispositivo de monitoração.

Um dispositivo de saída 19 vantajosamente compreende um visor ótico 20, bem como uma fonte de sinal acústico 21, tal como um altofalante.

A finalidade primária do dispositivo de monitoração 12 é gerar avisos de proximidade no caso em que há um risco de colisão. Conforme mencionado na introdução, isto é obtido pelo recebimento de pelo menos sinais de posição através do receptor de GNSS 15 e trocando dados derivados a partir dali com outros dispositivos de monitoração, de modo a calcular posições relativas e probabilidades para colisões. O método para cálculo de posições relativas é descrito na seção a seguir, enquanto uma informação adicional sobre vários aspectos do dispositivo de monitoração se segue mais tarde.

Determinação de posição relativa:

A operação dos dispositivos de monitoração pode ser basicamente como em sistemas convencionais deste tipo, tal como descrito, por exemplo, no WO 2004/047047 e não precisa ser descrita em detalhes aqui.

Em resumo, em uma abordagem simples, cada dispositivo obtém dados de posição derivados de um sinal a partir do receptor de GNSS 15. Estes dados de posição permitem determinar a posição do dispositivo e são armazenados em um "conjunto de dados de status de dispositivo". O conjunto de dados de status de dispositivo também contém um identificador 5 único (isto é, um identificador único para cada um dos dispositivos de monitoração 12 usados no mesmo local).

O conjunto de dados de status de dispositivo é emitido como um sinal de rádio através do transceptor 17. Ao mesmo tempo, o dispositivo recebe os sinais correspondentes a partir dos dispositivos vizinhos e, para cada dispositivo vizinho como esse, ele calcula a distância relativa  $d$  pela subtração de suas próprias coordenadas daquelas do dispositivo vizinho.

Avisos de proximidade:

Os avisos de proximidade podem ser gerados por meio de vários 15 algoritmos. Os exemplos desses algoritmos são descritos a seguir.

Em uma abordagem muito simples, pode ser testado se o valor absoluto da distância relativa  $d$  está abaixo de um dado limite. Caso sim, um aviso de proximidade poderá ser emitido. Isto corresponde à hipótese de um volume circular no espaço ser reservado para cada objeto. O raio do volume 20 circular atribuído para um objeto pode ser codificado, por exemplo, em seu conjunto de dados de status de dispositivo.

Um algoritmo mais acurado pode levar em conta, por exemplo, não apenas a posição relativa, mas, também, as velocidades de acionamento e as direções dos veículos.

Um melhoramento da predição de colisões pode ser obtido pelo 25 armazenamento de dados indicativos do tamanho e/ou do formato do veículo em que um dispositivo de monitoração é montado. Isto é especialmente verdadeiro para grandes veículos, os quais podem não ter dimensões desprezíveis. Em uma modalidade mais simples, um veículo pode ser modelado para 30 ter o mesmo tamanho em todas as direções, desse modo se definindo um círculo / uma esfera "coberta" pelo veículo. Se estes círculos de esferas de dois veículos forem preditos como se interceptando no futuro próximo, um

aviso de proximidade poderá ser emitido.

Ao invés de modelar um objeto ou um veículo por um círculo ou uma esfera simples, uma modelagem mais refinada e, portanto, uma predição de proximidade podem ser obtidas pelo armazenamento do formato (isto é, dos limites) do veículo no conjunto de dados ou pela determinação do mesmo dinamicamente, como nas modalidades descritas abaixo. Além disso, não apenas o formato do veículo, mas, também, a posição do receptor de GNSS 15 (ou de sua antena) com respeito a este formato ou limites podem ser armazenados na memória 18.

Um refinamento importante deste esquema é descrito na próxima seção.

#### Determinação de orientação

Qualquer objeto que seja para ser modelado como sendo simétrico de forma não rotativa, tais como objetos alongados, requer um conhecimento de sua orientação no espaço, de modo a se permitir a geração de um modelo acurado. Por exemplo, um guindaste ou um escavador tendo o formato alongado, ou um caminhão longo precisa conhecer seu alinhamento com respeito à direção norte-sul.

No contexto da presente invenção, isto é obtido pela montagem de mais de um dispositivo 12 em pelo menos um dos objetos. Na figura 1, isto foi indicado, por exemplo, para o caminhão-reboque 4a, o guindaste ou guindaste de arrasto 4b e o escavador ou pá-escavadeira 4c, bem como para o trem 7.

A seguir, a operação deste esquema é descrita, como um exemplo, para o guindaste 4b da figura 1.

Conforme mostrado, o guindaste 4b tem dois dispositivos 12a, 12b montados nele a uma distância de cada outro. Um deles, especificamente, o dispositivo 12a, está localizado, por exemplo, no veículo de base 30 do guindaste, enquanto o outro, especificamente, o dispositivo 12b, vantajosamente é montado na extremidade remota da lança 31. Basicamente, cada um dos dispositivos 12a, 12b é do mesmo projeto, por exemplo, o projeto conforme ilustrado na figura 2, e é capaz de determinar sua posição com

base nos sinais de GNSS recebidos e difundir os mesmos através do transceptor 17.

Eles se comunicam por meio dos sinais de rádio, conforme transmitido pelo transceptor 17. Há duas modalidades vantajosas de operação, conforme explicado nas duas seções a seguir.

#### Primeira modalidade

Em uma primeira modalidade, um dos dispositivos opera como uma "unidade principal", enquanto o outro opera como uma unidade auxiliar. O dispositivo auxiliar vantajosamente é montado na extremidade da lança 31 e, a seguir, é denominado o dispositivo auxiliar 12b. O outro dispositivo é o dispositivo principal 12a e está localizado perto do assento do motorista.

Ambos os dispositivos 12a, 12b repetida e independentemente determinam sua posição a partir de seu sinal de GNSS recebido.

O dispositivo auxiliar 12b emite sua posição codificada em seu conjunto de dados de status de dispositivo através de seu transceptor 17.

O dispositivo principal 12a recebe o conjunto de dados de status de dispositivo do dispositivo escravo 12a por meio de seu próprio transceptor 17. Para esta finalidade, o dispositivo principal 12a conhece o identificador único do dispositivo auxiliar 12b, ou um outro tipo de identificador que foi provido para se permitir que o dispositivo principal 12a reconheça o conjunto de dados de status de dispositivo de seu dispositivo auxiliar atribuído 12b.

O dispositivo principal 12a então determina a distância relativa **d** até o dispositivo auxiliar 12b. A direção deste vetor então é usada pelo dispositivo principal 12a para determinar a orientação do objeto, tal como o guindaste 4b. Isto por sua vez permite definir um volume não circular presentemente usado ou reservado de espaço atribuído ao objeto. O dispositivo principal 12a codifica este volume de espaço em seu conjunto de dados de status de dispositivo e difunde o mesmo através do transceptor 17.

Um terceiro dispositivo de monitoração 12 localizado em um outro objeto, o qual recebe o conjunto de dados de status de dispositivo a partir do dispositivo principal 12a, então pode gerar um aviso de proximidade com base no volume não circular de espaço atribuído ao objeto do dispositivo

principal 12a.

No contexto da primeira modalidade, apenas o dispositivo principal 12a tem que processar o sinal a partir do dispositivo auxiliar 12b. Daí, de modo a suprimir um processamento desnecessário pelos outros dispositivos, o conjunto de dados de status de dispositivo do dispositivo auxiliar 12b pode conter dados indicando que o segundo dispositivo é um dispositivo auxiliar e seu conjunto de dados, portanto, pode ser ignorado por todos os dispositivos, exceto por seu dispositivo principal atribuído.

#### Segunda modalidade

Em uma segunda modalidade, a qual é mais simples de configurar, ambos os dispositivos 12a, 12b operam de forma idêntica e não em uma relação de principal – auxiliar. Neste caso, cada dispositivo 12a, 12b envia sua posição e, por exemplo, dados indicativos de um volume circular de espaço atribuído ao dispositivo. Vantajosamente, o raio dos volumes é tal que as duas esferas se sobreponham, de maneira tal que o objeto inteiro fique em uma ou na outra esfera.

Daí, os dois objetos descrevem um par de esferas atribuídas ao objeto e codificam o mesmo em seu conjunto de dados de status de dispositivo. Quando o objeto (veículo) muda sua orientação no espaço, a posição relativa das esferas muda da mesma forma, desse modo se considerando a nova orientação do objeto.

Vantajosamente, pelo menos o primeiro dispositivo 12a (isto é, o dispositivo que é monitorado pelo operador (motorista) do objeto (veículo)) está ciente que o segundo dispositivo 12b é atribuído ao mesmo objeto e, portanto suprime quaisquer avisos de proximidade que surgiriam da proximidade dos primeiro e segundo dispositivos.

#### Emissão de avisos de proximidade:

Os avisos de proximidade podem ser emitidos, por exemplo, conforme mencionado acima, por um visor ótico 20 que pode ser observado pelo usuário e/ou por um sinal acústico.

Além disso, a fonte de sinal acústico 21 pode gerar dados de voz e/ou outros tipos de som.

Notas:

Em ambas as modalidades acima, apenas o dispositivo de monitoração 12 mais próximo do motorista precisa ser capaz de gerar avisos de proximidade, enquanto o outro dispositivo não necessariamente tem que ser capaz de fazê-lo. Daí, o segundo dispositivo não necessariamente precisa compreender um dispositivo de saída 19 e um circuito de rádio 17, mas pode ser um simples emissor, sem capaz de receptor. Por razões de custo e logística, contudo, frequentemente pode ser vantajoso se o hardware dos vários dispositivos for o mesmo.

Além disso, na segunda modalidade, qualquer aviso de proximidade emitido pelo segundo dispositivo é perdido, a menos que seja especificamente transmitido para o primeiro dispositivo, de modo a ser levado à atenção do motorista.

Na modalidade acima, dois dispositivos de monitoração foram montados em um único objeto. Pode ser vantajoso montar mais de dois dispositivos de monitoração em um único objeto:

- Na primeira modalidade, isto pode ser o caso, por exemplo, se o objeto tiver várias partes móveis, tal como um guindaste com uma lança articulada ou duas lanças separadas. Neste caso, um dispositivo de monitoração é o primeiro dispositivo, isto é, o dispositivo principal, enquanto os outros dispositivos de monitoração são os segundos dispositivos, isto é, dispositivos auxiliares.

- Na segunda modalidade, o uso de vários dispositivos de monitoração em um único objeto também é vantajoso para objetos muito longos, em que o volume de espaço atribuído aos objetos pode ser definido de forma muito acurada por três ou mais volumes circulares do que por apenas dois volumes circulares.

Na figura 1, o trem 1 é indicado como um objeto compreendendo mais de dois dispositivos de monitoração 12.

A presente invenção pode ser usada não apenas no local de uma mina, mas, também, em qualquer outro local ou área em que grandes objetos móveis estão operando.

A invenção também pode ser usada para exibir de forma acurada a direção para um outro objeto móvel. Para esta finalidade, o primeiro dispositivo de monitoração 12a é adaptado para executar as etapas a seguir:

5 recebimento do segundo conjunto de dados de status de dispositivo a partir do segundo dispositivo de monitoração 12b,

derivação, a partir da posição do primeiro dispositivo 12a e a partir do segundo conjunto de dados de status de dispositivo, de uma orientação do primeiro objeto móvel,

10 recebimento de um terceiro conjunto de dados de status de dispositivo a partir de um terceiro dispositivo de monitoração montado em um segundo objeto móvel,

determinação de uma direção do segundo objeto móvel com respeito à referida orientação, e

exibição de dados indicativos da referida direção no visor 20.

15 Neste contexto, a "orientação" do primeiro objeto móvel pode ser expressa, por exemplo, como a direção para a qual o assento do motorista está presentemente voltado, tal como "22° no sentido horário a partir do norte". Por exemplo, se a direção a partir do primeiro para o segundo objeto móvel apontar ao longo de 112° no sentido horário a partir do norte, o LED  
20 às três horas poderia nesse caso ser aceso, indicando que o segundo objeto está perpendicularmente à direita em relação à direção para a qual o motorista está voltado.

Se a orientação do primeiro objeto não fosse conhecida, a direção em relação ao segundo veículo não poderia ser mostrada para o operador, já que apenas coordenadas relativas entre os primeiro e segundo veícu-  
25 los são conhecidas, mas não a direção para a qual o operador está voltado.

Embora sejam mostradas e descritas modalidades presentemente preferidas da invenção, é para ser distintamente entendido que a invenção não está limitada a isso, mas de outra forma pode ser variadamente concre-  
30 tizada e praticada no escopo das reivindicações a seguir.

## REIVINDICAÇÕES

1. Sistema para um objeto móvel com um primeiro dispositivo de monitoração (12a), o referido primeiro dispositivo de monitoração (12a) compreendendo:

5 um primeiro receptor para um sistema de posicionamento baseado em rádio (15),

uma primeira unidade de controle (14) para a geração dos primeiros conjuntos de dados de status de dispositivo, em que os referidos primeiros conjuntos de dados de status de dispositivo compreendem dados de  
10 posição derivados a partir de um sinal do referido primeiro receptor,

um primeiro circuito de rádio (17) para a difusão de conjuntos de dados de status de dispositivo para outros dispositivos de monitoração (12),

um primeiro dispositivo de saída (19) adaptado para emitir avisos de proximidade,

15 em que a referida primeira unidade de controle (14) é estruturada para a geração dos referidos avisos de proximidade, dependendo do sinal a partir do referido primeiro receptor (15) e dos conjuntos de dados de status de dispositivo recebidos a partir de outros dispositivos,

caracterizado pelo fato de o referido objeto compreender pelo  
20 menos um segundo dispositivo de monitoração (12b), em que o referido segundo dispositivo de monitoração compreende

um segundo receptor para o sistema de posicionamento baseado em rádio (15)

uma segunda unidade de controle (14) para a geração de se-  
25 gundos conjuntos de dados de status de dispositivo, em que os referidos segundos conjuntos de dados de status de dispositivo compreendem dados de posição derivados a partir de um sinal do referido segundo receptor,

um segundo circuito de rádio (17) para a difusão dos referidos  
30 segundos conjuntos de dados de status de dispositivo para outros dispositivos de monitoração (12),

em que os referidos primeiro e segundo dispositivos de monitoração (12a, 12b) são dispostos no referido objeto a uma distância de cada

outro.

2. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, em que o referido primeiro dispositivo é estruturado para receber o segundo conjunto de dados de status de dispositivo e derivar um volume não circular reservado do espaço atribuído ao referido objeto e para a codificação do referido volume de espaço no referido primeiro conjunto de dados de status de dispositivo.

3. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, em que cada um dentre o referido primeiro dispositivo e o referido segundo dispositivo é estruturado para codificar um primeiro e um segundo volume circular de espaço nos referidos primeiro e segundo conjuntos de dados de status de dispositivo, respectivamente.

4. Sistema, de acordo com a reivindicação 3, em que o referido primeiro e o referido segundo volume circular se sobrepõem.

5. Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, que compreende pelo menos três dispositivos de monitoração.

6. Objeto móvel, em particular um veículo, que compreende um sistema de qualquer uma das reivindicações precedentes, em que o referido primeiro e o referido segundo dispositivo de monitoração (12a, 12b) são montados no referido objeto móvel a uma distância de cada outro.

7. Objeto móvel, de acordo com a reivindicação 6, em que o referido objeto móvel é um de um grupo que consiste em guindastes, guindastes de arrasto, caminhões-reboques, escavadores e pás-escavadoras.

8. Método para a geração de avisos de proximidade em uma área por meio de um aparelho de monitoração que compreende uma pluralidade de dispositivos de monitoração (12), em que pelo menos alguns dos referidos dispositivos de monitoração (12) estão instalados em objetos operando na referida área, em que pelo menos parte dos referidos dispositivos de monitoração compreende um receptor (15) para um sistema de posicionamento baseado em rádio e um circuito de rádio (17), o referido método compreendendo as etapas de:

montagem, em pelo menos um primeiro objeto móvel na referida área, de um primeiro e um segundo dispositivo de monitoração (12a, 12b) a

uma distância de cada outro,

geração, por meio do referido primeiro dispositivo de monitoração (12a), de um primeiro conjunto de dados de status de dispositivo, dependendo de uma posição do referido primeiro dispositivo de monitoração (12a), e a emissão do referido primeiro conjunto de dados de status de dispositivo através do circuito de rádio (17) do referido primeiro dispositivo de monitoração (12a),

geração, por meio do referido segundo dispositivo de monitoração (12b), de um segundo conjunto de dados de status de dispositivo derivado a partir de uma posição do referido segundo dispositivo de monitoração (12b), e emissão do referido segundo conjunto de dados de status de dispositivo através do circuito de rádio (17) do referido segundo dispositivo de monitoração (12a).

9. Método, de acordo com a reivindicação 8, que ainda compreende as etapas de:

recebimento, pelo referido primeiro dispositivo de monitoração (12a), do referido segundo conjunto de dados de status de dispositivo,

derivação, no referido primeiro dispositivo de monitoração (12a) a partir de uma posição do referido primeiro dispositivo e do referido segundo conjunto de dados de status de dispositivo, de um volume não circular reservado de espaço atribuído ao referido primeiro objeto e a codificação do referido volume não circular de espaço no referido primeiro conjunto de dados de status de dispositivo, e

difusão do referido primeiro conjunto de dados de status de dispositivo para outros dispositivos de monitoração.

10. Método, de acordo com a reivindicação 9, que compreende a etapa de codificação, no conjunto de dados de status de dispositivo do referido segundo dispositivo, de dados indicando que o segundo dispositivo (12b) é um dispositivo auxiliar e seu conjunto de dados de status de dispositivo pode ser ignorado, portanto, por quaisquer outros dispositivos com exceção de um dispositivo principal (12a) atribuído ao referido segundo dispositivo.

11. Método, de acordo com a reivindicação 9, que ainda compreende as etapas de:

codificação, pelos referidos primeiro e segundo dispositivos de monitoração (12a, 12b), de primeiro e segundo volumes reservados de espaço nos referidos primeiro e segundo conjuntos de dados de status de dispositivo, respectivamente,

recebimento, por um terceiro dispositivo de monitoração (12) em um outro objeto além do referido primeiro objeto, dos referidos primeiro e segundo conjuntos de dados de status de dispositivo,

determinação, pelo terceiro dispositivo de monitoração (12), de avisos de colisão pela combinação de uma informação a partir dos primeiro e segundo conjuntos de dados de status de dispositivo.

12. Método, de acordo com a reivindicação 11, em que os referidos primeiro e segundo volumes de espaço são circulares e se sobrepõem.

13. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 11 ou 12, em que o referido primeiro dispositivo de monitoração (12a) suprime quaisquer avisos de proximidade que surgiriam de uma proximidade dos primeiro e segundo dispositivos de monitoração (12a, 12b).

14. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 a 13, que ainda compreende as etapas de:

recebimento, pelo referido primeiro dispositivo de monitoração (12a), do segundo conjunto de dados de status de dispositivo,

derivação, a partir de uma posição do primeiro dispositivo (12a) e a partir do segundo conjunto de dados de status de dispositivo, de uma orientação do primeiro objeto móvel,

recebimento, pelo referido primeiro dispositivo de monitoração (12a), de um terceiro conjunto de dados de status de dispositivo a partir de um terceiro dispositivo de monitoração montado em um segundo objeto móvel,

determinação de uma direção em relação ao segundo objeto móvel com respeito à referida orientação, e

exibição de dados indicativos da referida direção em um visor

(20) do referido primeiro dispositivo de monitoração.

15 15. Método para a geração de avisos de proximidade em uma área por meio de um aparelho de monitoração que compreende uma pluralidade de dispositivos de monitoração (12), em que pelo menos alguns dos referidos dispositivos de monitoração (12) estão instalados em pelo menos um primeiro e um segundo objeto móvel operando na referida área, em que pelo menos parte dos referidos dispositivos de monitoração compreende um receptor (15) para um sistema de posicionamento baseado em rádio e um circuito de rádio (17), o referido método compreendendo as etapas de:

10 recebimento, no referido segundo objeto, de conjuntos de dados de status de dispositivo a partir do primeiro objeto móvel, em que os referidos conjuntos de dados de status de dispositivo do referido primeiro objeto são gerados por um primeiro e um segundo dispositivo de monitoração (12a, 12b) montados a uma distância de cada outro no referido primeiro objeto móvel, e

geração, pelo dispositivo de monitoração do segundo objeto móvel, de avisos de proximidade, ao levar em consideração uma orientação e uma dimensão do referido primeiro objeto móvel.

20 16. Método, de acordo com a reivindicação 15, em que o conjunto de dados de status de dispositivo do primeiro dispositivo de monitoração no primeiro objeto móvel contém a informação do conjunto de dados de status de dispositivo a partir do segundo dispositivo de monitoração no primeiro objeto móvel, em que o dispositivo de monitoração do segundo objeto móvel deriva uma informação de orientação no primeiro objeto móvel a partir do referido conjunto de dados de status de dispositivo.

25

17. Dispositivo de monitoração, que compreende uma unidade de controle adaptada e estruturada para a realização do método como definido em qualquer uma das reivindicações 8 a 16.

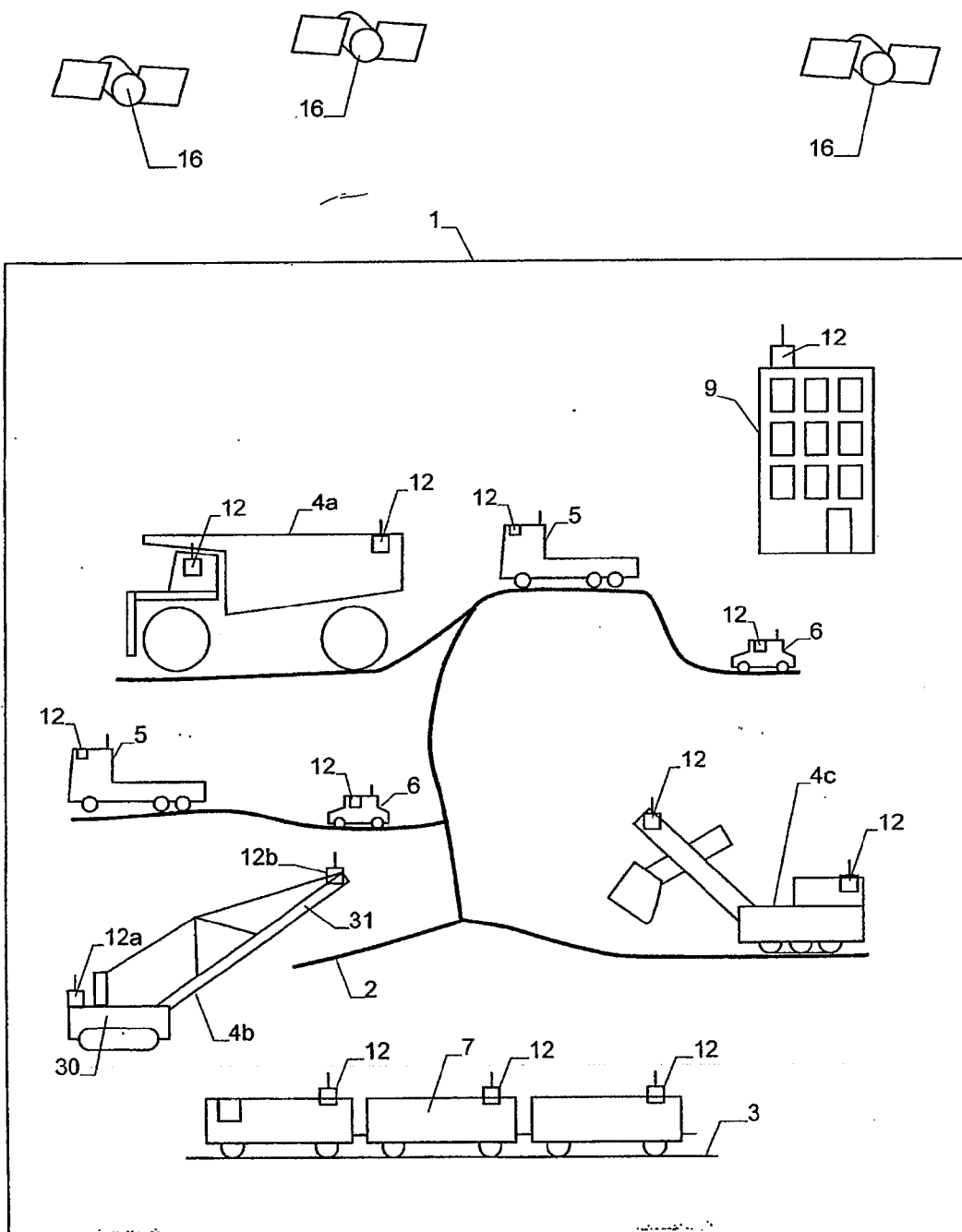


Fig. 1

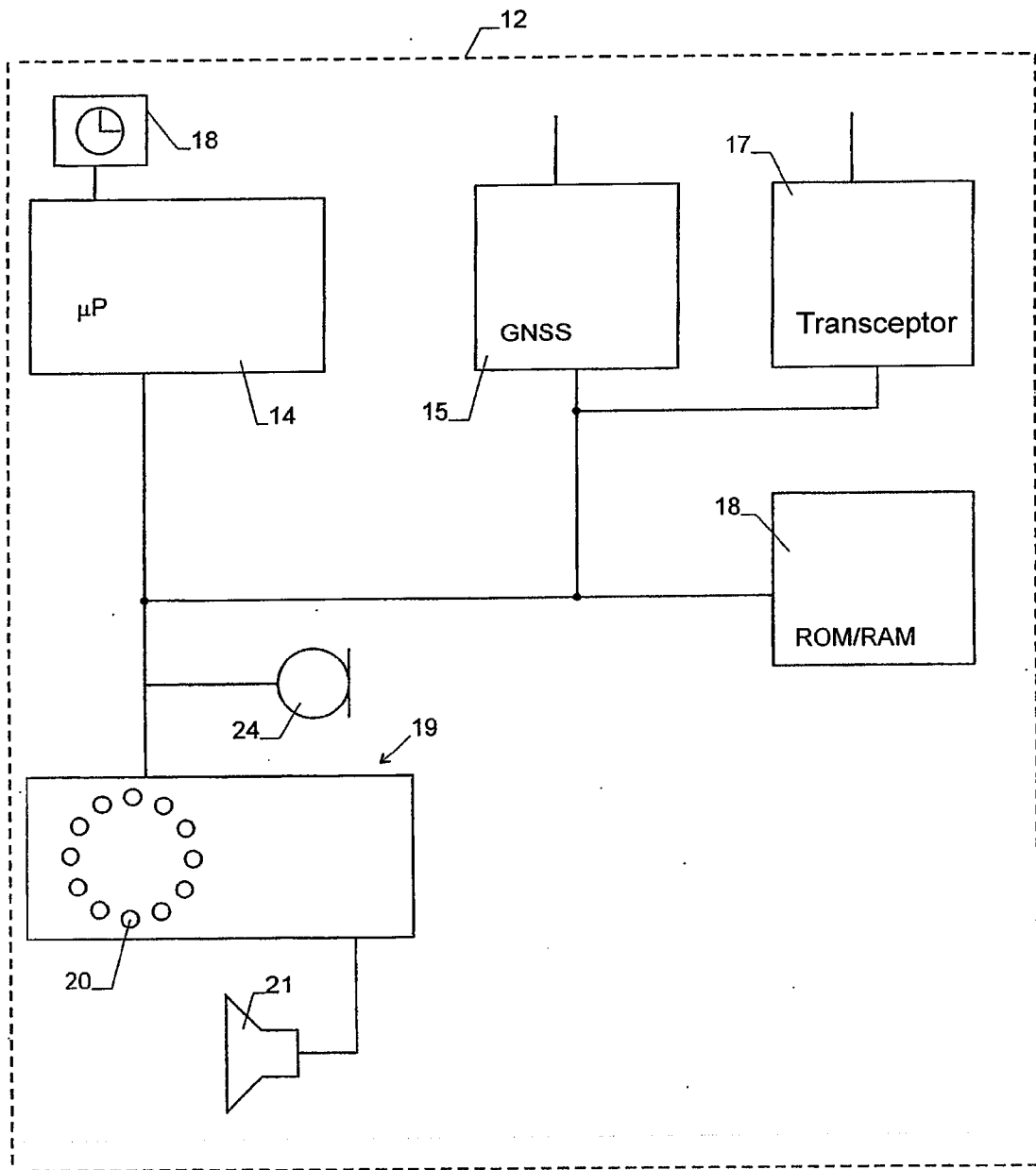


Fig. 2

**RESUMO**

Patente de Invenção: "**SISTEMA DE AVISO DE PROXIMIDADE DE OBJETO MÓVEL**".

A presente invenção refere-se aos veículos e outros objetos (4a, 4b, 4c, 5, 6, 7, 8) em uma mina a céu aberto (1) que são equipados com dispositivos de monitoração (12) que se comunicam por rádio, de modo a se detectar o risco de colisões. Os dispositivos (12) são equipados com receptores de GNSS (15). Pelo menos um dos objetos (4a, 4b, 4c) tem dois dispositivos (12a, 12b) montados em cada um. Cada um dos dois dispositivos (12a, 12b) determina sua posição independentemente, o que, por sua vez, permite determinar não apenas a posição, mas, também, a orientação do objeto.