



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

(21) **PI0621139-9 A2**



(22) Data de Depósito: 14/12/2006  
(43) Data da Publicação: 29/11/2011  
(RPI 2134)

(51) *Int.Cl.:*  
B61L 1/18  
B61L 23/04

(54) **Título:** SISTEMA E MÉTODO PARA DETECÇÃO DE UMA INTERRUPÇÃO DE TRILHO OU UM VEÍCULO

(30) **Prioridade Unionista:** 27/12/2005 US 11/318,970

(73) **Titular(es):** GENERAL ELECTRIC COMPANY

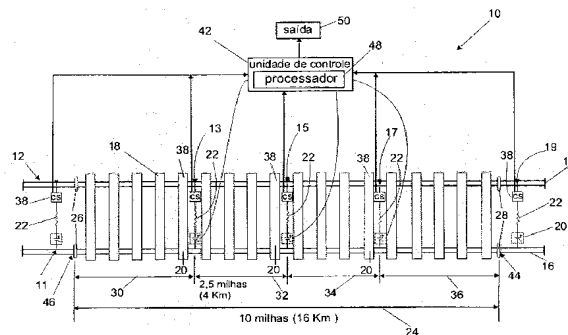
(72) **Inventor(es):** Kenneth Brakeley Welles II, Todd Alan Anderson

(74) **Procurador(es):** Advocacia Pietro Ariboni S/C

(86) **Pedido Internacional:** PCT US2006047915 de 14/12/2006

(87) **Publicação Internacional:** WO 2007/075415de 05/07/2007

(57) **Resumo:** SISTEMA E MÉTODO PARA A DETECÇÃO DE UMA INTERRUPÇÃO DE TRILHO OU UM VEÍCULO. Um sistema para detectar uma interrupção no trilho ou um veículo inclui uma pluralidade de fontes de tensão, cada qual ligada a uma dentre a pluralidade de zonas. E prevista uma pluralidade de resistores, cada qual ligado em série com uma dentre a pluralidade de fontes de tensão. E prevista uma pluralidade de sensores de corrente, cada qual ligado a um dentre a pluralidade de resistores e adaptada de modo a medir um primeiro conjunto de valores e um segundo conjunto de valores indicativos da corrente que flui através do resistor. Ao menos uma unidade de controle é adaptada de modo a receber os sinais de entrada a partir da pluralidade de sensores de corrente e para comparar a diferença entre o segundo conjunto de valores e o primeiro conjunto de valores com um limite predeterminado, de modo a detectar a presença de um veículo ferroviário no bloco. A unidade de controle é ainda adaptada de modo a comutar a polaridade de cada fonte de tensão.





## Sistema e método para a detecção de uma interrupção de trilho ou um veículo.

### FUNDAMENTOS

A presente invenção está relacionada, de uma forma geral a um sistema para a detecção de uma interrupção em um trilho ou para a detecção de um veículo, e de uma forma mais específica, a um sistema para a detecção de uma interrupção de um trilho ou de um veículo em um grande bloco com diversas zonas, e a um método para detectar uma interrupção do trilho e/ou de um veículo utilizando um tal sistema.

Um sistema ferroviário convencional emprega um trilho de linha como uma parte de um caminho de transmissão de sinais, para que se detecte a existência tanto de um trem, quanto de uma interrupção em uma seção de um bloco. Em tal método, o trilho é dividido eletricamente em diversas seções, cada uma das quais possuindo um comprimento pré-determinado. Cada seção forma uma parte de um circuito elétrico, a qual é referida como um circuito de linha. Um dispositivo transmissor e um dispositivo receptor são respectivamente dispostos nas extremidades do circuito de linha. O dispositivo transmissor transmite um sinal para que se detecte um trem, ou uma interrupção em trilho de uma forma contínua, ou então em intervalos variáveis, e o dispositivo receptor recebe o sinal transmitido.

Caso não esteja presente um trem ou uma interrupção de trilho na seção a qual é formada pelo circuito de linha, o dispositivo receptor recebe o sinal transmitido pelo transmissor. Caso esteja presente um trem ou uma interrupção de trilho, o receptor recebe um sinal modificado em relação ao transmitido pelo transmissor, devido à mudança no circuito elétrico formado trilho e pela interrupção, ou pelo trilho e pelo trem. De uma forma geral, a presença do trem modifica o circuito de linha através da adição de uma resistência do circuito secundário, ou de desvio, (*shunt resistance*) de trilho para trilho. A presença da interrupção modifica o circuito através da adição de uma resistência maior no trilho. A detecção do trem ou da interrupção normalmente é possível através da comparação do sinal que é recebido com um valor limite.

Os circuitos de linha convencionais são normalmente aplicados em blocos com cerca de 2,5 milhas [cerca de 4 Km] de comprimento, para que se possa fazer a detecção de um trem. Em um tal bloco, um trem deve apresentar uma resistência secundária pelo trem em torno de 0,06 ohms, ou menor, e a resistência de compensação ou de lastro [*ballast resistance*], ou resistência entre trilhos independentes será normalmente maior do que 3 ohms para cada 1000 pés [cerca de 305 m]. Na medida em que o comprimento do bloco se torna maior, a resistência global do circuito de linha é reduzida devido à adição paralela de resistência de lastro entre os trilhos. Através desta adição de caminhos de corrente paralelos, uma corrente adicional flui através do lastro e dos dormentes e proporcionalmente menos através do receptor.

Desta forma, a relação sinal ruído dos circuitos de linha se torna menor com a presença de um trem.

Em um exemplo, circuitos de linha como base em fibras ópticas podem ser empregados para os blocos de maior extensão (por exemplo, maiores do que 3 milhas [cerca de 4,8 quilômetros]), para que se detectem os trem e as interrupções nos trilhos. No entanto, o custo para a implementação dos circuitos de linha como base em fibras ópticas é relativamente alto e a sua durabilidade pode ser inferior. Em um outro exemplo, a resistência de lastro ou de compensação é incrementada e o comprimento do bloco do circuito de linha pode ser incrementado de acordo. No entanto, o custo de manutenção para que se mantenha uma resistência de lastro relativamente alta é muito elevado.

Assim, é desejável um sistema e um método aperfeiçoados para a detecção de um veículo ou de uma interrupção de trilho em blocos grandes.

#### BREVE DESCRIÇÃO DA PRESENTE INVENÇÃO

De acordo com uma forma de realização da presente invenção, um método para a detecção de uma interrupção de trilho em um bloco de uma linha férrea inclui aplicar uma tensão no bloco que apresenta uma pluralidade de zonas, através de diversas fontes de tensão. É medido um primeiro conjunto de valores indicativos do fluxo da corrente. Cada primeiro valor corresponde a um dentre uma pluralidade de zonas. É alternada a polaridade de cada fonte de tensão. É então medido um segundo conjunto de valores indicativos do fluxo da corrente. Cada segundo valor corresponde a uma dentre a pluralidade de zonas. A variação entre o primeiro conjunto de valores e o segundo conjunto de valores é monitorada de modo a se detectar a presença de uma interrupção de trilho no bloco.

De acordo com uma outra forma de realização da presente invenção, um método para detectar a presença de um veículo ferroviário em um bloco de uma linha férrea inclui aplicar uma tensão no bloco, o qual apresenta uma série de zonas, através de uma pluralidade de fontes de tensão. É medido um primeiro conjunto de valores indicativos do fluxo da corrente. Cada primeira valor corresponde a uma dentre a pluralidade de zonas. É alternada a polaridade de cada fonte de tensão. É então medido um segundo conjunto de valores indicativos do fluxo da corrente. Cada segundo valor corresponde a uma dentre a pluralidade de zonas. A diferença entre o segundo conjunto de valores e o primeiro conjunto de valores é comparada a um limite predeterminado de modo a se detectar a presença de um veículo ferroviário no bloco.

De acordo com uma outra forma de realização da presente invenção, é fornecido um sistema para detectar uma interrupção de trilho em um bloco de uma linha férrea, o qual apresenta uma pluralidade de zonas. O sistema inclui uma pluralidade de fontes de tensão, cada qual ligada a uma dentre a pluralidade de zonas. É

fornecida uma pluralidade de resistores, cada qual ligado em série a uma dentre a pluralidade de fontes de tensão. É fornecida uma pluralidade de sensores de corrente, cada qual ligado a um dentre a pluralidade de resistores e adaptado de modo a medir um primeiro conjunto de valores e um segundo conjunto de valores indicativos da corrente que flui através do resistor. Ao menos uma unidade de controle é adaptada de modo a receber um sinal de entrada da pluralidade de sensores de corrente e a monitorar a variação entre o primeiro conjunto de valores e o segundo conjunto de valores a fim de detectar a presença de uma interrupção de trilho no bloco. A unidade de controle é ainda adaptada de modo a alternar a polaridade de cada fonte de tensão.

De acordo com uma outra forma de realização da presente invenção, é fornecido um sistema para detectar a presença de um veículo ferroviário em um bloco de uma linha férrea, o qual apresenta uma pluralidade de zonas. O sistema inclui uma pluralidade de fontes de tensão, cada qual ligada a uma dentre a pluralidade de zonas. É fornecida uma pluralidade de resistores, cada qual ligado em série a uma dentre a pluralidade de fontes de tensão. É fornecida uma pluralidade de sensores de corrente, cada qual ligado a um dentre a pluralidade de resistores e adaptado de modo a medir um primeiro conjunto de valores e um segundo conjunto de valores indicativos da corrente que flui através do resistor. Ao menos uma unidade de controle é adaptada de modo a receber um sinal de entrada da pluralidade de sensores de corrente e a comparar a diferença entre o segundo conjunto de valores e o primeiro conjunto de valores com um limite predeterminado, a fim de detectar a presença de um veículo ferroviário no bloco. A unidade de controle é ainda adaptada de modo a alternar a polaridade de cada fonte de tensão.

#### DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

Essas e outras características, aspectos e vantagens da presente invenção poderão ser melhor compreendidos quando da leitura da descrição detalhada que segue, com referência aos desenhos que acompanham, nos quais os caracteres iguais representam partes ou peças iguais em todos os desenhos, nos quais:

- A figura 1 é um diagrama de bloco de um sistema para a detecção de uma interrupção de linha ou de um veículo, de acordo com uma forma de realização de exemplo da presente invenção;
- A figura 2 é uma tabela que representa a alternância seqüencial das polaridades das fontes de tensão posicionadas em intervalos ao longo de uma secção de bloco de um sistema para a detecção de uma interrupção de linha ou de um veículo, de acordo com os aspectos da figura 1; e
- A figura 3 é um diagrama de fluxo ilustrando um processo de detecção de exemplo para uma interrupção de trilho ou para um veículo, de acordo com uma forma de realização de exemplo da presente invenção.

## DESCRIÇÃO DETALHADA

Referindo-se de forma geral à figura 1, e de acordo com varias formas de realização da invenção presente, é ilustrado um sistema de detecção de uma interrupção no trilho ou de um veículo, e representado no todo pela referência numérica 10. Na forma de realização ilustrada, o sistema 10 inclui uma linha férrea 12 apresentando um trilho esquerdo 14, um trilho direito 16 e uma pluralidade de dormentes 18 os quais se estendem entre, e são em geral transversais a, os trilhos 14, 16. Os dormentes 18 são fixados nos trilhos 14, 16 e fornecem um suporte lateral para os trilhos 14, 16 configurados de modo a permitir a movimentação de veículos, tais como trens, bondes, veículos em testes, e similares.

Na forma de realização ilustrada, é prevista uma pluralidade de fontes de tensão 20 e de resistores 22, nas posições 11, 13, 15, 17 e 19, ao longo de uma secção de bloco 24 formada entre duas junções isoladas 26, 28 da linha férrea 12. Cada fonte de tensão 20 é ligada em série com o correspondente resistor 22, e é disposta entre os trilhos 14, 16. Como resultado, a secção de bloco 24 é dividida em uma pluralidade de zonas 30, 32, 34 e 36. No exemplo ilustrado, a secção de bloco 24 da linha férrea 12 apresenta um comprimento de cerca de 10 milhas [cerca de 16 Km]. Cada zona da secção de bloco apresenta um comprimento de 2,5 milhas [cerca de 4 Km]. Contudo, as pessoas com um conhecimento ordinário na arte irão perceber que o comprimento específico de cada secção de bloco 24, bem como das zonas 30, 32, 34 e 36, não é uma característica essencial da presente invenção. De forma similar, o número de zonas, de resistores e de fontes de tensão não é uma característica essencial da invenção. Exemplos de fontes de tensão podem incluir as fontes de tensão DC, as fontes de tensão AC, as fontes de tensão estáticas, ou similares. Na forma de realização ilustrada, as fontes de tensão 20 são configuradas de modo a aplicar uma tensão na secção de bloco 24 da linha férrea 12. Cada resistor 22 (p. ex., resistor de 1 ohm) é configurado de modo a receber uma corrente resultante da tensão aplicada pelas fontes de tensão 20. A corrente que flui através de cada resistor 22 representa a corrente de fuga do lastro total quando as polaridades das fontes de tensão 20 são as mesmas.

O sistema 10 ainda inclui uma pluralidade de sensores de corrente 38, cada sensor de corrente 38 ligado em série a um correspondente resistor 22. Os sensores de corrente são configurados de modo a detectar a corrente que flui através dos resistores 22. Em uma outra forma de realização de exemplo, o sistema 10 pode incluir uma pluralidade de sensores de tensão, cada sensor de tensão estando ligado em um correspondente resistor. Tal como sabido pelos peritos na arte, a corrente que flui através do resistor pode ser determinada com base na tensão medida e na resistência do resistor. Uma unidade de controle 42 é ligada em comunicação com as fontes de tensão 20 e com os sensores de corrente 38. Em uma forma de realização, a

unidade de controle 46 é adaptada de modo a receber sinais de entrada a partir dos sensores de corrente 38 e para monitorar a variação no fluxo de corrente em cada zona, de modo a detectar uma interrupção de trilho ou a presença de um veículo ferroviário na secção de bloco 24 da linha férrea 12. Em formas alternativas de realização de exemplo, 5 pode ser usada uma pluralidade de unidades de controle para receber as entradas dos sensores de corrente 38 e para monitorar a variação no fluxo de corrente através de cada zona, a fim de detectar uma interrupção de trilho ou a presença de um veículo ferroviário na secção de bloco 24 da linha férrea 12.

Na forma de realização ilustrada, a unidade de controle 42 é 10 configurada de modo a alternar ou a comutar a polaridade de uma pluralidade de fontes de tensão 20 em seqüência, desde uma primeira extremidade 44 até uma segunda extremidade 46 da secção de bloco 24. Em uma outra forma de realização de exemplo, a unidade de controle 42 é configurada de modo a alternar a polaridade de uma pluralidade de fontes de tensão 20, em seqüência, desde a segunda extremidade 46 até a primeira 15 extremidade 44 da secção de bloco. Em mais uma outra forma de realização de exemplo, a unidade de controle 42 é configurada de modo a alternar a polaridade da pluralidade de fontes de tensão 20 de forma aleatória ou em qualquer ordem predefinida. Quando a secção de bloco 24 da linha férrea 12 não esta ocupada por um veículo ferroviário, ou não é detectada nenhuma interrupção de trilho, é detectado um substancial aumento na 20 corrente, em uma zona em particular a qual apresente fontes de tensão com polaridades mutuamente opostas e localizadas respectivamente em ambas as extremidades. Por exemplo, caso a zona 30 apresente fontes de tensão com polaridades mutuamente opostas em suas extremidades e em um momento em particular, é detectado um aumento substancial na corrente na zona 30, quando a secção de bloco 24 da linha 25 férrea 12 não está ocupada por um veículo ferroviário ou quando não é detectada uma interrupção do trilho. Quando a secção de bloco 24 da linha férrea 12 está ocupada pelas rodas de um veículo ferroviário ou quando é detectada uma interrupção de trilho, é detectado um aumento mínimo na corrente em uma zona em particular a qual apresente as fontes de tensão com polaridades mutuamente opostas respectivamente localizadas 30 em ambas as extremidades. Por exemplo, caso a zona 30 apresente as fontes de tensão com polaridades mutuamente opostas em suas extremidades em um dado momento, é detectado um aumento mínimo da corrente na zona 30 quando a secção de bloco 24 da linha férrea 12 está ocupada por um veículo ferroviário ou quando é detectada uma interrupção do trilho.

35 Em uma outra forma de realização de exemplo, a unidade de controle 42 é adaptada de modo a detectar a presença de uma interrupção no trilho ou de um veículo, na secção de bloco 24, quando o aumento na corrente de uma zona em particular, apresentando polaridades mutuamente opostas em suas extremidades em

um dado momento, é menor que um limite predeterminado. O limite predeterminado depende da variação do valor da resistência de lastro do bloco. A unidade de controle 42 é configurada de modo a monitorar a variação no valor da resistência de lastro da secção de bloco 24 e então atualizar o limite predeterminado com base na variação do valor da resistência de lastro. As redes neurais, os algoritmos de classificação, ou similares, podem ser usados de modo a diferenciar entre uma interrupção de trilho ou a presença de um veículo ferroviário na secção de bloco 24 da linha férrea 12. A diferenciação entre uma interrupção no trilho e a presença de um veículo ferroviário, de acordo com os aspectos da presente invenção, será descrita com maiores detalhes com relação às figuras seguintes.

A unidade de controle 42 inclui um processador 48, o qual apresenta um circuito de hardware e/ou um software o qual permite o processamento dos sinais a partir dos sensores de corrente 38 e das fontes de tensão 20. Como será de fácil percepção por todos aqueles indivíduos com fluência na arte, o processador 48 pode compreender um microprocessador, um controlador lógico programável (PLC), um módulo lógico ou similares. Tal como previamente descrito, e na forma de realização de exemplo, a unidade de controle 42 é adaptada de modo a alternar ou comutar a polaridade das fontes de tensão 20 em seqüência a partir da primeira extremidade 44 até a segunda extremidade 46 da secção de bloco 24 e vice versa (isto é, desde a segunda extremidade 46 até a primeira extremidade 44), ou de forma aleatória. A medição dos sensores de corrente 38 pode ser equalizada a partir das médias de modo a suprimir os erros sistêmicos ou galvânicos.

Em algumas formas de realização, a unidade de controle 42 pode adicionalmente incluir um banco de dados e um algoritmo, o qual é implementado na forma de um programa de computador que é executado por meio do computador da unidade de controle ou pelo processador 48. O banco de dados pode ser configurado para que armazene as informações pré-definidas sobre o sistema 10 de detecção do veículo ou da interrupção do trilho e dos veículos ferroviários. O banco de dados pode também incluir conjuntos de instruções, mapas, tabelas de pesquisa, variáveis e similares. Tais conjuntos de instruções, mapas e tabelas de pesquisas são operacionais de modo a correlacionar as características da corrente que flui através da pluralidade de zonas para detectar a interrupção do trilho ou a presença de um veículo ferroviário. O banco de dados também pode ser configurado para armazenar o quanto atualmente detectado ou as informações detectadas atinentes a corrente, a tensão na secção do bloco 28, as polaridades das fontes de tensão 20, aos valores da resistência de lastro da secção de bloco 28, ao limite predeterminado para o aumento da corrente, aos veículos predeterminados, e assim por diante. O algoritmo pode permitir o processamento das informações detectadas atinentes a corrente, a tensão e ao veículo ferroviário. Qualquer

um dentre os parâmetros supra citados pode ser, de forma seletiva e/ou dinâmica, adaptados ou alterados em relação ao tempo. Em um exemplo, a unidade de controle 42 é configurada de modo a atualizar o limite predeterminado supra citado com base no valor da resistência de lastro para a secção do bloco 24, uma vez que o valor da resistência de lastro varia devido às mudanças nas condições ambientais, tais como a umidade, as precipitações e similares. O processador 48 transmite sinais de indicação para uma unidade de saída 50, por meio de uma porta de conexão física ou por meio de uma conexão sem fio de baixo alcance, tal como um protocolo infravermelho, um protocolo Bluetooth, uma rede de área local sem fio IEEE 802.11 ou similares.

Em geral, o sinal de indicação pode ser fornecido como uma saída de situação simples, ou pode ser usado para ativar ou marcar uma flag, tal como um alerta baseado na corrente detectada na pluralidade de zonas da secção de blocos 24.

Com referência à figura 2, é ilustrada uma tabela representando a comutação seqüencial das polaridades das fontes de tensão 20 localizadas nas posições 11, 13, 15, 17 e 19 da pluralidade de zonas 30, 32, 34, 36 de acordo com os aspectos da figura 1. No exemplo ilustrado, foram realizados 10 testes para a detecção de uma interrupção de trilho ou da presença de um veículo na secção de bloco 24 da linha férrea 12. Inicialmente, todas as fontes de tensão 20 que aplicam as tensões na secção de bloco 24 apresentam polaridades positivas, tal como representado na linha 52. As polaridades das fontes de tensão 20 localizadas nas posições 19, 17, 15, 13 e 11 são comutadas (isto é, para a polaridade negativa) em seqüência a partir da primeira extremidade 44 até a segunda extremidade 46, tal como representado nas linhas 54, 56, 58, 60 e 62. Todas as fontes de tensão apresentam polaridades negativas, tal como representado na linha 62. Novamente, as polaridades das fontes de tensão 20 são comutadas (isto é, para a polaridade positiva) em seqüência desde a primeira extremidade 44 até a segunda extremidade 46, tal como o quanto representado através das linhas 64, 66, 68 e 70. A ordem supra citada de comutação da polaridade é meramente um exemplo, e em outras formas de realização de exemplo a ordem de comutação das polaridades pode variar de uma forma predefinida, dependendo da necessidade.

Na forma de realização ilustrada, por exemplo no primeiro teste, os sensores de corrente 38 medem um primeiro conjunto de valores indicativos da corrente que flui através dos resistores 22. Todas as fontes de tensão 20 apresentam polaridade positiva. Então, e em um segundo teste, a polaridade da fonte de tensão localizada na posição 19 é alternada de positiva para negativa. Os sensores de corrente 38 medem um segundo conjunto de valores indicativos da corrente que flui através dos resistores 22. No supra citado segundo teste, a zona 36 apresenta fontes de tensão de

polaridades mutuamente opostas, localizadas nas suas duas extremidades. A unidade de controle 42 recebe as entradas da pluralidade de sensores de corrente 38 e monitora a variação entre o primeiro conjunto de valores e o segundo conjunto de valores, para detectar a ocupação por um trem ou um trilho interrompido na secção de bloco 24. Caso não exista a ocupação por um trem ou a interrupção de um trilho, é detectado um substancial aumento na corrente na zona 36. Caso aconteça a ocupação por um trem ou a interrupção de um trilho, é detectado um aumento irrisório na corrente na zona 36. Em uma forma de realização, se o aumento na corrente (isto é, a diferença entre o primeiro conjunto de valores e o segundo conjunto de valores) na zona 36 é menor que um limite predeterminado, é configurada a ocupação por um trem ou uma interrupção de trilho. O processo supra descrito é repetido para cada uma das zonas na secção do bloco 24.

A unidade de controle 24 é ainda configurada de modo a realizar a média entre o primeiro conjunto de valores e o segundo conjunto de valores, de cada zona que apresente polaridades mutuamente opostas nas suas extremidades, de modo a eliminar os erros sistemáticos ou galvânicos. Em um exemplo, para os valores de corrente dos sensores 38 no teste 1, representados pela linha 52 (isto é, todas as polaridades positivas) e no teste 6 representado pela linha 62 (isto é, todas as polaridades negativas) são calculadas as médias de modo a eliminar os erros sistemáticos ou galvânicos. Em um outro exemplo, para os valores de corrente dos sensores 38 no teste 2 representado pela linha 54, e do teste 7 representado pela linha 64, são calculadas as médias de modo a eliminar os erros sistemáticos ou galvânicos. De forma similar, pode ser previsto qualquer número de exemplos.

De acordo com os aspectos da presente invenção, o comprimento de cada zona da secção do bloco é determinado com base na decomposição dos sensores de corrente 38. Tal como previamente descrito, quando a secção de bloco da linha férrea 12 está ocupada pelas rodas de um veículo ferroviário ou quando é detectada uma interrupção de trilho, é verificado um aumento mínimo na corrente de uma zona em particular que apresenta as fontes de tensão com polaridades mutuamente opostas e respectivamente localizadas em ambas as extremidades. O sensor de corrente, de acordo com os aspectos da presente invenção, está apto a decompor as mudanças nas medições da corrente quando é detectada uma interrupção de trilho ou a presença de um trem na secção de trilho. Quanto maior o comprimento da zona, menores serão as alterações nas medições da corrente.

A figura 3 é um diagrama de fluxo que ilustra um método para detectar uma interrupção de trilho ou a presença de um veículo, de acordo com uma forma de realização de exemplo da presente invenção. O método inclui aplicar uma tensão na secção de bloco 24 da linha férrea 12, através de uma pluralidade de fontes de tensão 20, tal como o quanto representado na etapa 76. Cada resistor 22, ligado em

série com a correspondente fontes de tensão 20, recebe uma corrente como efeito da tensão aplicada pelas fontes de tensão 20. A corrente que flui através de cada resistor 22 representa a corrente de fuga de lastro total, quando as polaridades das fontes de tensão 20 são as mesmas. Os sensores de corrente 38 detectam a corrente que flui através dos resistores 22. Inicialmente, os sensores de corrente 38 medem um primeiro conjunto de valores indicativo da corrente que flui através de cada zona, tal como representado na etapa 78.

A unidade de controle 46 recebe os sinais de entrada dos sensores de corrente 38 e monitora a variação da corrente que flui através de cada zona de modo a detectar uma interrupção de trilho ou a presença de um veículo ferroviário na secção de bloco 24 da linha férrea 12. Na forma de realização de exemplo, a unidade de controle 42 alterna ou comuta uma polaridade dentre uma pluralidade de fontes de tensão 20. Em uma forma de realização, a unidade de controle 42 comuta a polaridade dentre a pluralidade de fontes de tensão 20 em seqüência desde a primeira extremidade 44 até a segunda extremidade 46 da secção do bloco 24, tal como representado na etapa 80. Em uma outra forma de realização de exemplo, a unidade de controle 42 comuta a polaridade da pluralidade de fontes de tensão 20 em seqüência, a partir da segunda extremidade 46 até a primeira extremidade 44 da secção de bloco 24. Em mais uma outra forma de realização, a unidade de controle 42 é configurada de modo a alternar a polaridade das fontes de tensão 20 de forma aleatória, ou com uma ordem preferida na secção do bloco 24. Então, os sensores de corrente medem um segundo conjunto de valores indicativos da corrente que flui através dos resistores 22, tal como indicado na etapa 82.

A unidade de controle 42 recebe os sinais de entrada de uma pluralidade de sensores de corrente 38 e monitora a variação entre o primeiro conjunto de valores e o segundo conjunto de valores de modo a detectar a ocupação pelo trem ou a presença de uma interrupção de trilho na secção de bloco, tal como representado na etapa 84. Caso não exista a ocupação pelo trem ou uma interrupção no trilho, será detectado um incremento substancial na corrente dentro da zona que apresenta as fontes de tensão com polaridades mutuamente opostas nas suas extremidades. Caso exista a ocupação pelo trem ou uma interrupção no trilho, será detectado um incremento mínimo na corrente dentro da zona que apresenta as fontes de tensão com polaridades mutuamente opostas nas suas extremidades. Em uma forma de realização, se o incremento na corrente (isto é, a diferença entre o primeiro conjunto de valores e o segundo conjunto de valores) na zona é menor que um valor limite predeterminado, é detectada a ocupação pelo trem ou uma interrupção no trilho. O processo supra indicado é repetido para cada zona da secção do bloco. As medições feitas pelos sensores de corrente 38 são operadas através da média de modo a eliminar

os erros sistemáticos e galvânicos.

Apesar de terem sido aqui descritas e ilustradas certas características da invenção, diversas modificações e alterações poderão ocorrer às pessoas com proficiência na arte. Portanto, deve ser entendido que as reivindicações em anexo pretendem cobrir todas estas modificações e alterações conforme recaiam dentro do verdadeiro espírito e escopo da invenção.

## Reivindicações

1. Método para detectar uma interrupção no trilho em um bloco de uma linha férrea, compreendendo:

- aplicar uma tensão no bloco, apresentando uma pluralidade de zonas, através de uma pluralidade de fontes de tensão;
- medir um primeiro conjunto de valores indicativos do fluxo de corrente, cada um dos quais correspondendo a uma dentre a pluralidade de zonas;
- comutar a polaridade de cada fonte de tensão;
- medir um segundo conjunto de valores indicativos do fluxo de corrente, cada um dos quais correspondendo a uma dentre a pluralidade de zonas;
- monitorar a variação entre o primeiro conjunto de valores e o segundo conjunto de valores de modo a detectar a presença de uma interrupção de trilho no bloco.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, compreendendo medir o primeiro conjunto de valores e o segundo conjunto de valores indicativos da corrente que flui através de uma pluralidade de resistores, cada um dos quais estando ligado em série com a correspondente fonte de tensão.

3. Método, de acordo com a reivindicação 2, compreendendo medir o primeiro conjunto de valores e o segundo conjunto de valores através de uma pluralidade de sensores de corrente.

4. Método, de acordo com a reivindicação 2, ainda compreendendo monitorar a variação entre o primeiro conjunto de valores e o segundo conjunto de valores indicativos da corrente que flui através da pluralidade de resistores de modo a detectar a presença de um veículo ferroviário no bloco.

5. Método, de acordo com a reivindicação 1, compreendendo comutar a polaridade de cada fonte de tensão em seqüência, a partir da primeira extremidade até a segunda extremidade.

6. Método, de acordo com a reivindicação 1, compreendendo comutar a polaridade de cada fonte de tensão dentro de uma ordem predefinida.

7. Método, de acordo com a reivindicação 1, ainda compreendendo detectar uma interrupção no trilho quando a diferença entre o segundo conjunto de valores e o primeiro conjunto de valores indicativos do corrente que flui através da pluralidade de resistores é menor que um limite predeterminado.

8. Método, de acordo com a reivindicação 7, ainda compreendendo atualizar o limite predeterminado com base na variação do valor da resistência de lastro do bloco.

9. Método, de acordo com a reivindicação 1, ainda compreendendo fazer a média do primeiro conjunto de valores e do segundo conjunto de

valores para eliminar os erros sistemáticos e galvânicos.

10. Método para detectar a presença de um veículo ferroviário em um bloco de uma linha férrea, compreendendo:

- aplicar uma tensão no bloco, apresentando uma pluralidade de zonas, através de uma pluralidade de fontes de tensão;
- medir um primeiro conjunto de valores indicativos do fluxo de corrente, cada um dos quais correspondendo a uma dentre a pluralidade de zonas;
- comutar a polaridade de cada fonte de tensão;
- medir um segundo conjunto de valores indicativos do fluxo de corrente, cada um dos quais correspondendo a uma dentre a pluralidade de zonas; e comparar a diferença entre o segundo conjunto de valores e o primeiro conjunto de valores com um limite predeterminado de modo a detectar a presença de um veículo ferroviário no bloco.

11. Método, de acordo com a reivindicação 10, compreendendo medir o primeiro conjunto de valores e o segundo conjunto de valores indicativos da corrente que flui através de uma pluralidade de resistores, cada um dos quais estando ligado em série com a correspondente fonte de tensão.

12. Método, de acordo com a reivindicação 11, compreendendo medir o primeiro conjunto de valores e o segundo conjunto de valores através de uma pluralidade de sensores de corrente.

13. Método, de acordo com a reivindicação 11, ainda compreendendo detectar a presença de um veículo ferroviário no bloco quando a diferença entre o primeiro conjunto de valores e o segundo conjunto de valores indicativos da corrente que flui através da pluralidade de resistores é menor que um valor limite predeterminado.

14. Método, de acordo com a reivindicação 11, ainda compreendendo detectar uma interrupção no trilho no bloco quando a diferença entre o segundo conjunto de valores e o primeiro conjunto de valores indicativos da corrente que flui através da pluralidade de resistores é menor que um limite predeterminado.

15. Método, de acordo com a reivindicação 11, ainda compreendendo atualizar o limite predeterminado com base na variação do valor da resistência de lastro do bloco.

16. Método, de acordo com a reivindicação 10, compreendendo comutar a polaridade de cada fonte de tensão em seqüência, a partir da primeira extremidade até a segunda extremidade do bloco.

17. Método, de acordo com a reivindicação 10, compreendendo comutar a polaridade de cada fonte de tensão dentro de uma ordem predefinida.

18. Método, de acordo com a reivindicação 10, ainda

compreendendo fazer a média do primeiro conjunto de valores e do segundo conjunto de valores para eliminar os erros sistemáticos e galvânicos.

5 19. Sistema para detectar uma interrupção no trilho em um bloco de uma linha férrea, o bloco da linha férrea compreendendo uma pluralidade de zonas, o sistema compreendendo:

- uma pluralidade de fontes de tensão, cada qual ligada a uma dentre a pluralidade de zonas;
- uma pluralidade de resistores, cada qual ligado em série com uma dentre a pluralidade de fontes de tensão;
- 10 - uma pluralidade de sensores de corrente, cada qual ligado a um dentre a pluralidade de resistores e adaptada de modo a medir um primeiro conjunto de valores e um segundo conjunto de valores indicativos da corrente que flui através do resistor; e
- ao menos uma unidade de controle, adaptada de modo a receber os sinais de entrada a partir da pluralidade de sensores de corrente e para monitorar a variação  
15 entre o primeiro conjunto de valores e o segundo conjunto de valores para detectar a presença de uma interrupção no trilho dentro do bloco, a unidade de controle sendo ainda adaptada de modo a comutar a polaridade de cada uma das fontes de tensão.

20 20. Sistema, de acordo com a reivindicação 19, no qual a unidade de controle é adaptada de modo a receber a entrada de uma pluralidade de sensores de corrente e para monitorar a variação entre o primeiro conjunto de valores e o segundo conjunto de valores indicativos da corrente que flui através da pluralidade de resistores, para detectar a presença de um veículo ferroviário no bloco.

25 21. Sistema, de acordo com a reivindicação 19, no qual a unidade de controle é configurada de modo a calcular a média do primeiro conjunto de valores e do segundo conjunto de valores de modo a eliminar os erros sistemáticos e galvânicos.

30 22. Sistema, de acordo com a reivindicação 19, no qual a unidade de controle é configurada de modo a detectar uma interrupção no trilho quando a diferença entre o segundo conjunto de valores e o primeiro conjunto de valores é menor que um limite predeterminado.

23. Sistema, de acordo com a reivindicação 22, no qual a unidade de controle é configurada de modo a atualizar o limite predeterminado com base na variação do valor da resistência de lastro do bloco.

35 24. Sistema, de acordo com a reivindicação 19, no qual a unidade de controle é configurada de modo a comutar a polaridade de cada fonte de tensão em seqüência, a partir da primeira extremidade até a segunda extremidade do bloco.

25. Sistema, de acordo com a reivindicação 19, no qual a

unidade de controle é configurada de modo a comutar a polaridade de cada fonte de tensão dentro de uma ordem predefinida.

26. Sistema, de acordo com a reivindicação 19, no qual o comprimento de cada zona do bloco é determinado com base na decomposição do sensor de corrente.

27. Sistema para detectar a presença de um veículo ferroviário em um bloco de uma linha férrea, o bloco da linha férrea compreendendo uma pluralidade de zonas, o sistema compreendendo:

- uma pluralidade de fontes de tensão, cada qual ligada a uma dentre a pluralidade de zonas;
- uma pluralidade de resistores, cada qual ligado em série com uma dentre a pluralidade de fontes de tensão;
- uma pluralidade de sensores de corrente, cada qual ligado a um dentre a pluralidade de resistores e adaptada de modo a medir um primeiro conjunto de valores e um segundo conjunto de valores indicativos da corrente que flui através do resistor; e
- ao menos uma unidade de controle, adaptada de modo a receber os sinais de entrada a partir da pluralidade de sensores de corrente e para comparar a diferença entre o primeiro conjunto de valores e o segundo conjunto de valores com um limite predeterminado de modo a detectar a presença de um veículo ferroviário dentro do bloco, a unidade de controle sendo ainda adaptada de modo a comutar a polaridade de cada uma das fontes de tensão.

28. Sistema, de acordo com a reivindicação 27, no qual a unidade de controle é adaptada de modo a receber a entrada de uma pluralidade de sensores de corrente e para comparar a diferença entre o segundo conjunto de valores e o primeiro conjunto de valores indicativos da corrente que flui através da pluralidade de resistores com um limite predeterminado, para detectar a presença de uma interrupção de trilho no bloco.

29. Sistema, de acordo com a reivindicação 28, no qual a unidade de controle é configurada de modo a detectar uma interrupção de trilho no bloco quando a diferença entre o segundo conjunto de valores e o primeiro conjunto de valores indicativos da corrente que flui através da pluralidade de resistores é menor que um limite predeterminado.

30. Sistema, de acordo com a reivindicação 27, no qual a unidade de controle é configurada de modo a calcular a média do primeiro conjunto de valores e do segundo conjunto de valores de modo a eliminar os erros sistemáticos e galvânicos.

31. Sistema, de acordo com a reivindicação 27, no qual a unidade de controle é configurada de modo a detectar a presença de um veículo

ferroviário no trilho quando a diferença entre o segundo conjunto de valores e o primeiro conjunto de valores indicativos da corrente que flui através da pluralidade de resistores é menor que um limite predeterminado.

5 32. Sistema, de acordo com a reivindicação 27, no qual a unidade de controle é configurada de modo a atualizar o limite predeterminado com base na variação do valor da resistência de lastro do bloco.

10 33. Sistema, de acordo com a reivindicação 27, no qual a unidade de controle é configurada de modo a comutar a polaridade de cada fonte de tensão em seqüência, a partir da primeira extremidade até a segunda extremidade do bloco.

34. Sistema, de acordo com a reivindicação 27, no qual a unidade de controle é configurada de modo a comutar a polaridade de cada fonte de tensão dentro de uma ordem predefinida.



SENSOR						
teste	11	13	15	17	19	
1	+	+	+	+	+	← 52
2	+	+	+	+	-	← 54
3	+	+	+	-	-	← 56
4	+	+	-	-	-	← 58
5	+	-	-	-	-	← 60
6	-	-	-	-	-	← 62
7	-	-	-	-	+	← 64
8	-	-	-	+	+	← 66
9	-	-	+	+	+	← 68
10	-	+	+	+	+	← 70

FIG. 2

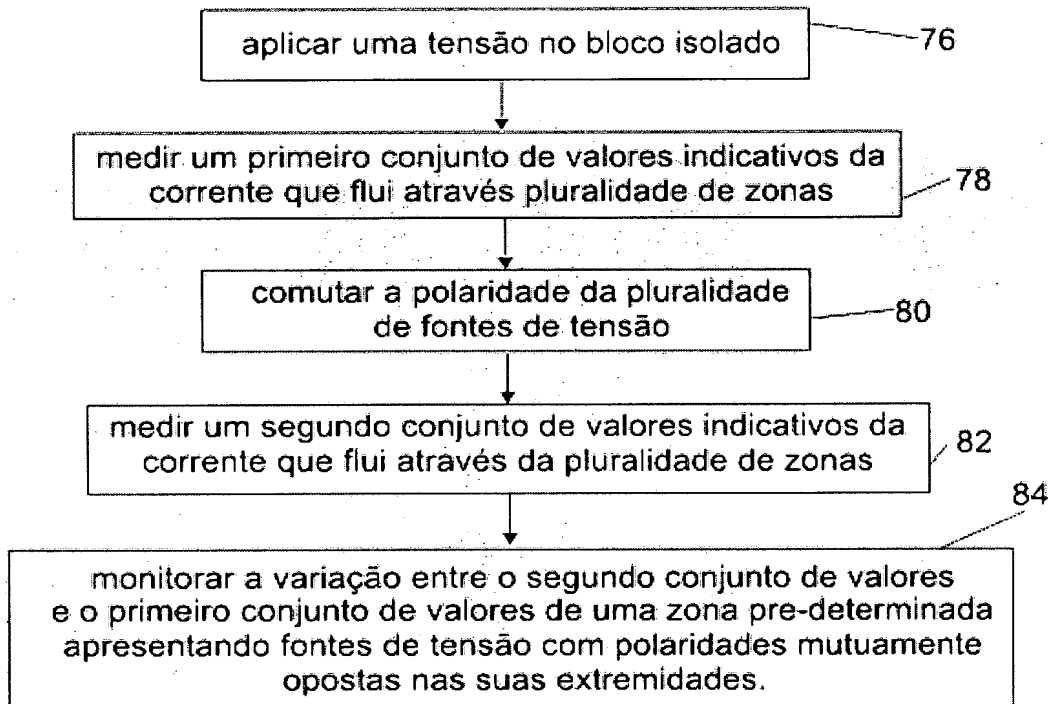


FIG. 3

## Resumo

**Sistema e método para a detecção de uma interrupção de trilho ou um veículo.**

Um sistema para detectar uma interrupção no trilho ou um veículo inclui uma pluralidade de fontes de tensão, cada qual ligada a uma dentre a pluralidade de zonas. É prevista uma pluralidade de resistores, cada qual ligado em série com uma dentre a pluralidade de fontes de tensão. É prevista uma pluralidade de sensores de corrente, cada qual ligado a um dentre a pluralidade de resistores e adaptada de modo a medir um primeiro conjunto de valores e um segundo conjunto de valores indicativos da corrente que flui através do resistor. Ao menos uma unidade de controle é adaptada de modo a receber os sinais de entrada a partir da pluralidade de sensores de corrente e para comparar a diferença entre o segundo conjunto de valores e o primeiro conjunto de valores com um limite predeterminado, de modo a detectar a presença de um veículo ferroviário no bloco. A unidade de controle é ainda adaptada de modo a comutar a polaridade de cada fonte de tensão.