

(11) *Número de Publicação:* **PT 101195 B**

(51) *Classificação Internacional:* (Ed. 6)
B61L021/10 A B61L023/34 B

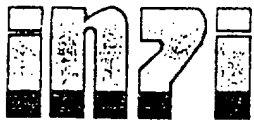
(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO

<p>(22) <i>Data de depósito:</i> 1993.02.10</p> <p>(30) <i>Prioridade:</i> 1992.02.11 GB 9202829</p> <p>(43) <i>Data de publicação do pedido:</i> 1994.05.31</p> <p>(45) <i>Data e BPI da concessão:</i> 08/99 1999.08.30</p>	<p>(73) <i>Titular(es):</i> WESTINGHOUSE BRAKE AND SIGNAL HOLDINGS LIMITED PEW HILL, CHIPPENHAM WILTSHIRE SN15 1RT GB</p> <p>(72) <i>Inventor(es):</i> DAVID CAMPBELL GILL GB</p> <p>(74) <i>Mandatário(s):</i> AMÉRICO DA SILVA CARVALHO RUA CASTILHO 201 3º AND. ESQ. 1070 LISBOA PT</p>
---	--

(54) *Epígrafe:* SISTEMA DE SINALIZAÇÃO DE VIAS FÉRREAS

(57) *Resumo:*

SISTEMA DE SINALIZAÇÃO DE VIAS FÉRREAS



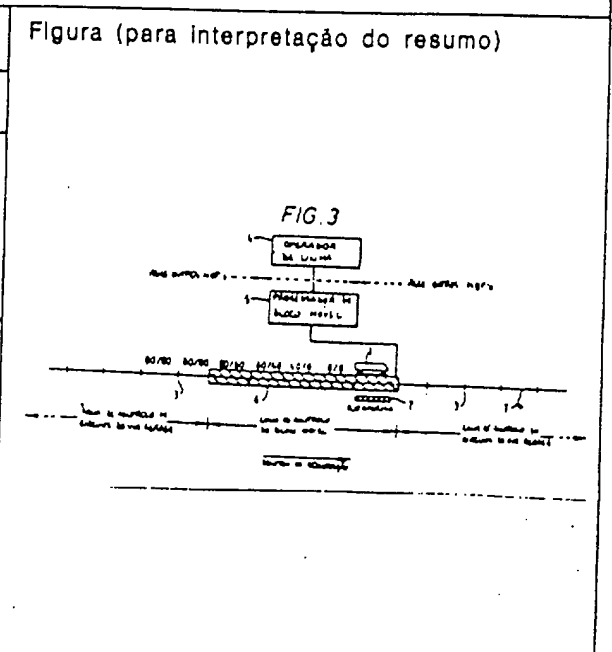
Handwritten signature

Modalidade e n.º (11) 101 195	T D	Data do pedido: (22) 10/02/1993	Classificação Internacional (51)
----------------------------------	-----	------------------------------------	----------------------------------

Requerente (71):
WESTINGHOUSE BRAKE AND SIGNAL HOLDINGS LIMITED, inglesa, comercial e industrial, com sede em Pew Hill, Chippenham, Wiltshire SN15 1RT, Inglaterra

Inventores (72):
DAVID CAMPBELL GILL

Reivindicação de prioridade(s) (30)		
Data do pedido	País de Origem	N.º de pedido
11/02/1992	INGLATERRA	9202829.9



Eplgrafe: (54)
"SISTEMA DE SINALIZAÇÃO DE VIAS FÉRREAS"

Resumo: (máx. 150 palavras) (67)
A presente invenção refere-se a um sistema de sinalização de vias férreas que consegue o distanciamento conveniente entre conjuntos de carruagens de caminho de ferro (1) que se deslocam ao longo de uma linha de caminho de ferro (T) compreendendo
a) o controlo de carruagens por sinalização de bloco fixo e
b) o controlo de veículos por sinalização de bloco móvel, por intermédio da comunicação entre as carruagens. A sinalização de bloco móvel ocorre dentro de uma zona de controlo de bloco móvel da linha de caminho de ferro e a sinalização de bloco fixo ocorre fora daquela zona, havendo a facilidade de transmissão de dados nos dois sentidos entre as carruagens através da zona de controlo de bloco móvel e não evitando o sistema de sinalização de bloco fixo que outra carruagem entre na zona de controlo de bloco móvel quando outra carruagem se encontra já naquela zona e recebendo uma transmissão por intermédio do sistema de sinalização de bloco móvel.

NÃO PREENCHER AS ZONAS SOMBRADAS



INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

DIRECÇÃO DE SERVIÇOS DE PATENTES

CAMPO DAS CEBOLAS, 1100 LISBOA
TEL.: 888 51 51 / 2 / 3 TELEX: 18356 INPI
TELEFAX: 87 53 08

FOLHA DO RESUMO (Continuação)

W. Fernandes

Modalidade e n.º (11) 101 195	T. D.	Data do pedido (22) 10/02/1993	Classificação Internacional (51)
----------------------------------	-------	-----------------------------------	----------------------------------

Resumo (continuação) (57)

A presente invenção é utilizada nos sistemas de sinalização e controlo da posição de combóios que se deslocam ao longo de linhas férreas.

NÃO PREENCHER AS ZONAS SOMBREADAS

- 2 -
Wifama

A presente invenção refere-se a um sistema de sinalização de vias férreas.

Uma das causas das atrasos crônicos de via livre de um via férrea são as paradas em estações, retardações e junções. Além, das separações mínimas permitidas entre os ciclos de funcionamento normal são constatadas pelos períodos de permanência na estação, o tempo necessário para travar e acelerar, e o tempo para que as portas sejam reorientadas. Os sistemas convencionais de bloqueio (tais como os sistemas de bloqueio baseado no circuito de linha de caminho de ferro) forçam mais as separações devido ao tempo que é necessário para os sinais mudarem de estado. Os sistemas de bloqueio também obrigam os veículos a parar prematuramente relativamente aos obstáculos que se encontram na linha de caminho de ferro (obstáculos estacionados, junções com vias contiguas umas com as outras, etc.). A travagem, em vez de consistir numa variação suave, consiste numa sucessão de saltos.

As autoridades do metropolitano, encarando sempre o aumento de número de passageiros, procuram processos para aumentar a capacidade máxima de transporte, aumentando assim a capacidade oferecida pelo número de vezes da mesma viagem e os períodos de permanência. Um processo que satisfaça este objectivo é muito desejável, desde que não incorra em custos e esforços consideráveis, ao modificar a existente implantação do circuito da linha de caminho de ferro. Em qualquer caso, a tecnologia relativa ao circuito da linha de caminho de ferro funciona já muito próxima do seu limite prático em termos de via livre que se consegue. O sistema típico baseado no circuito da linha de caminho de ferro está representado na Figura 1, no qual se representam gráficos de velocidades em função da distância de um ponto em relação com uma plataforma (a). Na curva a linha cheia representa o perfil típico

Wifam - 3 -

de "travagem de serviço" e as curvas a tracejado representam o perfil típico da "travagem de emergência". As referências de 1 a 10 indicam as seções de bloco de uma linha de caminho de ferro e, os números de referência indicam os limites das seções de bloco. Quanto ao assunto a está estacionado na plataforma e, os edifícios de circuito da linha de caminho de ferro estabelecem nas seções de bloco imediatamente atrás, podem ser bem representadas. Por exemplo, na seção de bloco 11, o código é indicado por "60/60". Isto significa que a velocidade máxima permitida na seção de bloco é 60 km/hora, e a velocidade pretendida é de 60 km/hora. A velocidade pretendida é a velocidade que o sistema de proteção automática deveria atingir, antes de deixar a seção de bloco. Se o comboio entrar na seção de bloco 12 com uma velocidade superior a 60 km/hora (tomando em consideração as tolerâncias de equipamento), então dever-se-iam aplicar os travões de emergência, mediante um sistema automático de proteção do comboio controlado no comboio (ATP). O mesmo deveria acontecer para a seção de bloco 12, se o comboio, ao reduzir a sua velocidade para 60 km/hora, falhasse ao travar, em relação à nova velocidade pretendida de 40 km/hora (estes valores de velocidades são valores locais, e são estabelecidos de acordo com as características de uma linha férrea específica). A seção de bloco situada imediatamente atrás do comboio estacionado é por outro "estabelecido" tem o código "0/0". Esta seção de bloco actua com a uma distância de "sobreposição" de emergência. No pior dos casos, um comboio ao travar sob condições de emergência, deverá proceder de modo a parar com as partes da frente na extremidade desta seção de bloco.

A Figura 2 mostra como os edifícios de circuito da linha de caminho de ferro são actualizados, quando um comboio entra na estação. Mostra também como se fixa a via livre a-

Wifaria⁴

Uma de acordo com a proximidade máxima que o comboio que se aproxima se pode aproximar do comboio de partida, sem ter de travar, de acordo com os ebs, os restritivos do circuito da linha férrea. A verdade, um comboio sob o controle do circuito da linha de caminho de ferro tem elementos "conhecimento" da posição do comboio que se desloca à frente, quando o último sai dos limites da seção de bloqueio. O comboio seguinte não se apercebe da posição do comboio que se desloca à frente, dentro de uma seção de bloqueio. Isto reflecte-se na natureza descontínua do limite da autoridade de limite da autoridade de movimento, a qual, como está representada na Figura 2, corresponde ao ponto pretendido do comboio seguinte, para a um valor de serviço normal.

Em termos de rendimento da via livre, os dispositivos dos circuitos da linha de caminho de ferro apresentam as seguintes vantagens:

A posição de um comboio define-se apenas por meio da ocupação do circuito da linha de caminho de ferro. Para as aplicações típicas no metropolitano, isto oferece uma resolução mínima não superior a cerca de 100 metros, dependendo do número de ebs, os do circuito da linha de caminho de ferro utilizados.

A separação mínima entre os comboios determina-se pela velocidade máxima permitida do comboio e não pela velocidade real do comboio. Isto significa que os comboios que se deslocam a uma velocidade menor podem ter de sair das seções de bloqueio, impedindo assim, o avanço do comboio que se deslocam atrás. Além disso, significa que o rendimento da via livre do material rodante de rendimento menor é constrangido por meio dos requisitos do circuito da linha de caminho de ferro em relação ao material rodante de rendimento maior. Certos objectivos de um sistema de sinalização de vias férreas, os quais a presente invenção deseja conseguir realizar, são es-

Wifama - 5 -

condições em geral:

(ii) Permitir que os comboios se desloquem através das áreas críticas da via livre de uma via férrea de passageiros através de procedimentos, com condições seguras de separação, que permitam a utilização por seções, quando se utilizar o sistema convencional de bloqueio de linha de protecção. Isto aumentará a capacidade de transporte dos passageiros da via férrea em relação ao número de vezes da viagem entre estações, períodos de permanência e rendimento do material rodante.

(iii) Permitir a existência de um sistema de bloqueio fixo, tal como um sistema de circuito de linha de caminho de ferro de bloqueio fixo, de modo a manter condições seguras de separação dos comboios entre as áreas, que não são áreas críticas da via livre. Isto necessará geralmente nas secções entre estações, onde, nas condições normais da via livre, os distanciamientos dos comboios são, de longe, maiores do que nas zonas críticas da via livre.

(iii) Permitir a protecção das deslocações dos comboios nas áreas críticas da via livre, de modo a reverter o controlo de bloqueio fixo, tal como um controlo de circuito de linha de caminho de ferro de bloqueio fixo, quando um sistema de controlo de nível para levar a uma falha.

(iv) Aumentar a flexibilidade de controlo em relação aos comboios que se aproximam das estações, por exemplo para controlar a velocidade à medida que se aproximam, a fim de minimizar a via livre à custa do período de viagem levado entre as estações.

(v) Permitir que o controlo seja implementado com o motor desligado, para poupar energia, sem degradar a via livre que se consegue. Esta particularidade será particularmente benéfica, durante a crise do petróleo, por exemplo, quando as

Wifama

- 6 -

autoridades do metrôpolitano desejam implementar a solução de comboio com o motor desenvolvido na hora de ponta, durante o longo período, para a utilização de capacidades de tráfego dos passageiros.

A T-A-3 339 descreve o sistema em que, num sistema de bloco fixo, há comunicação entre as carruagens por intermédio de um canal de comunicação, para que a carruagem seja informada de que a próxima secção de bloco adjacente a que se encontra está ocupada. Não é permitida nenhuma transmissão a uma carruagem imediatamente a montante de uma secção de bloco ocupada e se essa uma das carruagens falhar ao receber uma comunicação, a carruagem é imediatamente parada.

Uma vez que não há controlo de freio e uma vez que se pretende que a comunicação entre as carruagens ocorra através de todo o sistema, se o canal de comunicação falhar, todos os conjuntos de carruagens deverão parar.

A T-A-3 341 638 refere-se a um sistema de sinalização de vias férreas, que compreende não só o controlo de bloco móvel como o controlo de bloco fixo, no qual existe uma zona que apenas transmite no lado de partida de uma plataforma e existe uma zona apenas receptora no lado das proximidades. A transmissão é dirigida a partir do comboio de partida até ao comboio que se aproxima. Também, o sistema descrito na T-A-3 341 638 contém o sistema de bloco fixo para evitar que se outro comboio entre na área de comunicação, quando um comboio está já a receber as mensagens.

De acordo com a presente invenção, proporciona-se um sistema de sinalização de vias férreas, em que para se conseguir o distanciamento conveniente entre os conjuntos de carruagens de caminho de ferro que se deslocam ao longo de uma linha de caminho de ferro, se realiza entre na zona de controlo de bloco móvel, quando uma outra carruagem se encon

... é naquela zona a mesma transmissão por intermédio do sistema de sinalização de bloco móvel.

Preferencialmente, a sinalização de bloco móvel cobre também a zona de controlo de bloco móvel, de modo a permitir a circulação de bloco móvel total. A presente invenção descreverá-se aqui agora, a título de exemplo, em relação às Figuras 1-3 dos desenhos em anexo, em que:

A Figura 1 representa um diagrama geral esquemático, onde se observa um exemplo da presente invenção;

A Figura 2 representa as curvas de travagem típicas para deslocar o controlo de bloco no exemplo; e

A Figura 3 representa as curvas que ilustram o melhoramento da via livre, que resultam do exemplo.

O exemplo da presente invenção que se descreverá, consiste num sistema, em que um sistema de transmissão de dados em dupla via proporciona apenas o controlo de bloco móvel completo sobre as áreas críticas da via livre, de uma linha de caminho de ferro. O sistema actua como uma cobertura sobre o existente sistema operacional de circuito da linha de caminho de ferro e forma o sistema de sinalização primário sobre estas áreas. O sistema de circuito da linha de caminho de ferro actua como um sistema de "marca atrás" secundário.

O exemplo concentra-se na aplicação deste sistema a uma área da estação.

Aqui, um comboio que parte percorre uma via controlada por um processador de blocos, que se desloca ao lado da via, quando acelera a partir da plataforma. A localização do comboio é transmitida a um processador existente dentro de um comboio que se aproxima, o qual recalcula continuamente o ponto seguro a que começará a travar, a fim de evitar uma colisão com a extremidade posterior e devendo o comboio que parte parar rapidamente.

W. A. ... - 8 -

na relação às áreas de uma linha de caminho de ferro fora de uma zona de controlo de bloco móvel, as distâncias mínimas que separam os comboios são muito maiores. Aqui, a protecção pode-se realizar adequadamente, por meio do controlo de movimento de uma linha de caminho de ferro.

Dentro da zona de controlo de bloco móvel, o sistema de protecção do circuito da linha de caminho de ferro permanece operacional, mas a entrada dos comboios na zona é transferida ao controlo de bloco móvel. Se o sistema de controlo de bloco móvel parar, devido a uma falha, então a protecção dos comboios nos comboios far-se-á seguramente com o sistema de circuito da linha de caminho de ferro. Assim, o sistema de bloco móvel actua como um sistema de sinalização primário e o sistema de circuito da linha de caminho de ferro proporciona um modo de funcionamento (secundário) de descaída.

Sob o controlo normal de bloco móvel, o sistema resultará num significativo melhoramento nas permitidas vias livres existentes nas estações, em relação ao número de vezes na mesma viagem entre as estações e períodos de permanência. Além disso, a existência de um sistema de comunicação comboio-linha de caminho de ferro em dupla via permitirá, de longe, mais flexibilidade sobre o controlo dos comboios na aproximação das estações. Por exemplo, o sistema tem o potencial de possibilitar as velocidades seleccionáveis de aproximação da estação, a fim de optimizar a via livre, sacrificando um certo aumento no tempo de viagem entre as estações. Além disso, o controlo do motor desligado para poupar energia pode-se implementar, sem prejudicar a via livre que se consegue. Como o controlo de bloco fixo, isto geralmente não é possível, devido ao aumento de tempo necessário para sair dos sistemas de bloco em comprimento fixo. Em contraste, com o que se descreve na III-A-0 pelo 2º, o sistema de comunicação proporciona

W. F. A. S.

a transmissão de blocos em dupla via através da zona de controlo de bloco móvel; e o sistema de bloco fixo não é fiável para impedir que um outro comboio entre na área de comunicação, quando um comboio está a receber as mensagens - supõe que o processador de bloco móvel funciona com comunicação em dupla via para um número máximo de comboios, que pode teoricamente existir dentro da zona de controlo.

Agora voltar-se-á referência à Figura 3, em que o número 4 indica um operador de linha e o número de referência 5 indica um processador de blocos que se desloca ao lado da via.

O processador de blocos que se desloca ao lado da via (5) funciona com transmissão de dupla via entre os sucessivos comboios existentes na zona de controlo de bloco móvel da linha de caminho de ferro 4. O sub-sistema de comunicação proporciona a transmissão rápida de dados em dupla via entre as antenas dos comboios e o equipamento de transmissão/recepção situado ao lado da via, como se indica geralmente pela área tracejada 6. Este pode ser um sistema de rádio "alimentador de perda", um sistema indutivo por caso ou algum outro meio de comunicação.

Um comboio ao entrar na zona de controlo de bloco móvel a partir de uma zona de controlo de circuito da linha férrea liga, com base na resposta aos códigos de circuito da linha férrea, para responder às mensagens do bloco móvel. Isto ocorre precisamente antes do ponto, onde teria de aplicar a travagem de serviço, devido ao código restrictivo do circuito da linha de caminho de ferro ("00/00" neste exemplo). A mensagem transmitida pelo processador de bloco móvel (5) consiste num limite continuamente actualizado da autoridade de movimento, que corresponde à última posição conhecida da parte posterior da cauda das carruagens que se deslocam à frente.

A partir de um limite de corrente da autoridade de movimento, o processador contido no comboio seguinte computa o seguinte:

O ponto a que deveria iniciar-se uma aplicação de travagem de serviço.

O ponto a que se deveria iniciar uma aplicação de travagem de emergência, se a travagem de serviço falhasse ao aplicar-se. Além disso, produz-se uma curva de travagem de emergência que termina no limite da autoridade de movimento. Se a travagem de serviço falhasse ao reduzir-se adequadamente a velocidade do comboio, o sistema de travagem de emergência activar-se-ia. A curva de travagem de emergência é, por conseguinte, inviolada, e é o último meio para evitar uma colisão da parte posterior da cauda das carruagens. Os pontos calculados a que deverá iniciar-se a travagem, depende da velocidade do comboio, capacidade de travagem e tolerâncias e de atrasos de resposta do equipamento. As curvas de travagem típicas estão representadas na Figura 4.

O melhoramento na via livre resultante da aplicação do controlo de bloco móvel (MB) está representado na Figura 5 e comparado com aquele realizado pelo controlo de circuito da linha de caminho de ferro (LC). A via livre mínima que se consegue por intermédio do controlo de circuito da linha de caminho de ferro é l_{LC} , enquanto o que se consegue a partir do controlo de bloco móvel é l_{MB} . Um comboio ao entrar na zona de controlo de bloco móvel, começará a calcular a sua distância de travagem segura a tempo t_1 , como está representado. A distância de travagem tornar-se-á progressivamente menor, à medida que o comboio reduz a velocidade para parar na estação. Isto é indicado pela curva PBD, que corresponde ao perfil das distâncias de travagem representadas em termos de tempo. Na via livre mínima, este perfil coincide momentaneamente com a trajectória de tempo para a parte posterior da cauda do

Vifama

- 11 -

combóio que parte. Assim, evita-se, precisamente, uma aplicação de travagem prematura.

Em termos de rendimento da via livre, os principais benefícios do sistema de controlo de bloco móvel descritos, são os seguintes:

A posição de um combóio dentro da zona de controlo é conhecido com muito maior precisão do que se conseguia com o controlo de circuito da linha de caminho de ferro.

A separação entre os dois combóios dentro da zona de controlo de bloco móvel depende da velocidade real do combóio seguinte, em vez da velocidade máxima permitida.

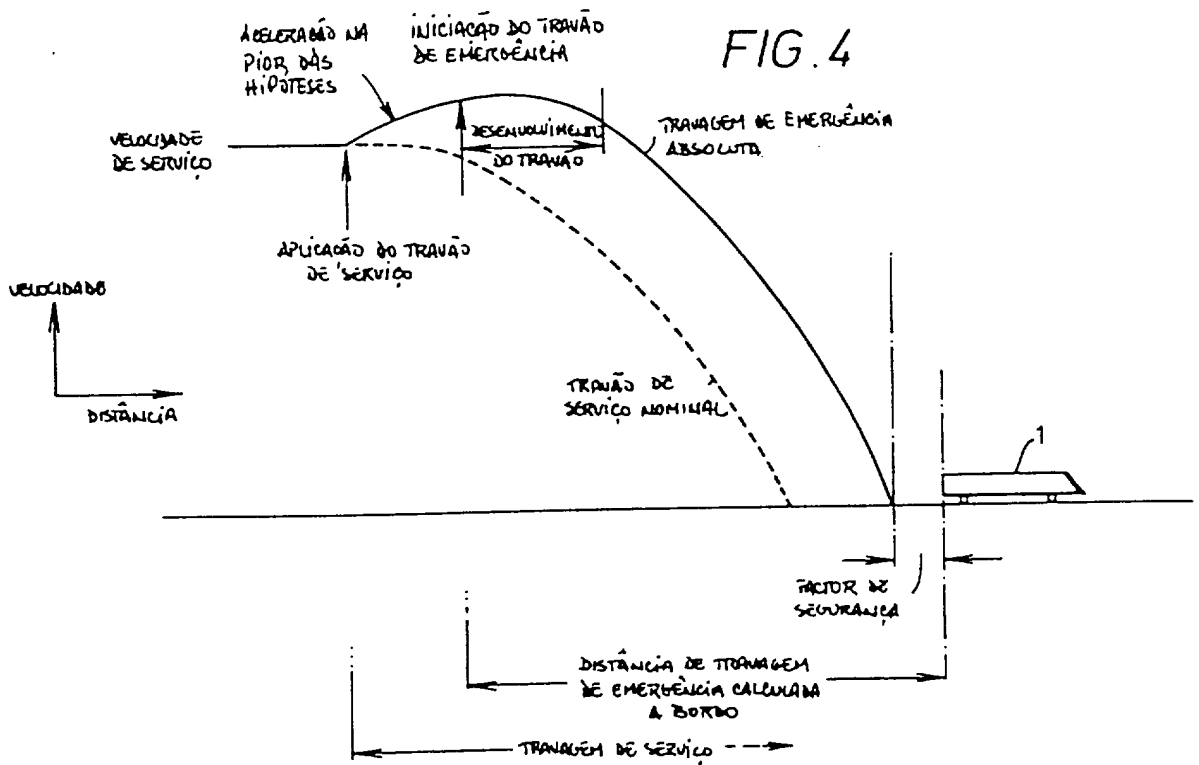
O sistema de bloco móvel funciona independentemente do sistema subjacente secundário de controlo do circuito da linha de caminho de ferro. Uma falha do sistema de bloco móvel significaria que um combóio retomaria automaticamente a protecção do circuito da linha de caminho de ferro. Isto permitiria que um serviço dos combóios se mantivesse, embora com um nível inferior de via livre.

Outros benefícios são:

A existência de um sistema de transmissão de dados do combóio ao longo da via, quase contínuos, na aproximação de uma estação permite que sejam implementadas úteis estratégias de controlo. Por exemplo, a velocidade de aproximação da estação podia-se modificar, a fim de permitir que a capacidade máxima se adaptasse às necessidades de flutuações de curto prazo. A velocidade de aproximação adequada dever-se-ia seleccionar por intermédio do controlador de linha ou a partir de um sistema de regulação de tráfego automatizado, como se indica na Figura 3.

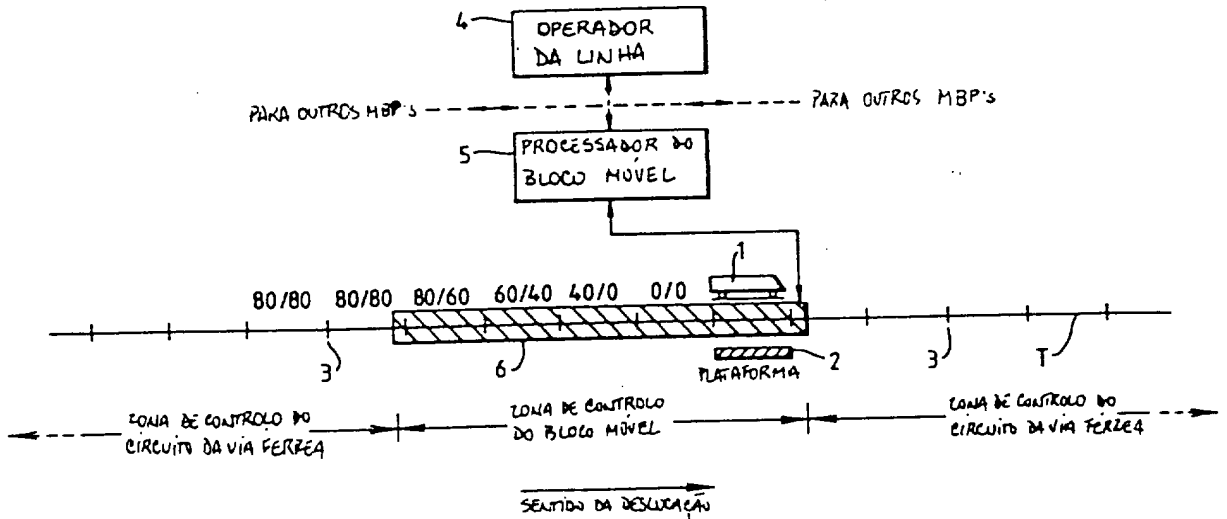
O sistema de controlo de bloco móvel permitiria que se introduzisse o controlo do motor desligado para poupar energia sem qualquer degradação para a via livre mínima que se consegue.

Wilson



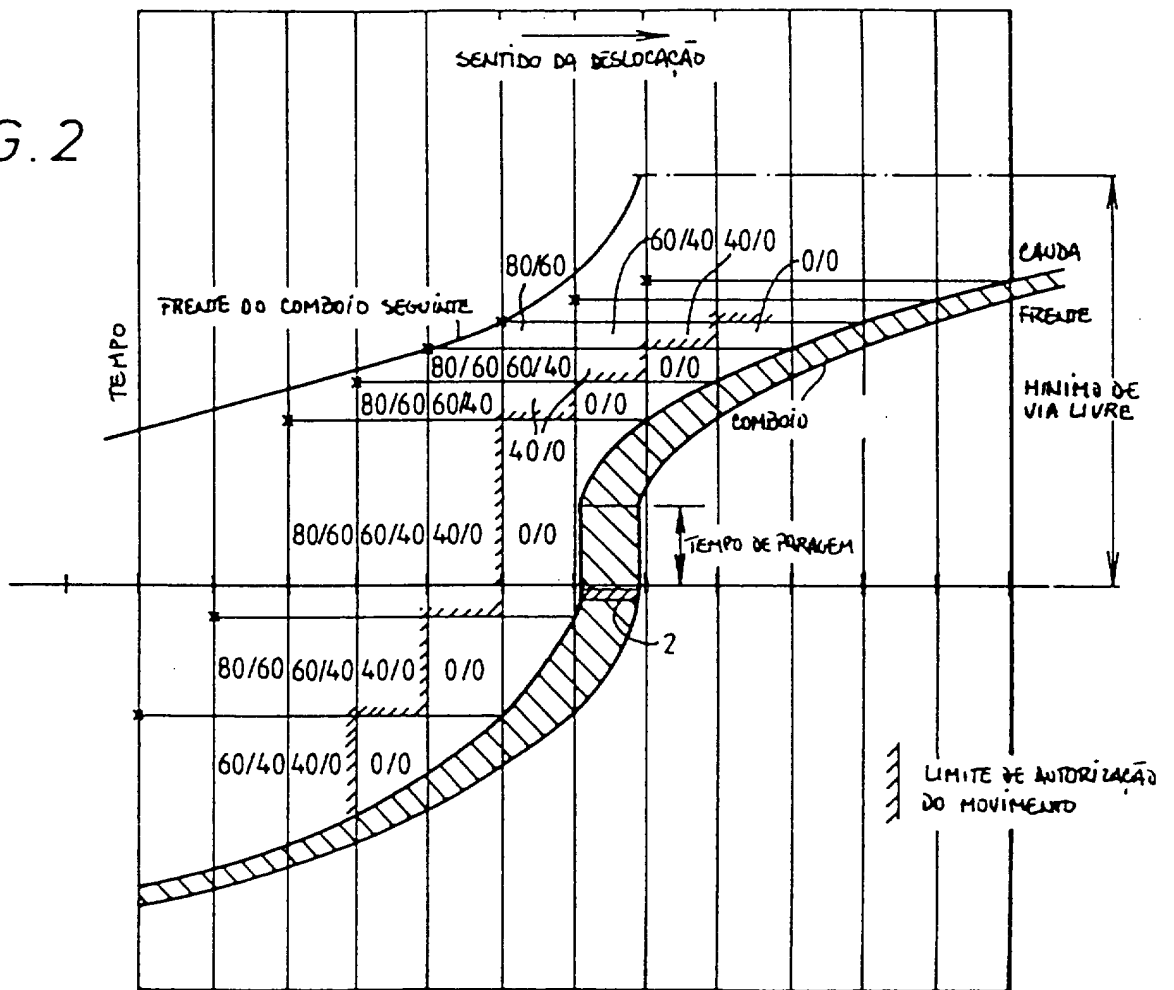
Wipac

FIG.3



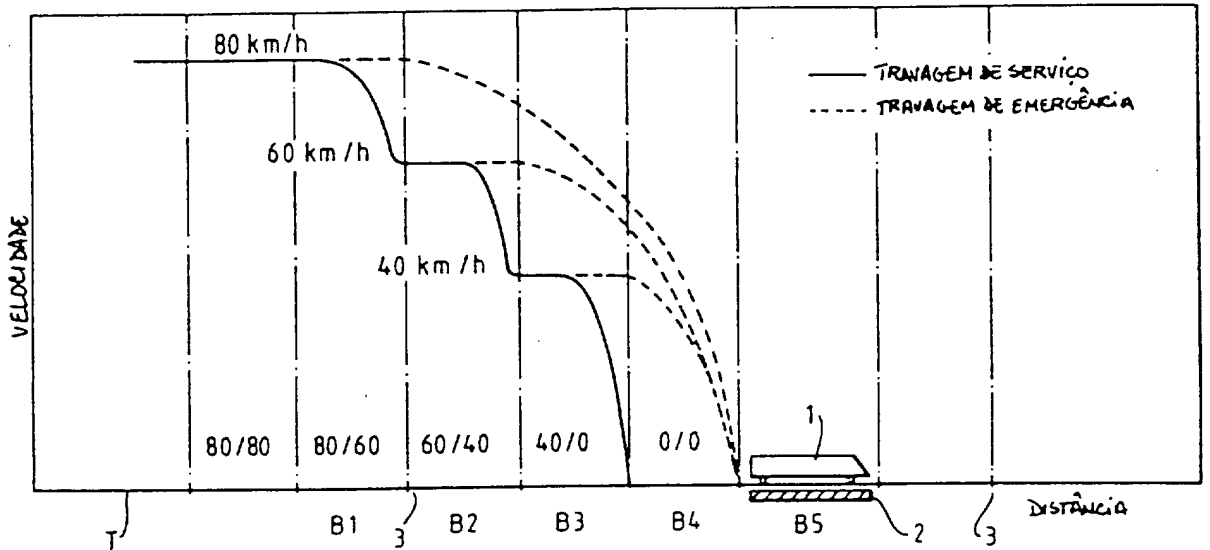
Wifama

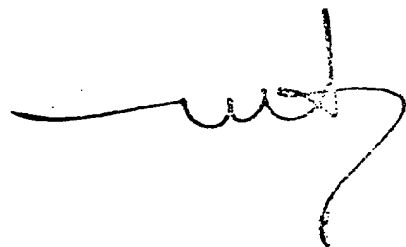
FIG. 2



Wes

FIG. 1



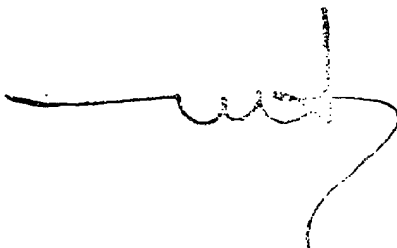


REVINDICAÇÕES

1. Sistema de sinalização de vias férreas compreender:
 - a) um traço ao longo do qual se deslocam composições de caminhos de ferro, tendo o referido troço uma zona de controlo de bloco móvel; e
 - b) meios para conseguir o distanciamento conveniente entre composições que se deslocam ao longo da linha, caracterizado pelo facto de os citados meios compreenderem:
 - i) meios de sinalização de bloco fixo para controlar o distanciamento o distanciamento entre essas composições numa base de bloco fixo;
 - ii) meios de sinalização de bloco móvel para controlar o distanciamento entre essas composições quando na zona de controlo de bloco móvel numa base de bloco móvel por intermédio da comunicação entre as composições, existindo a possibilidade de transmissão de dados nos dois sentidos entre as composições através da zona de controlo de bloco móvel; e
 - iii) os meios de sinalização de bloco fixo e os meios de sinalização de bloco móvel serem adaptados de tal maneira que as composições são controladas pelos meios de sinalização de bloco fixo quando se encontram na zona de controlo de bloco móvel apenas se os meios de sinalização de bloco móvel falharem.

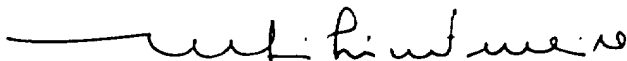
- 2 Sistema de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de o sistema de sinalização de bloco fixo não evitar que uma posterior composição entre na zona de controlo de bloco móvel quando outra composição e receba uma transmissão por intermédio do sistema de sinalização de bloco móvel.

- 3 Sistema de acordo com a reivindicações 1, caracterizado pelo facto de os meios de sinalização de bloco fixo compreenderem um sistema de sinalização de circuito de vias férreas.

- 
- 4 Sistema de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de os mencionados meios de sinalização de bloco móvel incluírem meios de sinalização de bloco móvel separados das composições para processar comunicação entre elas na zona de controlo de bloco móvel.
- 5 Sistema de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo facto de os meios de controlo do bloco móvel transmitirem, a uma composição que se encontra na zona de controlo de bloco móvel a indicação da última posição conhecida da cauda da composição que se encontra à frente.

Lisboa,

O Agente Oficial da Propriedade Industrial



Maria Silvana Ferreira
Agente Oficial da Propriedade Industrial
R. Castanho, 114-121 - 1200 LISBOA
Telex: 385 13 59 - 385 46 13