



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

(21) PI 1009186-6 A2



* B R P I 1 0 0 9 1 8 6 A 2 *

(22) Data do Depósito: 12/03/2010

(43) Data da Publicação Nacional: 17/11/2020

(54) Título: SISTEMA PARA VEÍCULO DE ESTRADA DE FERRO E MÉTODO DE CONTROLE DO MESMO

(51) Int. Cl.: B60L 3/00; B60L 1/00; B60M 3/04.

(71) Depositante(es): KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA.

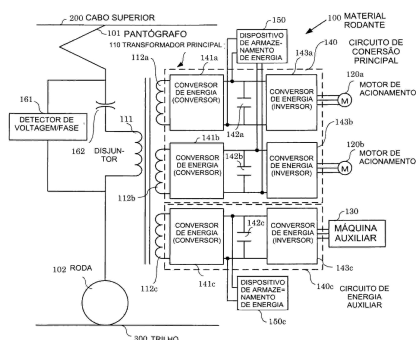
(72) Inventor(es): MASAYUKI NOGI; KATSUHISA INAGAKI; KAZUAKI YUUKI; SATOSHI KOIZUMI; YOSUKE NAKAZAWA.

(86) Pedido PCT: PCT JP2010001805 de 12/03/2010

(87) Publicação PCT: WO 2010/103859 de 16/09/2010

(85) Data da Fase Nacional: 12/09/2011

(57) Resumo: SISTEMA PARA VEÍCULO DE ESTRADA DE FERRO E MÉTODO DE CONTROLE DO MESMO. Um disjuntor 162 é aberto quando um pantógrafo 101 é abaixado. O pantógrafo 101 está conectado a um fio ou cabo superior 200. A voltagem e sua fase no cabo superior são detectadas por um detector 161. A energia é fornecida a partir de um dispositivo de armazenamento de energia 150c para um enrolamento terciário 112c através de um conversor de energia 14c, de tal forma que um lado primário do transformador principal 110 apresente a mesma voltagem e fase que o cabo superior de modo a excitar inversamente o transformador principal 110. Quando a voltagem do transformador principal 110 apresenta a mesma fase que a voltagem do cabo superior 200, o disjuntor 162 é ligado e a seguir o pantógrafo 101 é elevado para conectar o cabo superior 200 com o transformador principal 110, impedindo deste modo a ocorrência de uma corrente de alimentação de excitação para o transformador principal 110.



**"SISTEMA PARA VEÍCULO DE ESTRADA DE FERRO E MÉTODO DE
CONTROLE DO MESMO"**

CAMPO

5 As modalidades aqui descritas estão, de um modo geral, relacionadas a um sistema de material rolante para impedir que uma corrente de alimentação de excitação passe a um transformador principal quando da conexão de um material rolante elétrico de CA a um cabo superior.

ANTECEDENTES

10 Ocorre uma falha de energia com duração de 200 a 300 ms quando um material rolante elétrico de CA passa por uma seção de comutação. No controle recém efetuado, as correntes do circuito principal são restringidas nas vizinhanças da seção de comutação por detecção pontual. Tal
15 procedimento não só reduz o conforto da viagem, mas produz também uma corrente de alimentação de excitação que passa a um transformador principal do material rolante quando da comutação de um circuito de alimentação. Dito de outra forma, um transformador principal equipado em um material
20 rolante elétrico de CA produz uma corrente de alimentação de excitação a menos que se aplique uma voltagem de fase apropriada ao ser recebido um suprimento de energia proveniente de um cabo superior. A corrente de alimentação de excitação não somente causa operações desnecessárias em
25 dispositivos de proteção de alimentação, mas também aumenta a capacidade de equipamentos de fornecimento de energia ao aterramento.

Na tecnologia descrita na Publicação de Patente Japonesa Nº 7-117 531 A, por outro lado, o equipamento de
30 comutação de seção efetua um controle ideal de comutador de ângulo de fase de modo a obter um ângulo de fase de fechamento ideal de uma fonte de energia na seção de comutação, impedindo a ocorrência de uma corrente de alimentação de excitação. Na Publicação de Patente Japonesa

Nº 2003-291 694 A, a fase de uma seção intermediária de uma seção de comutação é controlada por um conversor instalado em equipamento de aterramento de modo a comutar a seção intermediária para uma seção de alimentação de fornecimento de energia diferente.

No entanto, apesar de a tecnologia descrita no documento JP 7-117 531 A poder prevenir a ocorrência de uma corrente de alimentação de excitação na seção de comutação, as correntes no circuito principal do material rolante são temporariamente restringidas quando da passagem pela seção de comutação, deteriorando o conforto da viagem e causando uma falha de energia instantânea em uma máquina auxiliar. Além disso, apesar de o impedimento da ocorrência de uma corrente de alimentação de excitação através do controle do ângulo de fase de fechamento por meio da seção de comutação ser eficaz em um sistema de alimentação que utiliza a seção de comutação, ele não serve como uma contramedida em uma seção morta. Como exemplo, ao passar pela seção morta, ou quando um material rolante estacionado em uma via de espera conecta um pantógrafo a um cabo superior para excitar um transformador, uma corrente de alimentação de excitação passa a um transformador principal.

Na JP 2003-291 694 A, por outro lado, o posicionamento do conversor na seção intermediária da seção de comutação resulta no aumento do porte do equipamento.

Nas tecnologias convencionais, em caso de uma falha de energia de um cabo superior como resultado de uma falha de energia em uma subestação, em lugar da passagem por uma seção de comutação ou uma seção morta, o fornecimento de energia para as várias máquinas auxiliares que equipam um material rolante é sustado, não existindo contra medidas para atender a tais circunstâncias. É considerado então o acionamento das máquinas auxiliares por meio de energia regenerativa do material rolante no momento de uma falha de energia. No entanto, em tal caso, o

transformador principal é inversamente excitado pela energia regenerativa, sobrecarregando o cabo superior através do pantógrafo. Por tal razão, ao ocorrer uma falha de energia do cabo superior, o pantógrafo deve ser separado do cabo superior para efetuar tal operação.

No caso da seção morta diferentemente do sistema da seção de comutação, é instalado um "indicador de seção morta acima" antes da seção morta, devendo um condutor do material rolante confirmar visualmente tal indicador, efetuar uma operação de desconexão e passar "em ponto morto" pela seção morta ao atravessá-la.

SUMÁRIO

As modalidades aqui descritas foram desenvolvidas para solucionar tais problemas convencionais acima descritos. Dito de outra forma, um primeiro objetivo consiste em prover um sistema de material rolante capaz de impedir a ocorrência de uma corrente de alimentação de excitação de um transformador principal no lado do material rolante quando o material rolante atravessa uma seção de comutação/seção morta, ou quando da conexão de um pantógrafo a um cabo superior quando o pantógrafo é erguido; bem como prover um método de controle para controlar o sistema de material rolante. Um segundo objetivo consiste em prover um sistema de material rolante capaz de fornecer energia para uma máquina auxiliar no momento de uma falha de energia de um cabo suspenso e acionar um material rolante enquanto o cabo suspenso e um pantógrafo estiverem em contato mútuo; bem como prover um método de controle para controlar o sistema de material rolante.

Para atingir o primeiro objetivo acima descrito, o sistema de material rolante excita inversamente um transformador principal através da detecção de uma voltagem de um cabo superior. Tal sistema de material rolante compreende:

um material rolante elétrico de CA em que um coletor de energia para obtenção de uma energia de CA a partir de um cabo superior está conectado a um enrolamento primário de um transformador principal equipado em um material rolante base e em que um enrolamento secundário do transformador principal possui a ele conectado um circuito que possui um conversor de energia CA-CC que efetua uma operação de regeneração para conversão de uma corrente alternada do cabo superior para uma corrente contínua e retorno de uma energia de um lado CC para um lado CA, o circuito sendo um circuito de conversão de energia de acionamento para acionar um motor de acionamento de material rolante; e

um detector que detecta uma voltagem do cabo superior;

em que o circuito que possui o conversor de energia CA-CC que efetua a operação de regeneração como no caso do conversor de energia CA-CC do circuito de conversão de energia de acionamento, está seletivamente conectado a um enrolamento terciário do transformador principal;

um dispositivo de armazenamento de energia está conectado ao conversor de energia CA-CC; e

em que a voltagem do cabo superior é detectada pelo detector, uma energia do dispositivo de armazenamento de energia é aplicada ao enrolamento secundário ou ao enrolamento terciário do transformador principal através do conversor de energia CA-CC, o transformador principal é inversamente excitado de forma a que um lado primário do transformador principal possua a mesma fase/voltagem que a voltagem detectada do cabo superior, o cabo superior e o enrolamento primário do transformador principal estão mutuamente conectados por meio do coletor de energia e a energia elétrica é fornecida a partir do cabo superior para o transformador principal através do coletor de energia.

Para atingir o segundo objetivo acima descrito, o sistema de material rolante fornece energia para uma máquina auxiliar no momento de uma falha de energia de um cabo superior. Tal sistema de material rolante compreende
5 um material rolante elétrico de CA em que um coletor de energia para obtenção de uma energia de CA a partir de um cabo superior está conectado a um enrolamento primário de um transformador principal instalado em um material rolante base e em que um enrolamento secundário do transformador
10 principal possui a si conectado um circuito que possui um conversor de energia CA-CC que efetua uma operação de regeneração para converter uma corrente alternada do cabo superior para uma corrente contínua e fazer retornar uma energia de um lado de CC para um lado de CA, sendo o
15 circuito um circuito de conversão de energia de acionamento para acionamento de um motor de acionamento do material rolante;

em que o material rolante elétrico de CA inclui um detector que detecta uma falha de energia do cabo
20 superior;

um dispositivo de armazenamento de energia está conectado ao conversor de energia CA-CC do circuito de conversão de energia de acionamento;

um circuito de energia auxiliar para fornecimento
25 de energia para uma máquina auxiliar está conectado ao dispositivo de armazenamento de energia; e

uma falha de energia do cabo superior é detectada pelo detector, uma energia do dispositivo de armazenamento de energia é fornecida à máquina auxiliar através do
30 circuito de energia auxiliar para acionar a máquina auxiliar.

De acordo com o sistema de material rolante das modalidades em que se excita inversamente o transformador principal através da detecção de uma voltagem do cabo
35 superior, o transformador principal é inversamente excitado

usando-se o dispositivo de armazenamento de energia provido no material rolante, sendo aplicado uma voltagem com substancialmente a mesma fase e grau que a voltagem do cabo superior ao lado primário do transformador principal de modo a impedir, no lado do material rolante, a ocorrência de uma corrente de alimentação de excitação para o transformador principal quando da conexão do transformador principal ao cabo superior.

De acordo com o sistema de material rolante das modalidades em que se fornece energia à máquina auxiliar no momento de uma falha de energia do cabo superior, a energia pode ser fornecida à máquina auxiliar através do uso de dispositivo de armazenamento de energia provido no material rolante, enquanto se aciona continuamente o material rolante, com o cabo superior e o pantógrafo mutuamente conectados.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A Figura 1 ilustra um diagrama de blocos de um circuito que apresenta uma configuração de um sistema de material rolante de acordo com uma primeira modalidade.

A Figura 2 ilustra um diagrama elétrico que apresenta uma seção morta de um sistema de material rolante de acordo com uma segunda modalidade.

A Figura 3 ilustra um diagrama elétrico que apresenta uma seção de comutação de um sistema de material rolante de acordo com uma terceira modalidade.

A Figura 4 ilustra um diagrama de blocos de circuito apresentando uma configuração de um sistema de material rolante de acordo com uma quarta modalidade.

A Figura 5 ilustra um diagrama de blocos que apresenta uma configuração de um dispositivo de controle de fornecimento de energia de acordo com a quarta modalidade.

A Figura 6 ilustra um diagrama elétrico apresentando uma seção de comutação do sistema de material rolante de acordo com a quarta modalidade.

A Figura 7 ilustra um diagrama elétrico apresentando uma seção morta de um sistema de material rolante de acordo com uma quinta modalidade.

DESCRIÇÃO DETALHADA

5 Sistema de material rolante que excita inversamente um transformador principal através da detecção da voltagem de um cabo superior.

O que se segue constitui uma pluralidade de modalidades de sistemas de material rolante às quais é
10 aplicado um método de excitação inversa de um transformador principal através da detecção de uma voltagem de um cabo superior.

Primeira Modalidade

Em uma primeira modalidade, apresentada na Figura
15 1, um material rolante (material rolante elétrico de CA) 100 tem um pantógrafo (coletor de energia) 101 para obtenção de energia de CA a partir de um cabo superior 200, e uma roda 102 que percorre um trilho 300. O material rolante 100 está equipado com um transformador principal
20 110, motores de acionamento de material rolante 120a, 120b, e uma máquina auxiliar 130, e está provido com um circuito de conversão principal 140 para acionar os motores de acionamento de material rolante 120a, 120b.

Um enrolamento primário 111 do transformador
25 principal 110 está conectado ao pantógrafo 101. Enrolamentos secundários 112a, 112b, do transformador principal 110 estão conectados aos motores de acionamento 120a, 120b, respectivamente, pelo circuito de conversão principal 140. O circuito de conversão principal 140 possui
30 conversores de energia CA-CC 141a, 141b, e conversores de energia de acionamento de motores (inversores) 143a, 143b, para converter inversamente a corrente contínua para corrente alternada.

Em adição a tal configuração básica, na presente
35 modalidade o transformador principal 110 está provido com

um enrolamento terciário 112c para uma máquina auxiliar, e um circuito de energia auxiliar 140c para fornecer energia para uma máquina auxiliar 130, em que o enrolamento terciário 112c está conectado à máquina auxiliar 130 pelo
5 circuito de energia auxiliar 140. Os dispositivos de armazenamento de energia 150, 150c estão conectados ao circuito de conversão principal 140 e ao circuito de energia auxiliar 140c, respectivamente. Um detector de voltagem e fase 161 para detecção de uma voltagem e fase do
10 cabo suspenso 200 e um disjuntor 162 são providos entre o pantógrafo 101 e o enrolamento primário 111 do transformador principal 110.

Na presente modalidade, conversores PWM, que efetuam uma operação elétrica para levar uma energia do
15 lado de energia de CA para o lado de energia de CC e uma operação de regeneração para fazer retornar a energia do lado de CC para o lado de CA, são usados como os conversores de energia CA-CC 141a, 141b, do circuito de conversão principal 140 de modo a excitar inversamente os
20 enrolamentos secundários 112a, 112b, do transformador principal 110. O dispositivo de armazenamento de energia 150 no lado do circuito de conversão principal 140 está conectado em paralelo a uma seção de CC no meio do circuito de conversão principal 140 para armazenar a energia que é
25 convertida para CC pelos conversores de energia CA-CC 141a, 141b, e armazena as energias regenerativas dos motores de acionamento 120a, 120b, conectados ao circuito de conversão principal 140, na forma de energia elétrica. O dispositivo de armazenamento de energia 150 opera também como um
30 suprimento ou fonte de energia para excitação inversa do transformador principal 110 por meio da energia armazenada. Note-se que uma bateria independente dedicada, ou um capacitor elétrico de dupla camada, podem ser usados como o dispositivo de armazenamento de energia 150.

A máquina auxiliar 130, por outro lado, pode ser um computador, um condicionador de ar, iluminação, equipamentos de comunicação e vários outros equipamentos instalados no material rolante e necessários para a
5 operação do material rolante. Como no caso de circuito de conversão principal 140, o circuito de energia auxiliar 140c para a máquina auxiliar possui um conversor de energia CA-CC (conversor PWM) 141c para converter uma corrente alternada para uma corrente contínua, um condensador ou
10 capacitor de amortecimento 142c conectado à parte de CC do conversor de energia CA-CC 141c, e um conversor de energia (inversor) 143c para uma máquina auxiliar para converter uma corrente contínua para uma corrente alternada. Em lugar do inversor, pode ser usado um circuito transformador, tal
15 como um conversor CC-CC, como o conversor de energia 143c, dependendo do tipo da máquina auxiliar 130. O dispositivo de armazenamento de energia 150c no circuito de energia auxiliar 140c está conectado em paralelo a uma seção de CC no meio do circuito de energia auxiliar 140c para armazenar
20 a energia que é convertida para uma energia de CC pelo conversor de energia CA-CC 141c. O dispositivo de armazenamento de energia 150c funciona também como uma fonte de energia para excitar inversamente o transformador principal 110 por meio da energia armazenada. Note-se que
25 uma bateria independente dedicada, ou um capacitor elétrico de camada dupla, podem ser usados como o dispositivo de armazenamento de energia 150c, como no caso do dispositivo de armazenamento de energia 150 no lado do circuito transformador principal 140.

30 O detector de voltagem e fase 161 e o disjuntor 162 estão conectados em paralelo entre o pantógrafo 101 e o enrolamento primário 111 do transformador principal 110. Uma voltagem do cabo superior pode ser detectada pelo detector de voltagem e fase 161 por abertura do disjuntor
35 162 sem excitar o transformador principal 110. Como pode

ser visto no diagrama, o detector de voltagem e fase 161 não fica limitado a um detector eletricamente conectado ao cabo superior 200 de forma a detectar diretamente uma voltagem do cabo superior e sua fase. Pode também ser usado
5 um detector que detecta uma voltagem do cabo superior e sua fase em um estado fora de contato, como em uma antena eletrostática.

As funções da primeira modalidade possuindo as configurações acima descritas são como se segue. Quando
10 material rolante 100 estacionado conecta o pantógrafo 101 ao cabo superior 200 e o transformador principal 110 ao cabo superior 200, é produzida uma corrente de alimentação de excitação, dependendo da voltagem/fase do cabo superior. Na presente modalidade, para impedir a ocorrência de uma
15 corrente de alimentação de excitação, a voltagem do cabo superior e sua fase são detectadas anteriormente pelo detector de voltagem e fase 161, e o transformador principal 110 é inversamente excitado pelo uso de pelo menos um dos conversores de energia CA-CC 141a, 141b e 141c
20 (conversores PWM) instalados, de forma a que a fase da voltagem no lado primário do transformador 110 se torne igual àquela da voltagem do cabo superior.

Mais especificamente, primeiramente o disjuntor 162 é aberto quando o pantógrafo 101 é abaixado. A seguir,
25 o pantógrafo 101 é conectado ao cabo superior 200 e a voltagem/fase do cabo superior são detectadas pelo detector de voltagem e fase 161. A seguir, o transformador principal 110 é inversamente excitado, de forma a que o lado primário do transformador principal 110 apresente a voltagem e fase
30 do cabo superior detectadas pelo detector de voltagem e fase 161. Como exemplo, a energia é fornecida a partir do dispositivo de armazenamento de energia 150c para o enrolamento terciário 112c para uma máquina auxiliar através do conversor de energia CA-CC (conversor PWM) 141c,

para excitar inversamente o transformador principal 110 pelo uso de tal enrolamento terciário 112c.

Em tal caso, em lugar de usar, como uma fonte de energia de excitação inversa, o enrolamento terciário 112c para uma máquina auxiliar e o conversor de energia CA-CC (conversor PWM) 141c e o dispositivo de armazenamento de energia 150c conectado ao mesmo, o transformador principal 110 pode ser inversamente excitado através do fornecimento da energia proveniente do dispositivo de armazenamento de energia 150 para os enrolamentos secundários de acionamento de motor 112a, 112b, através dos conversores de energia CA-CC (conversores PWM) 141a, 141b.

Dessa forma, o disjuntor 162 é ligado no momento em que a fase da voltagem do transformador principal 110 se torna igual à voltagem do cabo superior 200, e o pantógrafo 101 é elevado para conectar o cabo superior 200 ao transformador principal 110. Através da conexão do transformador principal 110 ao cabo superior 200 enquanto o lado primário recebe a mesma fase e voltagem que aquelas do cabo superior, pode ser impedida a ocorrência de uma corrente de alimentação de excitação no transformador principal 110.

Segunda Modalidade

Na primeira modalidade acima descrita, o pantógrafo 101 do material rolante 100 parado é elevado e conectado ao cabo superior 200. No entanto, o método para excitar inversamente o transformador principal pela detecção de uma voltagem do cabo superior pode ser aplicado de forma similar a um caso, tal como mostrado na segunda modalidade na Figura 2, em que um material rolante e uma via férrea que não uma via de um trem de alta velocidade (TGV) passa em uma seção "morta" ou não energizada para entrar em uma seção de alimentação com voltagem/fase diferentes.

Dito de outra forma, nesta segunda modalidade, existe uma seção morta 220 entre os cabos superiores 210a, 210b de uma primeira e uma segunda seções de alimentação. Os cabos suspensos 210a, 210b, das primeira e segunda seções de alimentação estão conectados respectivamente a sistemas de CA 230a, 230b, individuais. Além das configurações descritas na primeira modalidade, o material rolante 100 da segunda modalidade possui também uma parte ou peça de detecção de posição do material rolante 171 que utiliza um GPS ou transponder.

Na segunda modalidade, a entrada do material rolante 100 em uma seção de falha de energia da seção morta 220 é detectada pela peça de detecção de posição do material rolante 171, ou baseada em uma mudança na voltagem do cabo superior que é detectada pelo detector de voltagem e fase 161, para "abrir" ou desconectar o disjuntor 162. A seguir, a voltagem do cabo superior é detectada pelo detector de voltagem e fase 161 após o material rolante 100 passar através da seção morta 220, para detectar a fase e a voltagem do cabo superior.

O transformador principal 110 é inversamente excitado pelo uso do conversor de energia CA-CC 141a, 141b, ou 141c, conectado ao enrolamento secundário 112a, 112b, ou ao enrolamento terciário 112c do transformador principal 110 do material rolante 100, e o dispositivo de armazenamento de energia 150 ou 150c conectado ao conversor de energia CA-CC 141a, 141b, ou 141c, de forma a obter um valor de voltagem indicando a mesma fase e voltagem que aquelas da voltagem detectada. A seguir, o disjuntor 162 é ligado quando a fase da voltagem no lado primário do transformador principal 110 se torna a mesma fase da voltagem do cabo superior.

Como foi acima descrito, na segunda modalidade a fase da voltagem de uma seção de alimentação subsequente e a posição do material rolante são detectadas durante a

passagem do material rolante através da seção morta 22, e o transformador principal 110 é excitado antecipadamente de acordo com a fase da voltagem da seção de alimentação subsequente, pelo que se impede que ocorra uma corrente de 5 alimentação de excitação no momento da entrada do material rolante em uma seção de alimentação adjacente.

Além disso, atualmente um condutor deve efetuar uma operação de desconexão quando o material rolante atravessa a seção morta, tal como foi acima descrito. De 10 acordo com a presente modalidade, a operação de desconexão pode ser automatizada através da abertura do disjuntor 162 da forma acima descrita, reduzindo a carga de trabalho do condutor. O material rolante pode atravessar a seção morta 220 em um estado operacional energizado/regenerado contanto 15 que a capacidade de saída do circuito de energia auxiliar 140c conectado ao enrolamento terciário 112c do transformador principal 110 e a capacidade do dispositivo de armazenamento de energia 150c correspondam à entrada e saída de potência/energia requerida quando o material 20 rolante atravessa a seção de falha de energia da seção morta 220.

Terceira Modalidade

A Figura 3 será agora usada para descrever uma terceira modalidade em que o método de excitação inversa do 25 transformador principal por detecção da voltagem do cabo superior é aplicado a um sistema de material rolante usado em um trem de grande velocidade (TGV) possuindo uma seção de comutação. Na Figura 3, a seção de conexão entre os cabos superiores 210a e 210b das primeira e segunda seções 30 de alimentação está provida com uma seção de comutação 220c. A seção de comutação 220c é configurada por uma seção intermediária 221 e comutadores de mudança ou transferência 222a, 222b, para conectar ou separar a seção intermediária 221 e os cabos superiores 210a, 210b, das primeira e 35 segunda seções de alimentação. Além das configurações

descritas na primeira modalidade, o material rolante 100 da terceira modalidade possui também um receptor de sinal 181 e uma parte ou peça de medição de tempo 182 utilizando um GPS ou equipamento similar.

5 Os cabos superiores 210a, 210b, das primeira e segunda seções de alimentação recebem energia a partir das subestações 240a, 240b, que estão conectadas, respectivamente, aos sistemas de CA 230a, 230b, de diferentes voltagens. As subestações 240a, 240b, estão
10 providas, respectivamente, com as partes de transdução 241a, 241b, para converter a energia recebida a partir dos sistemas de CA 230a, 230b, para energia de alimentação, para detecção de uma voltagem e fase da energia fornecida pelas peças de transdução 241a, 241b, para os cabos
15 superiores e partes de medição de tempo 243a, 243b, para medir o instante em que a fase é observada.

Os transmissores de informações 244a, 244b, estão conectados às partes de tempo e de detecção de voltagem/fase de alimentação 242a, 242b, das subestações
20 240a, 240b. Os transmissores de informações 244a, 244b, do equipamento de aterramento transmitem informações de tempo, voltagem e fase para o receptor de sinais 181 provido no material rolante 100. O receptor de sinais 181 no lado do material rolante 100 recebe as informações de tempo,
25 voltagem e fase a partir das partes de tempo e detecção de voltagem/fase de alimentação 242a, 242b, e mede precisamente o instante atual usando a parte de medição de tempo 182, tal como um GPS nele provido.

Serão agora descritas as funções da terceira
30 modalidade que possui tais configurações.

Atualmente no sistema de material rolante usado em um TGV, que possui uma seção de comutação, o material rolante atravessa a seção de comutação 220c apresentada na Figura 3, ao entrar em uma seção de alimentação diferente
35 (por exemplo, quando o material rolante entra na segunda

seção de alimentação proveniente da primeira seção de alimentação, na Figura 3). Quando o material rolante 100 que recebe energia a partir do cabo superior 210a da primeira seção de alimentação entra na seção de comutação 5 220c, o comutador de transferência 222a no lado da primeira seção de comutador da seção de comutação 220c é fechado. Em tal estado, uma voltagem fornecida a partir da subestação 240a para o cabo superior 210a da primeira seção de alimentação é aplicada à seção intermediária 221. 10 Subseqüentemente a tal estado, o comutador de transferência 222a no lado da primeira seção de alimentação da seção de comutação 220c é aberto após o material rolante 100 entrar completamente na seção intermediária 221.

Conseqüentemente, o fornecimento de energia a 15 partir da subestação 240a para a seção intermediária 221 é susgado, o que causa uma falha de energia. Em tal estado, quando, por exemplo, o comutador de transferência 222b no lado da segunda seção de alimentação é fechado após uma falha de energia com duração de 300 ms após o lapso de um 20 certo período de tempo, uma voltagem fornecida a partir da subestação 240b para o cabo superior 210b da segunda seção de alimentação é aplicada à seção intermediária 221. Uma elevada corrente de alimentação de excitação é produzida dependendo da fase da voltagem aplicada ao transformador 25 neste momento. Na presente modalidade, para impedir a ocorrência de tal corrente de alimentação de excitação, o transformador principal 110 é inversamente excitado usando-se os conversores de energia CA-CC (conversores PWM) 141a, 141b, do material rolante quando ocorre uma falha de 30 energia na seção intermediária 221, e quando a fase da voltagem no lado primário do transformador 110 é controlada de forma a que ela mude em relação à fase de voltagem fornecida ao cabo superior 210a da primeira seção de alimentação para a mesma fase que aquela do cabo superior 35 210b da segunda seção de alimentação. Como resultado, o

lado primário do transformador principal 110 do material
rolante é excitado com uma voltagem de fase igual àquela da
segunda seção de alimentação, quando o comutador de
transferência 222b no lado da segunda seção de alimentação
5 é ligado e conseqüentemente o fornecimento de energia à
seção intermediária 221 se recupera. Conseqüentemente é
impedida a ocorrência de uma corrente de alimentação de
excitação para o transformador principal 110.

Para excitar o transformador principal 110 para
10 obtenção da mesma fase que aquela da segunda seção de
alimentação, é requerida uma fonte de energia para a
excitação e as informações de fase de voltagem da segunda
seção de alimentação. O dispositivo de armazenamento de
energia 150 conectado aos lados de CC dos conversores de
15 energia CA-CC (conversores PWM) 141a, 141b, ou um método
para aplicação forçada de um freio regenerativo ao material
rolante para fornecer a energia, podem ser usados como a
fonte de energia, tal como descrito na primeira modalidade.
Quando a energia for baixa, a energia pode ser fornecida a
20 partir dos capacitores de amortecimento 142a, 142b,
providos nos lados de CC dos conversores de energia CA-CC
(conversores PWM) 141a, 141b. Além disso, tal como na
primeira modalidade, o enrolamento terciário 112c pode ser
excitado pelo dispositivo de armazenamento de energia 150c
25 e o conversor de energia CA-CC 141c que são providos no
circuito de energia auxiliar 140c.

As informações de fase de voltagem podem ser
captadas através de um ATC, uma unidade de solo posicionada
em uma via férrea, rádio indução ou aéreo usando um cabo
30 coaxial de onda vazado, ou vários outros dispositivos de
comunicação para permitir a comunicação de informações
entre o solo e um trem. Mais especificamente, tal como
mostrado na Figura 3, são usados os transmissores de
informações 244a, 244b, no lado do equipamento de solo e o
35 receptor de sinais 181 no lado do material rolante 100. Com

tais dispositivos de comunicação, a fase de voltagem observada na subestação 230b que fornece energia para o cabo superior 210b da segunda seção de alimentação em que o material rolante entra, e o momento em que a fase de voltagem é observada, são transmitidos para o material rolante 100. O material rolante 100 estima a fase de voltagem do cabo superior 210b da segunda seção de alimentação que é obtida no instante atual por meio da peça de medição de tempo 182 para medir um instante atual preciso e, com base nas informações transmitidas sobre o tempo e fase de voltagem da voltagem do cabo superior. Como resultado, o transformador principal 110 pode ser excitado de forma a que a fase da voltagem no seu lado primário se torne a mesma que a fase de voltagem estimada do cabo superior 210b da segunda seção de alimentação.

A terceira modalidade tem o efeito de excitar inversamente o transformador principal sem o provimento de um dispositivo de detecção de voltagem e fase ou um disjuntor no material rolante, bem como de impedir a aplicação de uma corrente de alimentação de excitação ao transformador principal quando o material rolante entra na próxima seção de alimentação.

Outras Modalidades

O método acima descrito para excitar inversamente o transformador principal por detecção da voltagem do cabo superior não fica limitado às modalidades acima descritas e inclui as modalidades que se seguem.

(a) Em lugar de utilizar baterias dedicadas independentes, ou capacitores elétricos de dupla camada como os dispositivos de armazenamento de energia 150, 150c, os capacitores de amortecimento 142a, 142b, 142c providos no circuito de conversão principal 140, ou no circuito de energia auxiliar 140c são usados como os dispositivos de armazenamento de energia, quando os capacitores de amortecimento 142a, 142b, 142c possuem grandes capacidades.

(b) Quando existe a seção de falha de energia, tal como a seção intermediária da seção de comutação, o fornecimento de energia a partir do cabo superior para o transformados principal pode ser sustado sem a utilização do disjuntor 162. Portanto, o transformador principal pode ser inversamente excitado durante tal período de forma a que a voltagem e sua fase fiquem de acordo com a voltagem e fase da próxima seção de alimentação.

(c) Em lugar da energia proveniente do dispositivo de armazenamento de energia, uma energia de excitação do transformador é fornecida a partir de um motor elétrico e um conversor de energia que aciona o motor elétrico, pelo uso da peça de detecção de posição do material rolante para detectar a passagem do material rolante através da seção morta, e pelo uso do freio regenerativo durante a passagem do material rolante através da seção morta. Como resultado, o dispositivo de armazenamento de energia pode ser reduzido em tamanho, ou eliminado.

Sistema de material rolante para fornecer energia a máquinas auxiliares durante falhas de energia do cabo superior

A seguir, é descrita uma pluralidade de modalidades de um sistema de material rolante às quais é aplicado um método para fornecimento de energia para uma máquina auxiliar durante uma falha de energia de um cabo superior.

Quarta Modalidade

Configurações da quarta modalidade

A quarta modalidade apresentada na Figura 4 é igual à primeira modalidade na configuração básica do material rolante (material rolante elétrico de CA) 100, provido com o transformador principal 110, os motores de acionamento de material rolante 120a, 120b, a máquina auxiliar 130 e o circuito de conversão principal 140 para

acionar os motores de acionamento de material rolante 120a, 120b.

A presente modalidade é também igual à primeira modalidade pelo fato de que os conversores PWM, que efetuam a operação elétrica para levar uma energia do lado de energia de CA para o lado CC e a operação de regeneração para retornar a energia do lado de CC para o lado de energia de CA, como os conversores de energia CA-CC 141a, 141b, do circuito de conversão principal 140, de modo a excitar inversamente os enrolamentos secundários 112a, 112b, do transformador principal 110.

No entanto, o circuito de energia auxiliar 140c e suas configurações de circuito periférico da presente modalidade são diferentes daqueles da primeira modalidade. Além disso, ao contrário da primeira modalidade, a presente modalidade possui um dispositivo de controle de fornecimento de energia 190. As diferenças entre a presente modalidade e a primeira modalidade serão descritas a seguir.

Dito de outra forma, tal como na primeira modalidade, a presente modalidade possui o circuito de energia auxiliar 140c para fornecer energia para a máquina auxiliar 130, porém a configuração do circuito de energia auxiliar 140c é diferente daquela da primeira modalidade. Na presente modalidade, o circuito de energia auxiliar 140c está configurado com o capacitor de amortecimento 142c e o conversor de energia (inversor) 143c para uma máquina auxiliar sem usar o conversor de energia CA-CC 141c. Deve ser notado que, como na primeira modalidade, um circuito de conversão tal como um conversor CC-CC pode ser usado como conversor de energia 143c, no lugar do inversor, dependendo do tipo da máquina auxiliar 130.

Como foi acima descrito, a máquina auxiliar 130, por outro lado, pode ser um computador, condicionador de ar, iluminação, equipamentos de comunicação e vários outros

equipamentos instalados no material rolante e necessários para a operação do material rolante. Na presente modalidade, a máquina auxiliar 130 compreende também um motor de indução conectado como um motor elétrico auxiliar, em que uma energia regenerativa do motor de indução é fornecida para a parte de CC do circuito de energia auxiliar 140c quando o material rolante 100 efetua a operação de regeneração.

Além disso, na presente modalidade, apenas um dispositivo de armazenamento de energia 150 é provido como o dispositivo de armazenamento de energia, o qual está conectado em paralelo à parte de CC no meio do circuito de conversão principal 140 e à parte de CC do circuito de energia auxiliar 140c. Tal dispositivo de armazenamento de energia 150 armazena a energia que é convertida para energia de CC pelos conversores de energia CA-CC 141a, 141b, e também armazena, na forma de energia, as energias regenerativas dos motores de acionamento 120a, 120b, conectados ao circuito de conversão principal 140, e a energia regenerativa do motor de indução incluído como uma das máquinas auxiliares 130. O dispositivo de armazenamento de energia 150 é operado como uma fonte de energia que excita inversamente o transformador principal 110 por meio da energia armazenada, e como uma fonte de energia para fornecer energia para a máquina auxiliar.

Como na primeira modalidade, a presente modalidade pode usar uma bateria independente dedicada, ou um capacitor elétrico de dupla camada como o dispositivo de armazenamento de energia, ou, em lugar disto, o capacitor de amortecimento provido no circuito de conversão principal 140, ou o circuito de energia auxiliar 140c pode ser usado como o dispositivo de armazenamento de energia quando o capacitor de amortecimento possui uma capacidade elevada.

O dispositivo de controle de fornecimento de energia 190 provido na presente modalidade efetua uma

operação para excitar inversamente os enrolamentos secundários 112a, 112b do transformador principal 110, ou uma operação de controle para fornecimento de energia para a máquina auxiliar 130, por meio da energia armazenada no dispositivo de armazenamento de energia 150.

Dito de outra forma, tal como mostrado na Figura 5, o dispositivo de controle de fornecimento de energia 190 possui uma parte de detecção de falha de energia 191 que detecta uma falha de energia do cabo superior 200 coletando energia a partir do pantógrafo 101, uma parte de detecção de posição 192 que detecta a posição atual do material rolante através do uso de um GPS ou transponder, e uma base de dados de rota 193 que possui nela armazenadas informações que incluem informações sobre a seção morta, tal como a seção de comutação.

O dispositivo de controle de fornecimento de energia 190 possui também uma peça de determinação de falha de energia 194. Quando uma falha de energia do cabo superior é detectada pela parte de detecção de falha de energia 191, a parte de determinação de falha de energia 194 determina se a posição atual do material rolante está na seção morta ou não, com base na posição atual do material rolante detectado pela parte de detecção de posição 192 e as informações de posição sobre a seção morta armazenadas na base de dados de rota 193. Ao determinar se a posição atual do material rolante está na seção morta ou não, a parte de determinação de falha de energia 194 determina se a "falha de energia do cabo superior" detectada é devida à seção morta, tal como na seção de comutação, ou resultado de sustação do fornecimento de energia proveniente das subestações.

O dispositivo de controle de fornecimento de energia 190 possui também uma parte de comutação de fonte de energia 195 que fornece a energia armazenada no dispositivo de armazenamento de energia 150 para a máquina

auxiliar 130 em resposta ao resultado da determinação efetuada pela parte de determinação de falha de energia 194.

Funções e efeitos da quarta modalidade

5 As funções e efeitos da quarta modalidade possuindo as configurações acima descritas são como se segue.

(1) Detecção de uma falha de energia.

10 Atualmente, em um sistema de material rolante usado em um trem de grande velocidade, o qual possui uma seção de comutação, o material rolante atravessa a seção de comutação 220c mostrada na Figura 6 ao entrar em uma seção de alimentação diferente (por exemplo, quando o material rolante entra na segunda seção de alimentação proveniente da primeira seção de alimentação na Figura 6). Quando o material rolante 100 que recebe energia a partir do cabo superior 210c da primeira seção de alimentação entra na seção de comutação 220c, o comutador de transferência 222a no lado da primeira seção de alimentação da seção de comutação 220c é fechado. Em tal estado, uma voltagem que é fornecida ao cabo superior 210a da primeira seção de alimentação é aplicada à seção intermediária 221. Subseqüentemente a tal estado, o comutador de transferência 222a no lado da primeira seção de alimentação da seção de comutação 220c é aberto após o material rolante 100 entrar completamente na seção intermediária 221.

20 Conseqüentemente, a energia no lado da primeira seção de alimentação não é mais fornecida à seção intermediária 221, pelo que o material rolante 100 entra em um estado de falha de energia e prossegue com a energia regenerativa, o fornecimento de energia aos motores de acionamento 120a, 120b e à máquina auxiliar 130 sendo sustado. Em tal caso, a peça de determinação de falha de energia 194 recorre à base de dados de rota 193 usando informações de rompimento de fornecimento de energia

35

proveniente do cabo superior 210a que é detectada pela peça de detecção de falha de energia 191, bem como a posição atual do material rolante captada a partir da peça de detecção de posição 192, e determina se a posição atual do material rolante está na seção de comutação ou não. Assim sendo, a parte de determinação de falha de energia 194 determina se o fornecimento de energia interrompido do cabo suspenso é devido à seção de comutação 220c, ou uma interrupção de energia causada por um acidente nas subestações ou algum fato similar.

(2) Impedindo a ocorrência de corrente de alimentação de excitação (seção de comutação).

Quando a parte de determinação de falha de energia 194 determina que o fornecimento de energia interrompido do cabo superior é devido à seção de comutação 220c, é impedida a ocorrência de uma corrente de alimentação de excitação para o transformador principal 110. Dito de outra forma, quando o material rolante entra na seção intermediária 221 da seção de comutação 220c e o comutador de transferência 222a no lado da primeira seção de alimentação é aberto, o comutador de transferência 222b no lado da segunda seção de alimentação é fechado após um certo período de tempo, tal como de 300 ms. Conseqüentemente, a voltagem que é fornecida ao cabo superior 210b da segunda seção de alimentação é aplicada à seção intermediária 221. Uma elevada corrente de alimentação de excitação é produzida, dependendo da fase da voltagem aplicada ao transformador principal 110.

Na presente modalidade, para impedir a ocorrência de tal corrente de alimentação de excitação, o transformador principal 110 é inversamente excitado através do uso dos conversores de energia CA-CC (conversores PWM) 141a, 141b, do material rolante quando o fornecimento de energia é susgado na seção intermediária 221, e a fase da voltagem no lado primário do transformador principal 110 é

controlada de tal forma a que seja modificada da fase da
voltagem fornecida ao cabo superior 210a da primeira seção
de alimentação para a fase igual àquela do cabo superior
210b da segunda seção de alimentação. Como exemplo, a
5 energia é fornecida a partir do dispositivo de
armazenamento de energia 150 para os enrolamentos
secundários 112a, 112b, do transformador principal 110
através dos conversores de energia CA-CC (conversores PWM)
141a, 141b, pelo uso da peça de comutação de fornecimento
10 de energia 195 do dispositivo de controle de fornecimento
de energia 190, e o transformador principal 110 é
inversamente excitado através do uso dos enrolamentos
secundários 112a, 112b. Como resultado, o lado primário do
transformador principal 110 do material rolante é excitado
15 com uma voltagem de fase igual àquela da segunda seção de
alimentação, quando o comutador de transferência 222b no
lado da segunda sessão de alimentação é ligado e
conseqüentemente o fornecimento de energia para a seção
intermediária 221 é recuperado. Conseqüentemente é impedida
20 a ocorrência de uma corrente de alimentação de excitação
para o transformador principal 110.

Para excitar o transformador principal 110 e
obter a mesma fase que aquela da segunda seção de
alimentação, são necessárias a fonte de energia para a
25 excitação e as informações de fase de voltagem da segunda
seção de alimentação. O dispositivo de armazenamento de
energia 150 conectado aos lados de CC dos conversores de
energia CA-CC (conversores PWM) 141a, 141b, ou o método
para a aplicação forçada do freio regenerativo ao material
30 rolante para fornecer a energia são usados como a fonte de
energia, tal como foi acima descrito. Quando a energia está
baixa, a energia pode ser suprida a partir dos capacitores
de amortecimento 142a a 142c providos nos lados de CC dos
conversores de energia CA-CC (conversores PWM) 141a, 141b.

Considera-se que as informações de fase de
voltage podem ser captadas através do registro das
informações de fase de voltage de cada seção de
alimentação na base de dados de rota 193 e levando a peça
5 de determinação de falha de energia 194 a consultar as
informações de fase de voltage registradas, ou através do
uso de um ATC, uma unidade de aterramento posicionada em
uma via férrea, por rádio indução ou rádio transmissão
aérea usando um cabo coaxial de onda, ou vários outros
10 dispositivos de comunicação para permitir a comunicação de
informações entre o solo e um trem. Como na terceira
modalidade acima descrita, o dispositivo de comunicação
pode ser configurado por meio de um transmissor que
transmite para o material rolante a voltage do cabo
15 superior medida pelo equipamento de solo para fornecimento
de energia ao cabo superior para detectar a voltage do
cabo superior, e provimento de um receptor no material
rolante para recepção de um sinal proveniente de tal
transmissor. O transformador principal 110 pode ser
20 excitado com base nas informações de fase de voltage
captadas tal como foi acima descrito, de forma a obter a
mesma fase que aquela do cabo superior 210b da segunda
seção de alimentação.

A quarta modalidade tem o efeito de excitar
25 inversamente o transformador principal sem prover a
voltage e o dispositivo de detecção de fase ou disjuntor
no material rolante, bem como o de impedir a aplicação de
uma corrente de alimentação de excitação ao transformador
principal quando o material rolante entra na próxima seção
30 de alimentação.

(3) Acionamento da máquina auxiliar por meio do
dispositivo de armazenamento de energia (durante uma falha
de energia das subestações).

Quando a peça de determinação de falha de energia
35 194 determina que a interrupção do fornecimento de energia

do cabo superior é devida a uma falha de energia das subestações, a peça de comutação de fonte de energia 195 do dispositivo de controle de fornecimento de energia 190 fornece a energia do dispositivo de armazenamento de energia 150 para a máquina auxiliar 130. Dessa forma, é impedida uma falha de energia da máquina auxiliar 130. Além disso, pode ser impedida a interrupção das operações de iluminação, computadores e das várias outras máquinas auxiliares instaladas no material rolante 100 e necessárias para a operação do material rolante. Em tal caso, dado que a energia pode ser suprida a partir do dispositivo de armazenamento de energia 150 para a máquina auxiliar 130 sem excitar o transformador principal 110, a energia pode ser fornecida à máquina auxiliar 130 sem exercer pressão sobre o cabo superior 200, mesmo quando o pantógrafo 101 estiver conectado ao cabo superior 200. Isto pode contribuir para a melhoria da segurança de um circuito de alimentação no momento de uma falha de energia do cabo superior.

O dispositivo de armazenamento de energia 150 absorve a energia regenerativa com a qual o material rolante é operado e emite a energia armazenada quando é gerado um pico de energia, impedindo desse modo a ocorrência de um pico de energia no material rolante. Isto pode contribuir para a redução da capacidade dos equipamentos de subestações estacionários. Além disso, mesmo quando ocorre uma falha de energia no cabo superior, o material rolante pode continuar operando sem o cabo superior através do fornecimento de energia a partir do dispositivo de armazenamento de energia 150 para o circuito de conversão principal 140 e acionamento dos motores de acionamento 120a, 120b.

Quinta Modalidade

Tal como foi acima descrito, o sistema de material rolante da quarta modalidade determina a presença

de uma falha de energia e excita inversamente o transformador principal quando um material rolante atravessa a seção de comutação. Isto pode ser aplicado não só a um trem de grande velocidade que atravessa a seção de comutação, mas também a outros trens convencionais que passam através de seções mortas que não as seções de comutação, de forma a que um material rolante em uma via férrea existente entre na seção de alimentação com uma fase de voltagem diferente, tal como na quinta modalidade apresentada na Figura 7.

Dito de outra forma, nesta quinta modalidade, a seção morta 220, diferente de uma seção de comutação, é provida entre os cabos superiores 210a, 210b, das primeira e segunda seções de alimentação. A configuração do material rolante 100 de acordo com a quinta modalidade é a mesma que aquela da quarta modalidade, a energia sendo fornecida à máquina auxiliar quando a presença de uma falha de energia é detectada, ou ocorre uma falha de energia no cabo superior. Na presente modalidade, em que o material rolante atravessa a seção morta 220, diferente da seção de comutação, a entrada do material rolante 100 na seção de falha de energia da seção morta 220 é detectada pela peça de determinação de falha de energia e a fase da voltagem da segunda seção de alimentação e a quantidade de voltagem do cabo superior são captadas através da base de dados de rota 193, ou por meio da comunicação de informações do dispositivo de comunicação.

O transformador principal 110 é inversamente excitado usando-se os conversores de energia CA-CC 141a, 141b, conectados aos enrolamentos secundários 112a, 112b, do transformador principal 110 no lado do material rolante 100 e o dispositivo de armazenamento de energia 150 conectado aos conversores de energia CA-CC 141a, 141b, de forma a obter a mesma fase e o mesmo nível de voltagem que a voltagem captada. Subseqüentemente, o material rolante

deixa a seção morta 220 enquanto a voltagem no lado primário do transformador principal 110 apresenta a mesma fase que a voltagem do cabo superior e recebe a energia a partir do cabo superior 210b da segunda seção de alimentação. Dessa forma, na quinta modalidade, a fase da voltagem da seção de alimentação subsequente e a posição do material rolante são captadas durante a passagem do material rolante pela seção morta 220, e o transformador principal 110 é excitado antecipadamente de acordo com a fase de voltagem da seção de alimentação subsequente, impedindo desse modo a ocorrência de uma corrente de alimentação de excitação quando da entrada do material rolante em uma seção de alimentação adjacente.

Como foi acima descrito, sob as presentes circunstâncias, o condutor deve efetuar a operação de desconexão quando o material rolante passa pela seção morta. De acordo com a presente invenção, a operação de desconexão pode ser automatizada através da detecção automática da entrada do material rolante na seção morta, reduzindo a carga de trabalho sobre o condutor. Além disso, o material rolante pode passar em um estado operante/regenerado através da seção morta 220, contanto que a capacidade de saída do circuito de energia auxiliar 140c e a capacidade do dispositivo de armazenamento de energia 150 correspondam à potência/energia de alimentação e saída necessárias quando o material rolante atravesse a seção de falha de energia da seção morta 220.

REIVINDICAÇÕES

- 1 - Sistema de material rolante, compreendendo:
um coletor de energia conectado a um enrolamento primário de um transformador, o qual coleta uma primeira
5 energia de CA a partir de um cabo superior,
uma primeira unidade de conversão de energia conectada a um enrolamento secundário do transformador, a qual, baseada na primeira energia de CA, gera uma segunda energia de CA para acionar um motor, e
10 uma segunda unidade de conversão de energia conectada a um enrolamento terciário do transformador, a qual, baseada na primeira energia de CA, gera uma terceira energia de CA para ser aplicada a um dispositivo auxiliar, caracterizado pelo fato de compreender:
15 um detector que detecta uma voltagem do cabo superior; e
um dispositivo de armazenamento de energia conectado a pelo menos uma da primeira unidade de conversão de energia e da segunda unidade de conversão de energia;
20 em que após nenhuma energia ser detectada, a primeira energia de CA é coletada pelo coletor de energia quando uma fase e um nível de voltagem da primeira energia de CA detectada pelo detector estão sincronizados com uma fase e um nível de voltagem de uma energia aplicada ao
25 transformador através da primeira unidade de conversão de energia ou segunda unidade de conversão de energia, a partir do dispositivo de armazenamento de energia.
2. Sistema de material rolante, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de compreender
30 adicionalmente:
um disjuntor conectado em paralelo ao detector de voltagem e fase, o qual conecta e desconecta eletricamente o cabo superior a e a partir do transformador,

em que a coleta da primeira energia de CA através do coletor de energia a partir do cabo superior pelo fechamento do disjuntor é iniciada quando a fase e o nível de voltagem da primeira energia de CA detectados pelo detector estão sincronizados com a fase e o nível de voltagem da energia aplicada ao transformador através da primeira unidade de conversão de energia ou da segunda unidade de conversão de energia a partir do dispositivo de armazenamento de energia.

10 3. Sistema de material rolante, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que a coleta da primeira energia de CA através do coletor de energia a partir do cabo superior pelo fechamento do disjuntor é iniciada quando entrar em uma seção de alimentação de uma
15 seção morta e a fase e o nível de voltagem da primeira energia de CA detectados pelo detector estão sincronizados com a fase e o nível de voltagem da energia aplicada ao transformador através da primeira unidade de conversão de energia ou da segunda unidade de conversão de energia a
20 partir do dispositivo de armazenamento de energia.

 4. Sistema de material rolante, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que a energia é aplicada ao transformador baseada em uma energia de regeneração gerada pelo motor, através da primeira unidade
25 de conversão de energia, embora sendo na seção morta.

 5. Sistema de material rolante, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente:

 um receptor que recebe informação incluindo a
30 fase e o nível de voltagem da primeira energia de CA que flui no cabo superior a partir de um equipamento de aterramento que fornece a primeira energia de CA ao cabo superior.

6. Sistema de material rolante, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente:

5 uma unidade de medição de tempo que gera tempo atual;

 em que a informação adicional inclui tempo que indica tempo de detecção da fase e do nível de voltagem da primeira energia de CA, e a fase e o nível de voltagem da primeira energia de CA são estimados com base no tempo
10 incluído na informação e no tempo atual.

7. Sistema de material rolante, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a primeira unidade de conversão de energia tem um conversor de energia CA-CC e um inversor para converter uma energia de CC gerada
15 pelo conversor de energia CA-CC em uma energia de CA,

 em que o dispositivo de armazenamento de energia está conectado entre o conversor CA-CC e o inversor.

8. Sistema de material rolante, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a segunda
20 unidade de conversão de energia tem um conversor CA-CC e um inversor para converter uma energia de CC gerada pelo conversor de energia CA-CC em uma energia de CA,

 em que o dispositivo de armazenamento de energia está conectado entre o conversor CA-CC e o inversor.

25 9. Sistema de material rolante, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de armazenamento de energia é um capacitor de amortecimento.

30 10. Sistema de material rolante, compreendendo um coletor de energia conectado a um enrolamento primário de um transformador, o qual coleta uma primeira energia de CA de um cabo superior,

uma unidade de conversão de energia conectada a um enrolamento secundário do transformador, a qual baseada na primeira energia de CA, gera uma segunda energia de CA para acionar um motor, e

5 caracterizado pelo fato de compreender:

um dispositivo de armazenamento de energia conectado a unidade de conversão de energia;

um circuito de energia auxiliar conectado ao dispositivo de armazenamento de energia, o qual fornece
10 energia para um dispositivo auxiliar; e

um dispositivo de controle de energia que fornece uma energia armazenada no dispositivo de armazenamento de energia para o dispositivo auxiliar através do circuito de energia auxiliar para acionar o dispositivo auxiliar quando
15 for detectada uma falha de energia do cabo superior;

em que o dispositivo de controle de energia inclui:

uma parte para detectar uma falha de energia que detecta que nenhuma energia é fornecida a partir do cabo
20 superior;

uma parte de detecção de posição que detecta uma posição atual do material rolante;

uma base de dados de rota que armazena informações de rota, incluindo informações de posição em
25 uma seção morta;

uma parte de determinação de falha de energia que, quando o detector de falha de energia detecta uma falha de energia, determina se a posição atual do material rolante se encontra na seção morta ou não, com base na
30 posição atual do material rolante detectada pela parte de detecção de posição e nas informações de posição na seção morta armazenadas na base de dados de rota; e

uma parte de comutação de energia que fornece energia armazenada no dispositivo de armazenamento de energia para o dispositivo auxiliar em resposta a um resultado da determinação efetuada pela parte de determinação de falha de energia.

11. Sistema de material rolante, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que:

a base de dados de rota armazena adicionalmente uma fase e um nível de voltagem em relação a cada seção de alimentação,

a parte de determinação de falha de energia obtém a fase e o nível de voltagem armazenados na base de dados de rota, e

a parte de comutação de energia fornece através da unidade de conversão de energia, a energia armazenada no dispositivo de armazenamento de energia para o transformador quando a energia de saída da unidade de conversão de energia está sincronizada com a fase e o nível de voltagem obtida pela parte de determinação de falha de energia,

em que a energia de saída da unidade de conversão de energia é fornecida quando entrar em uma seção de alimentação.

12. Sistema de material rolante, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que pelo menos uma da energia da unidade de conversão de energia, com base na energia de regeneração gerada pelo motor, e a energia do dispositivo auxiliar é fornecida ao transformador através da unidade de conversão de energia, embora sendo na seção morta.

13. Sistema de material rolante, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente:

um receptor que recebe informação incluindo a fase e o nível de voltagem da primeira energia de CA que flui no cabo superior a partir de um equipamento de aterramento.

5 14. Sistema de material rolante, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que a unidade de conversão de energia tem um conversor CA-CC e um inversor para converter uma energia de CC gerada pelo conversor CA-CC em uma energia de CA,

10 em que o dispositivo de armazenamento de energia está conectado entre o conversor CA-CC e o inversor.

15 15. Sistema de material rolante, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de armazenamento de energia é um capacitor de amortecimento.

16. Método de controle para um sistema de material rolante, incluindo:

20 coletar, através de um coletor de energia conectado a um enrolamento primário, uma primeira energia de CA a partir do cabo superior,

 gerar, através de uma primeira unidade de conversão conectada a um enrolamento secundário do transformador, segunda energia de CA baseada na primeira energia de CA para acionar um motor,

25 gerar, através de uma segunda unidade de conversão conectada a um enrolamento terciário do transformador, uma terceira energia de CA baseada na primeira energia de CA para ser aplicada a um dispositivo auxiliar,

30 caracterizado pelo fato de compreender as etapas de:

 detectar uma voltagem do cabo superior; e

coletar a primeira energia de CA a partir do cabo superior quando a fase e o nível de voltagem detectados da primeira energia de CA estão sincronizados com a fase e o nível de voltagem de uma energia fornecida para o transformador através da primeira unidade de conversão de energia ou da segunda unidade de conversão de energia, a partir de um dispositivo de armazenamento de energia.

17. Método de controle para um sistema de material rolante, incluindo:

10 coletar, através de um coletor de energia conectado a um enrolamento primário de um transformador, uma primeira energia de CA a partir do cabo superior,

 gerar, através de uma primeira unidade de conversão conectada a um enrolamento secundário do transformador, uma segunda energia de CA baseada na primeira energia de CA para acionar um motor,

15 fornecer, através de um circuito de energia auxiliar conectado a um dispositivo de armazenamento de energia, energia para um dispositivo auxiliar,

20 caracterizado pelo fato de compreender as etapas de:

 detectar falha de energia do cabo superior baseado na primeira energia de CA coletada pelo coletor de energia,

25 detectar uma posição atual do sistema de material rolante, e

 determinar, quando falha de energia é detectada, se a posição atual do material rolante se encontra na seção morta ou não, com base na posição atual detectada do material rolante detectada pela parte de detecção de posição e nas informações de posição na seção morta armazenadas na base de dados de rota; e

fornecer a energia armazenada em um dispositivo de armazenamento de energia para um dispositivo auxiliar em resposta a um resultado da determinação.

FIG.1

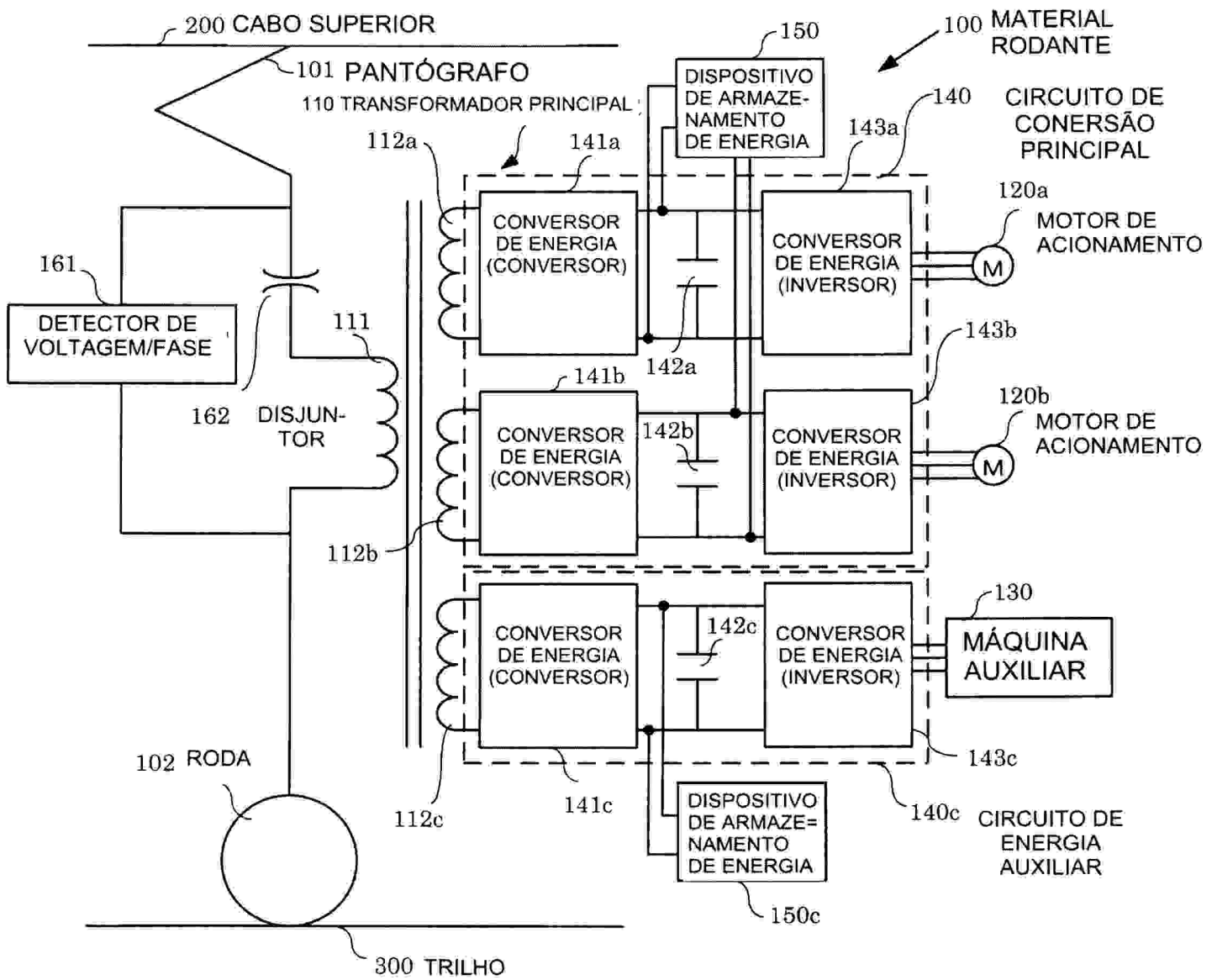


FIG.2

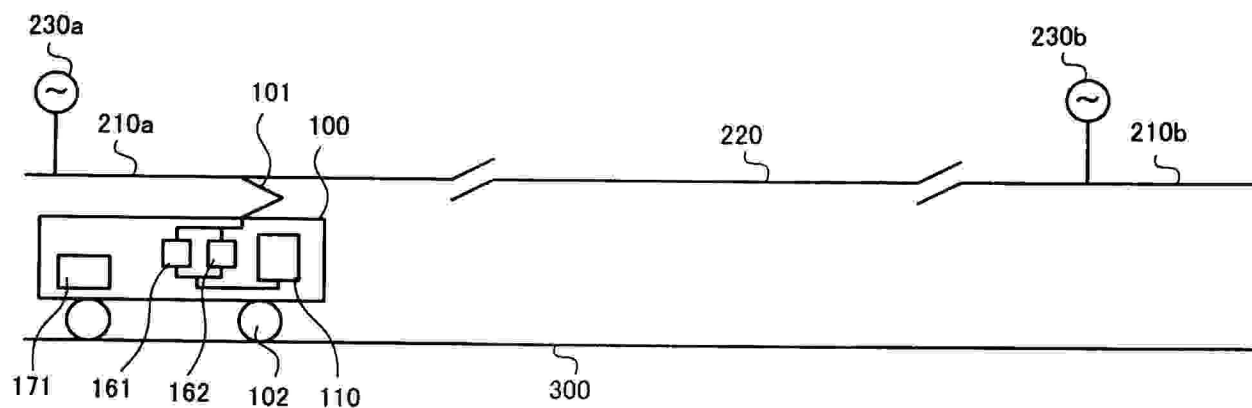


FIG. 3

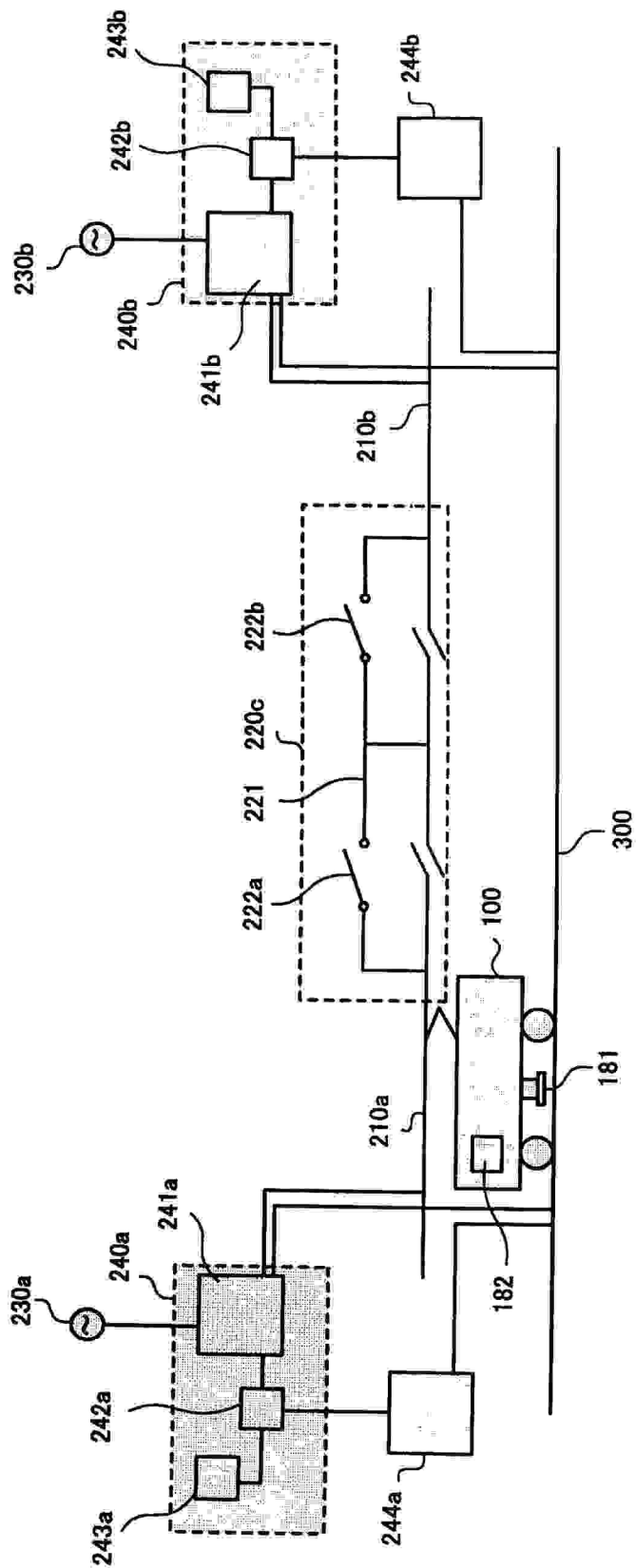


FIG.4

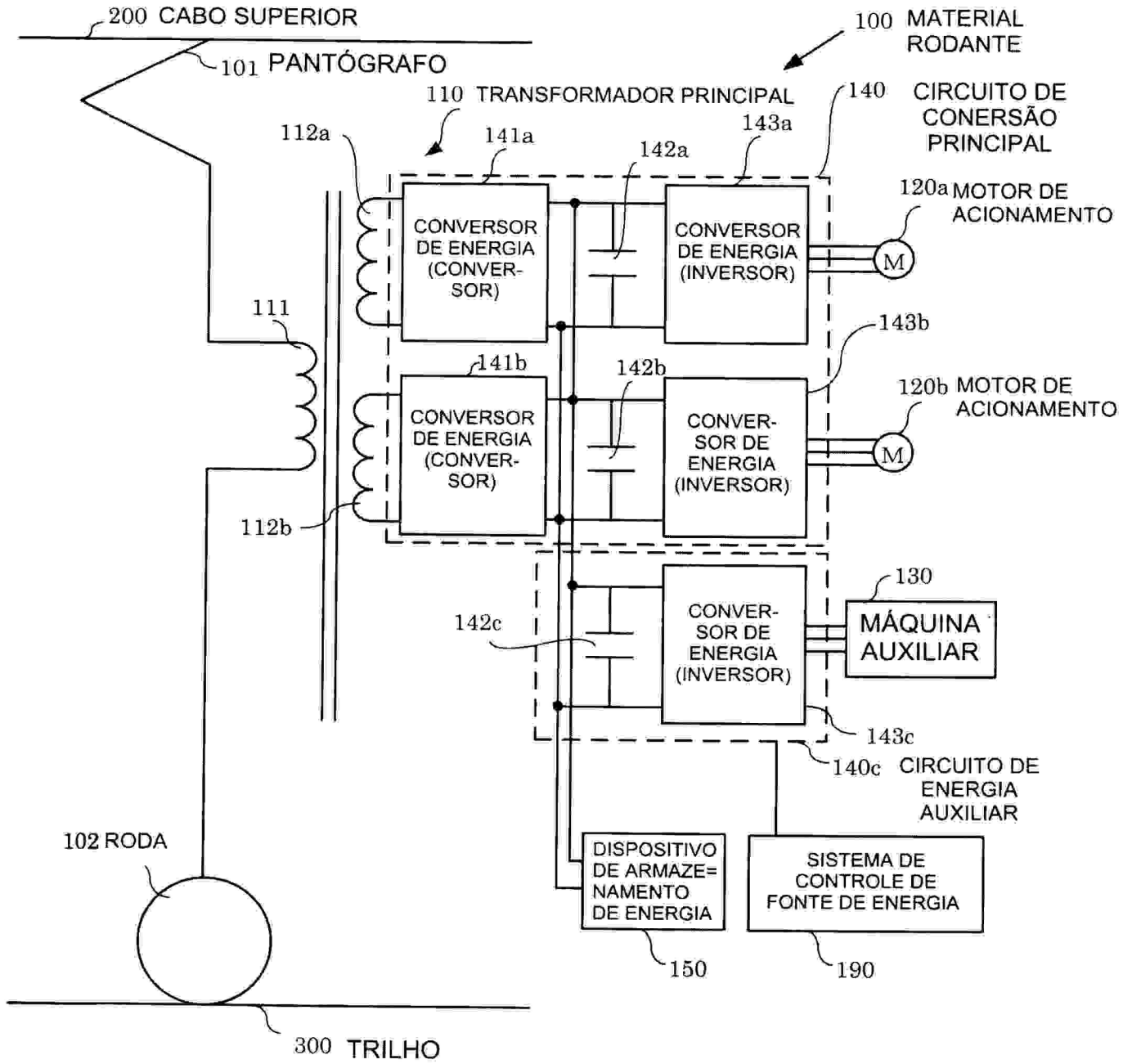


FIG.5

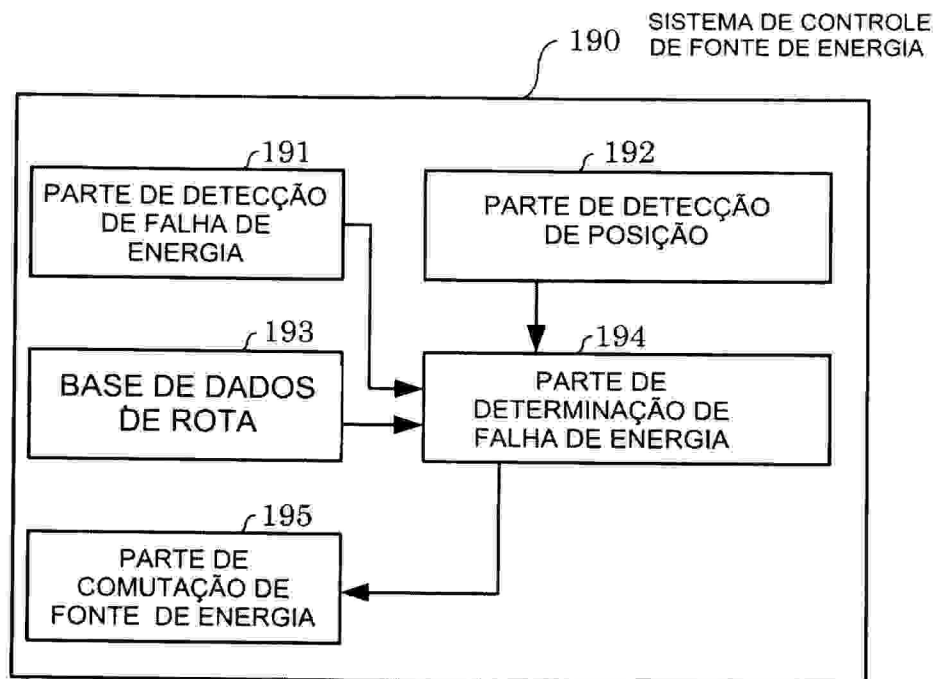


FIG.6

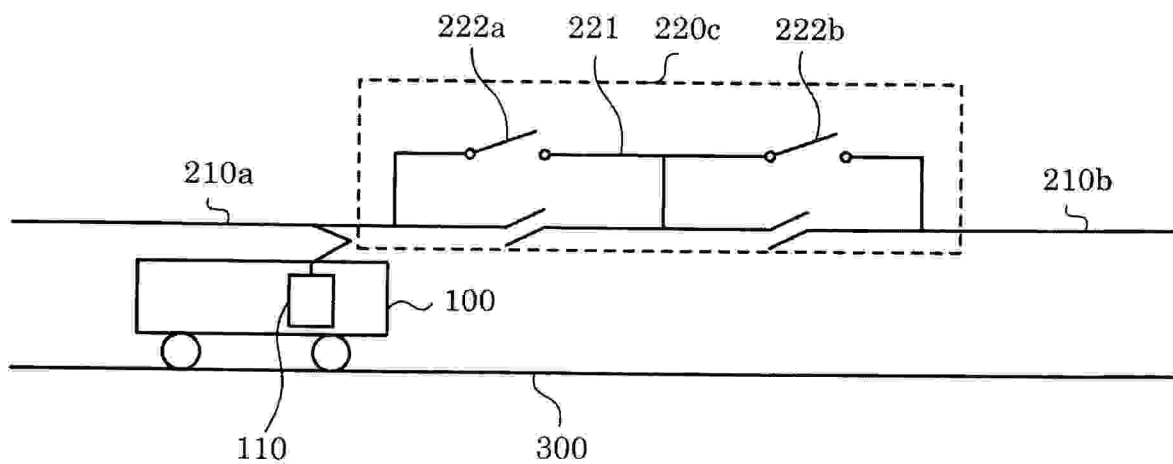
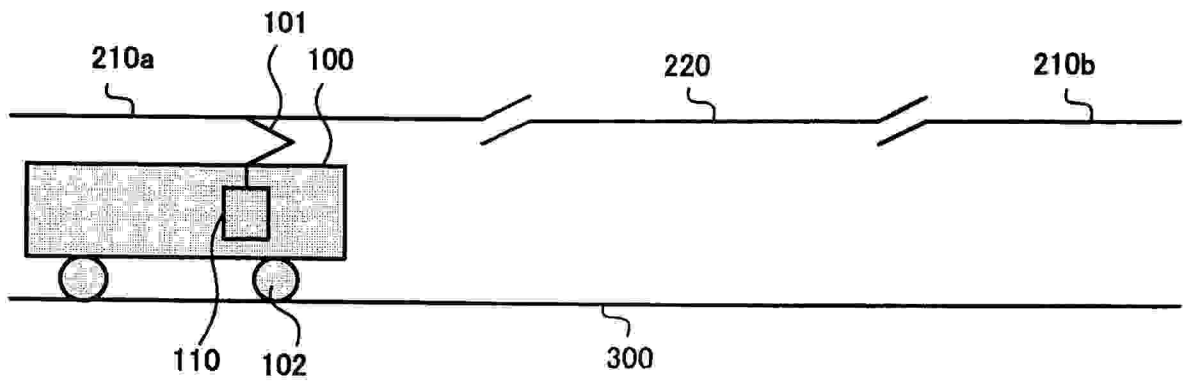


FIG.7



RESUMO**"SISTEMA PARA VEÍCULO DE ESTRADA DE FERRO E MÉTODO DE
CONTROLE DO MESMO"**

Um disjuntor 162 é aberto quando um pantógrafo
5 101 é abaixado. O pantógrafo 101 está conectado a um cabo
superior 200. A voltagem e sua fase no cabo superior são
detectadas por um detector 161. A energia é fornecida a
partir de um dispositivo de armazenamento de energia 150c
10 para um enrolamento terciário 112c através de um conversor
de energia 14c, de tal forma que um lado primário do
transformador principal 110 apresente a mesma voltagem e
fase que o cabo superior de modo a excitar inversamente o
transformador principal 110. Quando a voltagem do
transformador principal 110 apresenta a mesma fase que a
15 voltagem do cabo superior 200, o disjuntor 162 é ligado e a
seguir o pantógrafo 101 é elevado para conectar o cabo
superior 200 com o transformador principal 110, impedindo
deste modo a ocorrência de uma corrente de alimentação de
excitação para o transformador principal 110.