República Federativa do Brasil

Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços

Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) BR 112018001250-5 B1

(22) Data do Depósito: 21/07/2016

(45) Data de Concessão: 24/01/2023

(54) Título: SISTEMA DE FRENAGEM PNEUMÁTICA PARA UM VEÍCULO FERROVIÁRIO

(51) Int.Cl.: B60T 13/68; B60T 17/22.

(30) Prioridade Unionista: 22/07/2015 IT 102015000036973.

(73) Titular(es): FAIVELEY TRANSPORT ITALIA S.P.A..

(72) Inventor(es): ROBERTO TIONE; ANDREA CAVAZZIN.

(86) Pedido PCT: PCT IB2016054331 de 21/07/2016

(87) Publicação PCT: WO 2017/013610 de 26/01/2017

(85) Data do Início da Fase Nacional: 22/01/2018

(57) Resumo: É descrito um sistema de frenagem pneumática compreendendo um circuito pneumático para fornecer uma pressão de frenagem pneumática para pelo menos um cilindro de freio (16), incluindo uma válvula solenóide de carregamento pneumático (11) e uma válvula solenóide de descarga pneumática (12), adaptadas para provocarem respectivamente um aumento e uma redução da pressão pneumática que atua em pelo menos um cilindro de freio (16), tais válvulas solenóide (11, 12) sendo controladas por uma unidade de controle eletrônica de frenagem (13); uma válvula solenóide de liberação de freio (18) adaptada para provocar, quando energizada, uma descarga completa da pressão pneumática aplicada a pelo menos um cilindro de freio (16), independentemente das condições das válvulas solenóide de carregamento e de descarga (11, 12); e uma linha de emergência elétrica (20) na qual, em operação normal, existe uma tensão (VE) que cai quando a frenagem de emergência é ativada. A citada válvula solenóide de liberação de freio (18) está acoplada à linha de emergência elétrica (20) através de pelo menos uma chave elétrica controlada (21), de modo que a válvula solenóide de liberação de freio (18) pode ser energizada por um fechamento controlado desta chave (21) quando uma tensão (VE) estiver presente na linha de emergência elétrica (20), com a válvula solenóide de liberação de freio (18) sendo desenergizada quando a chave (...).

SISTEMA DE FRENAGEM PNEUMÁTICA PARA UM VEÍCULO FERROVIÁRIO

[001] O presente invento se refere, de modo geral, a um sistema de frenagem pneumática para um veículo ferroviário.

[002] Mais especificamente, a invenção propõe um sistema de frenagem pneumática do tipo que compreende um circuito pneumático para fornecer uma pressão de frenagem pneumática para pelo menos um cilindro de freio, incluindo:

- uma válvula solenóide de carregamento pneumático e uma válvula solenóide de descarga pneumática, adaptadas para provocarem respectivamente um aumento e uma redução da pressão pneumática que atua em pelo menos um referido cilindro de freio, com as ditas válvulas solenóide sendo controladas por uma unidade de controle de frenagem eletrônica; e
- uma válvula solenóide de liberação de freio, adaptada para provocar, quando energizada, uma descarga completa da pressão de frenagem pneumática aplicada a pelo menos um mencionado cilindro de freio, independentemente das condições das referidas válvulas solenóide de carregamento e descarga;

[003] O sistema compreende ainda uma linha de emergência elétrica na qual, em operação normal, há uma tensão que cai quando a frenagem de emergência é ativada.

[004] Várias formas de realização de um sistema de frenagem pneumática do tipo acima mencionado estão esquematicamente ilustradas, de maneira parcial, nas figuras 1 e 2 dos desenhos anexos.

[005] Em particular, na figura 1, os números 11 e 12 indicam as válvulas solenóide de carregamento e de descarga, também conhecidas como válvulas solenóide de enchimento e de esvaziamento, controladas por uma unidade eletrônica (UEL) 13, para modularem a pressão na câmara de controle 14 de uma válvula relé 15, cuja saída está ligada a um cilindro de freio 16.

[006] As válvulas solenóide 11 e 12 são do tipo de três vias, duas posições, e no estado não energizado elas ficam no estado ilustrado no desenho: a válvula 11 permite que uma pressão passe para a câmara de controle 14 da válvula relé 15, e a válvula 12 é fechada.

[007] No diagrama ilustrado na figura 1, uma outra válvula solenóide 18 está

interposta entre as válvulas solenóides 11 e 12, a jusante do ramo 17 em direção à válvula relé 15, e ela provoca, quando energizada, o esvaziamento total da câmara de controle 14 da válvula relé 15, independentemente do estado das válvulas solenóide 11 e 12, provocando assim a liberação completa dos freios. A válvula de liberação de solenóide 18, que pode ser controlada por uma unidade eletrônica de controle ou por um comando dado pelo maquinista que está dirigindo o trem ferroviário, é também uma válvula de três vias e duas posições: na condição não energizada, ilustrada na figura 1, ela permite que a pressão pneumática recebida da válvula solenóide 11 passe para a câmara de controle 14 da válvula relé 15. Quando energizada, a válvula 18 acopla a câmara de controle 14 da válvula relé 15 com a atmosfera, permitindo assim que esta câmara seja rapidamente esvaziada.

[008] A figura 2 mostra outro diagrama de acordo com o estado da técnica anterior, ilustrando duas variantes: em uma primeira variante, a válvula solenóide de liberação de freio 18 é representada em linhas contínuas, e está interposta entre o ramo 17 e a câmara de controle 14 da válvula relé 15, enquanto que na segunda variante a válvula solenóide 18, mostrada em linhas tracejadas, está interposta entre o ramo 17 e a entrada da válvula solenóide de descarga ou esvaziamento 12.

[009] Em outros arranjos conhecidos, não ilustrados, a pressão na saída da válvula de carregamento 11 é enviada para um cilindro de freio sem o uso de uma válvula relé.

[010] Nos sistemas de frenagem parcialmente ilustrados nas figuras 1 e 2, a válvula solenóide de liberação de freio 18 é energizada como resultado de um comando dado pelo maquinista, ou por uma unidade de controle eletrônico, no caso de se tornar necessário desativar o freio quando este último ficar emperrado (travado) na condição acionada.

[011] Em relação ao estado da técnica anterior, deve ser notado que, dependendo das especificações providas pelos operadores ferroviários quanto ao comportamento do sistema de frenagem, as válvulas eletropneumáticas 11 e 12 podem ser projetadas da seguinte forma:

- em uma configuração conhecida como "direta", na qual a válvula 11, quando não energizada, para o fluxo de entrada de ar pressurizado para a câmara de controle 14 da válvula relé, a válvula 12, quando não energizada, esvazia esta câmara 14 para a

atmosfera; ou

- em uma configuração conhecida como "inversa", na qual a válvula 11, quando não energizada, permite o fluxo de entrada de ar pressurizado para a câmara de controle 14 da válvula relé 15, a válvula 12, quando não energizada, impede o esvaziamento desta câmara de controle para a atmosfera.

[012] Se a unidade eletrônica de controle falhar ou estiver desligada, a configuração "direta" tende a esvaziar a câmara de controle da válvula relé, fazendo com que o freio seja liberado, enquanto que a configuração "inversa" faz com que o freio seja acionado com a máxima pressão de frenagem.

[013] Na configuração "inversa", portanto, existe o risco de que, antes que o maquinista e/ou a unidade eletrônica de controle do veículo possam decidir liberar o freio por causa de um defeito ou desligamento da unidade eletrônica, o sistema de frenagem superaqueça e fique danificado, ou que as rodas fiquem emperradas enquanto o veículo está se movendo em velocidade, criando assim o que é conhecido como "áreas aplanadas" ou "achatadas" nas rodas. Nesta situação, seria conveniente e desejável poder provocar a liberação do freio automaticamente, antes que um dos problemas citados acima possa surgir.

[014] Nos arranjos de acordo com o estado da técnica anterior descritos acima, a válvula de liberação 18, quando energizada, é mantida nesta condição até que a porção do sistema de frenagem afetada pela falha tenha sido totalmente isolada. Esta solução evita o uso da porção de frenagem isolada, mesmo que o freio de emergência seja posteriormente acionado, e, consequentemente, aumenta a distância de parada.

[015] Por conseguinte, uma solução que permitisse a recuperação da funcionalidade de frenagem do circuito pneumático em uma condição de frenagem de emergência, durante a qual a linha ou circuito de emergência elétrica está desativado, seria altamente inovadora e útil.

[016] O documento US 6.286.913 B1 descreve um arranjo de controle com lâmpada para um sistema de controle eletropneumático integrado para veículos ferroviários. No entanto, o problema acima mencionado ainda permanece sem solução.

[017] Um objetivo da presente invenção é, portanto, prover uma solução para

superar as desvantagens acima mencionadas.

[018] Este e outros objetivos são alcançados, de acordo com a invenção, por um sistema de frenagem pneumática do tipo definido acima, caracterizado por:

- a acima mencionada válvula solenóide de liberação de freio estar acoplada à citada linha de emergência elétrica através de pelo menos uma chave elétrica controlada, de modo que a válvula solenóide de liberação de freio pode ser energizada por um fechamento controlado da referida chave quando uma tensão estiver presente na mencionada linha de emergência elétrica; e

- a dita válvula solenóide de liberação de freio é desenergizada quando a referida chave é aberta, e quando a tensão na linha de emergência elétrica cai, independentemente da condição da citada chave.

[019] Outras características e vantagens da presente invenção ficarão evidentes a partir da descrição detalhada a seguir, provida puramente por meio de um exemplo não limitativo, com referência aos desenhos anexos, nos quais:

- As figuras 1 e 2, descritas acima, são diagramas que ilustram parcialmente sistemas de frenagem pneumáticos de acordo com o estado da técnica anterior;

- A figura 3 é um diagrama elétrico, parcialmente na forma de blocos, mostrando uma primeira solução de acordo com a presente invenção; e

- A figura 4 é um diagrama elétrico, parcialmente na forma de blocos, mostrando uma segunda solução de acordo com a presente invenção.

[020] Na figura 3, o número 18a indica o enrolamento ou solenóide de controle da válvula solenóide de liberação de freio 18 de um dos diagramas mostrados nas figuras 1 e 2.

[021] Na solução de acordo com a figura 3, o enrolamento ou solenóide 18a apresenta um terminal conectado a um condutor de terra GND, e o outro terminal conectado a uma linha ou circuito de emergência elétrica 20 no qual, de uma maneira conhecida, durante a operação normal do sistema de frenagem do veículo ferroviário, existe uma tensão V_S, que cai quando a frenagem de emergência é ativada.

[022] O enrolamento ou solenóide 18a da válvula solenóide de liberação de freio está acoplado à linha ou circuito 20 através de uma chave elétrica controlada, indicada como

um todo pelo numeral 21.

[023] A chave 21 é do tipo normalmente fechada, e na forma de realização mostrada a título de exemplo na figura 3, é uma chave eletromecânica compreendendo um contato normalmente fechado 21a, controlado por um enrolamento ou solenóide 21b, com este último estando conectado entre a saída de um circuito excitador 22 e o condutor de terra GND. Evidentemente, a chave controlada 21 poderia ser alternativamente do tipo estático, como por exemplo uma chave eletrônica de estado sólido, controlada através de um dispositivo de desacoplamento galvânico, tal como um isolador óptico.

[024] Quando o sistema de frenagem opera normalmente, uma unidade de controle 113 (que pode ou não ser a unidade 13 descrita acima) aplica um sinal vital à entrada do circuito excitador ou acionador 22, de modo a que o referido circuito excitador 22 mantenha o solenóide 21b energizado, para que este último mantenha o contato móvel associado 21a na posição aberta, mantendo assim o enrolamento ou solenóide 18a da válvula solenóide de liberação de freio 18 não energizado. Nesta condição, com referência aos diagramas das figuras 1 e 2, a válvula solenóide de liberação do freio 18 não interfere com a operação normal do sistema de frenagem.

[025] Se uma anomalia ou falha de operação ocorrer, e for detectada pela unidade de controle 113, esta última interrompe a aplicação do sinal vital à entrada do circuito excitador 22, que consequentemente desenergiza o enrolamento ou solenóide 21b da chave controlada 21, cujo contato móvel 21a retorna à condição normalmente fechada. O enrolamento ou solenóide 18a da válvula solenóide de liberação de freio 18 é então energizado, e esta válvula solenóide 18 provoca o esvaziamento imediato da câmara de controle ou acionamento da válvula relé 15, liberando completamente o freio e evitando qualquer risco de travamento.

[026] O sistema permanece nesse estado a menos que a linha ou circuito de emergência 20 seja desenergizado, e neste caso o solenóide 18a da válvula de liberação de freio 18 é então desenergizada, fazendo o sistema de frenagem pneumática retornar à condição original.

[027] Isto é particularmente favorável no caso de uma configuração pneumática "inversa", uma vez que restaura a força de frenagem completa para o veículo, incluindo

aquela porção, no que concerne à unidade eletrônica de controle, em estado anômalo ou de falha.

[028] A figura 4 mostra uma forma de realização alternativa. Neste desenho, as partes e elementos descritos anteriormente receberam as mesmas referências alfanuméricas usadas anteriormente.

[029] Na solução de acordo com a figura 4, a válvula de liberação do freio 18 pode ser energizada como resultado do desaparecimento do sinal vital na entrada do circuito excitador 22, ou em consequência de uma solicitação ativada pelo maquinista ou por uma lógica de controle do veículo, através de uma chave 30 normalmente aberta, conectada a um circuito que controla a energização de um segundo dispositivo de chave controlada 121.

[030] Na configuração ilustrada, a chave 121 também é do tipo eletromecânico, e compreende um contato móvel 121a normalmente aberto conectado em paralelo com o contato 21a normalmente fechado da chave 21.

[031] A chave 121 compreende ainda um enrolamento ou solenóide 121b que controla a posição do contato móvel 121a, e que pode ser acoplado, através da chave 30, a uma fonte 31 de tensão de energização V_E.

[032] O fechamento da chave 30 normalmente aberta, provocado diretamente pelo maquinista ou por uma lógica de controle do veículo ferroviário, provoca a ativação da válvula solenóide de liberação de freio 18: quando a chave 30 se fecha, o enrolamento ou solenóide 121b da chave 121 é energizado e provoca o fechamento do contato móvel 121a, e a consequente energização do enrolamento ou solenóide 18a da válvula solenóide de liberação de freio 18.

[033] Também neste caso, a câmara de controle 14 da válvula relé 15 é virtualmente esvaziada imediatamente, e o freio é liberado, evitando qualquer risco de travamento.

[034] O sistema permanece nesse estado a menos que a linha ou circuito de emergência 20 seja desenergizado, e neste caso o solenóide 18a da válvula de liberação de freio 18 é também desenergizado, fazendo o sistema de frenagem pneumática retornar à condição original.

[035] Em outros aspectos, a solução ilustrada na figura 4 opera conforme descrito

acima com relação à solução representada na figura 3.

[036] Naturalmente, com o princípio da invenção permanecendo o mesmo, as formas de incorporação e os detalhes de construção podem ser variados amplamente em relação ao que foi descrito e ilustrado puramente a título de exemplo não limitativo, sem fugir do escopo da invenção conforme definido pelas reivindicações anexas.

Reivindicações

1. Sistema de frenagem pneumática para um veículo ferroviário, compreendendo um circuito pneumático para fornecer uma pressão de frenagem pneumática para pelo menos um cilindro de freio (16), incluindo:

uma válvula solenóide de carregamento pneumático (11) e uma válvula solenóide de descarga pneumática (12), adaptadas para provocarem respectivamente um aumento e uma redução da pressão pneumática que atua em pelo menos um referido cilindro de freio (16), com as referidas válvulas solenóide (11, 12) sendo controladas por uma unidade de controle eletrônica de frenagem (13);

uma válvula solenóide de liberação de freio (18), adaptada para provocar, quando energizada, uma descarga completa da pressão pneumática aplicada a pelo menos um referido cilindro de freio (16), independentemente das condições das ditas válvulas solenóide de carregamento e de descarga (11, 12);

o sistema compreende ainda uma linha de emergência elétrica (20) na qual, em operação normal, existe uma tensão (V_E) que cai quando a frenagem de emergência é ativada;

a referida válvula solenóide de liberação de freio (18) estando acoplada à mencionada linha de emergência elétrica (20) através de pelo menos uma chave elétrica controlada (21), de modo que a válvula solenóide de liberação de freio (18) pode ser energizada por um fechamento controlado da citada chave (21) quando uma tensão (V_E) estiver presente na dita linha de emergência elétrica (20); e

a válvula solenóide de liberação de freio (18) sendo desenergizada quando a referida chave (21) é aberta, bem como quando a tensão (V_E) na linha de emergência elétrica (20) cai, independentemente da condição da mencionada chave (21);

sendo que pelo menos uma citada chave controlada (21) ser do tipo normalmente fechada, e estar conectada a meios de controle (113, 22) projetados para proverem um sinal de desativação capaz de manter a mencionada chave aberta, em uma condição de operação normal do sistema, e para desligarem o referido sinal de desativação, permitindo assim o fechamento da dita chave (21) em uma condição de mau funcionamento ou de falha

o sistema sendo **caracterizado** por os meios de controle incluírem um circuito excitador (22) e a referida unidade de controle eletrônica de frenagem (13) ser disposta para:

- em uma condição de operação normal, aplicar um sinal vital a uma entrada do circuito excitador (22), de modo que o referido circuito excitador mantém a referida chave (21) aberta ao manter a válvula solenóide de liberação de freio (18) desenergizada;

- em uma condição de mau funcionamento ou falha, interromper a aplicação do sinal vital na entrada do circuito excitador (22), de modo que o circuito excitador permita que a chave (21) retorne para sua condição fechada normal.

2. Sistema de frenagem pneumática, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** por uma segunda chave elétrica controlada (121), de um tipo normalmente aberta, estar conectada em paralelo com pelo menos uma citada chave (21), tal chave (121) estando adaptada para ser fechada e provocar a energização da dita válvula solenóide de liberação de freio (18), como conseqüência do fechamento de uma chave (30) associada que pode ser controlada pelo maquinista do trem e/ou por um sistema de controle eletrônico.

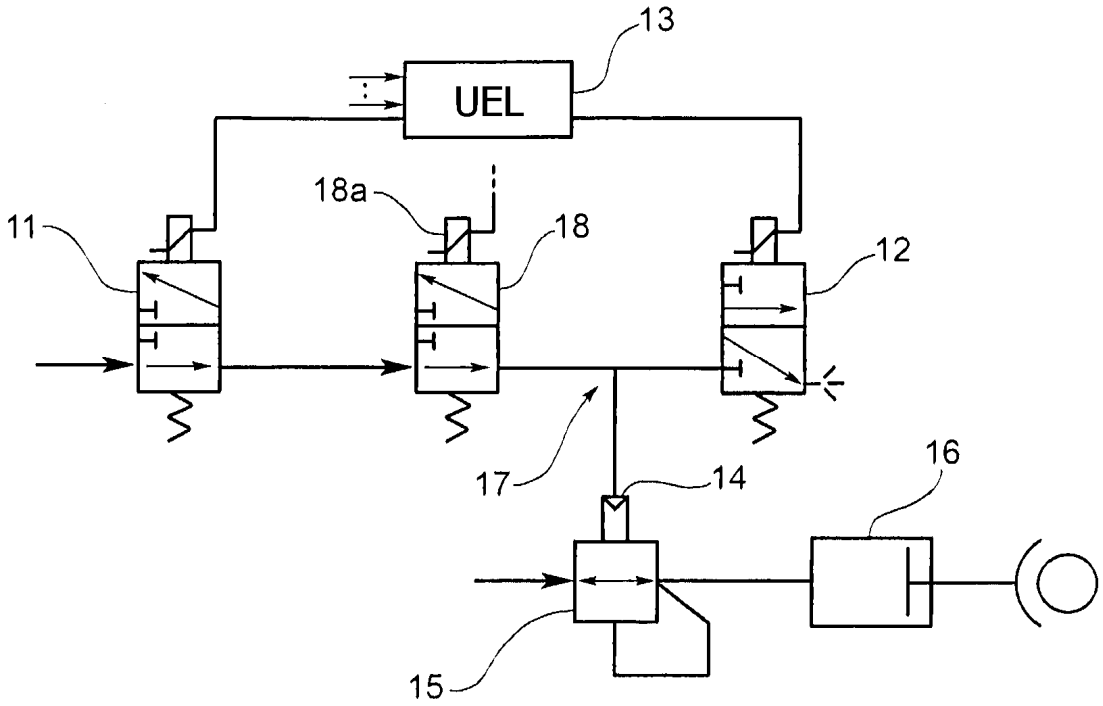


FIG. 1

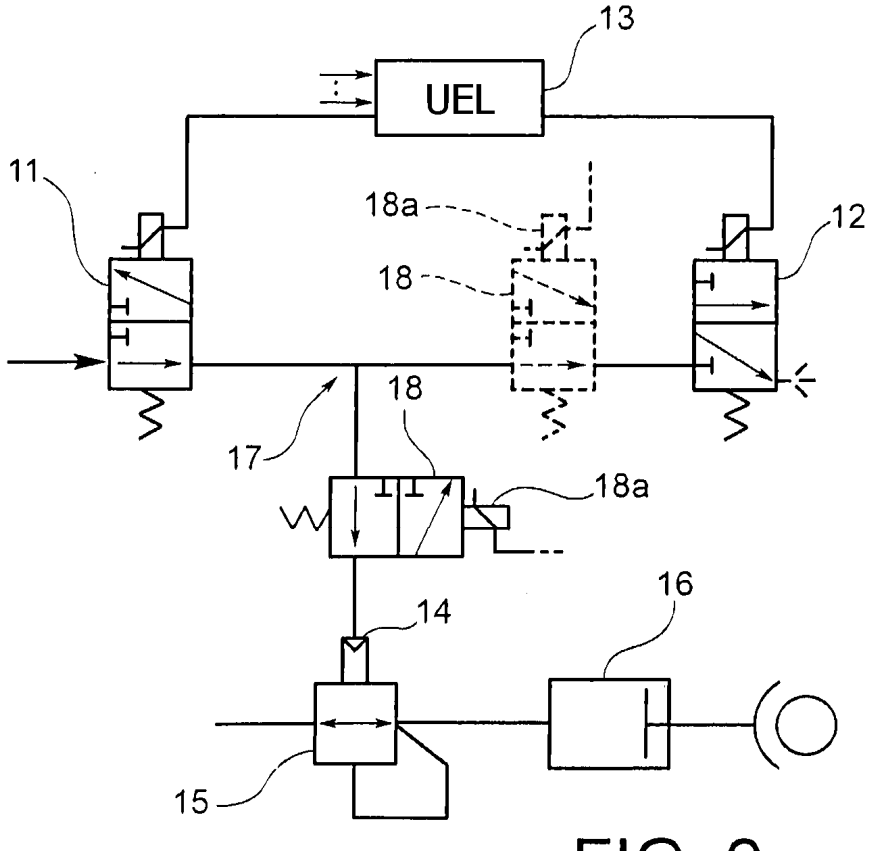


FIG. 2

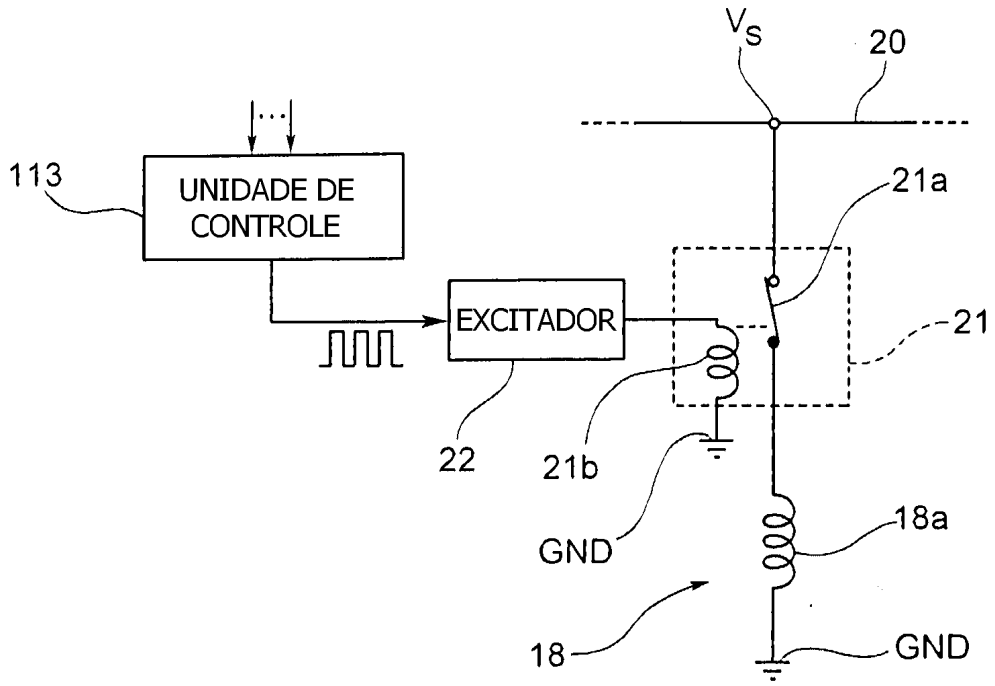

V_S
20
113
UNIDADE DE CONTROLE
21a
EXCITADOR
21
22
21b
GND
18a
18
GND

FIG. 3

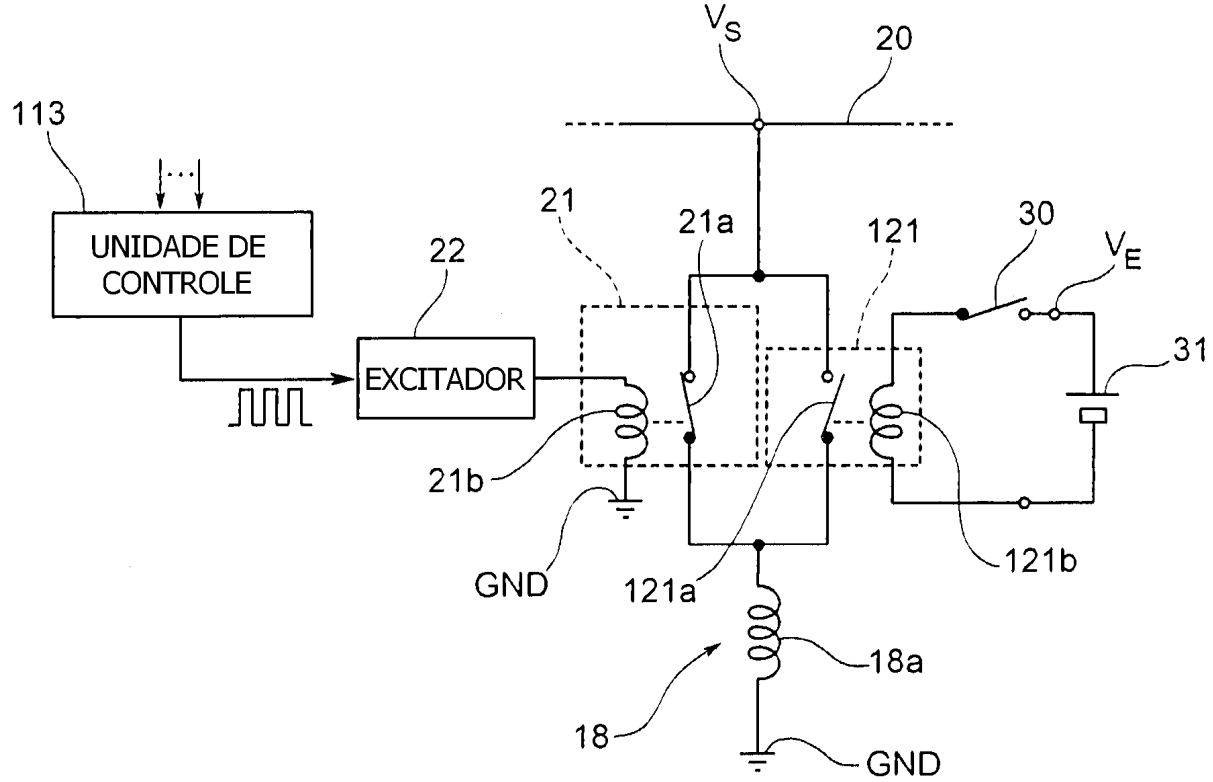

V_S
20
113
UNIDADE DE CONTROLE
21
21a
121
30
V_E
22
EXCITADOR
31
21b
GND
121a
121b
18a
18
GND

FIG. 4