República Federativa do Brasil

Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços

Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) BR 112018008002-0 B1

(22) Data do Depósito: 05/12/2016

(45) Data de Concessão: 24/01/2023

(54) Título: MÉTODO PARA A LIBERAÇÃO SEGURA DE UM FREIO DE MÃO ELÉTRICO DE UM SISTEMA DE FREIO DE UM VEÍCULO AUTOMOTIVO E UNIDADE DE CONTROLE ELETRÔNICO

(51) Int.Cl.: B60T 13/74.

(30) Prioridade Unionista: 03/06/2016 DE 10 2016 209 784.9; 10/12/2015 DE 10 2015 224 761.9.

(73) Titular(es): CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG.

(72) Inventor(es): CHRISTOF MARON; HEINZ-ANTON SCHNEIDER; CHRISTIAN BREITEN; RALF SCHEIB; LIONEL PÖFFEL; MARCO FROSCHAUER; ALESSANDRO GIUSTO; GIULIO BREZZA; LUCA BOSCOLO; THOMAS MERKER; LUIGI TESSITORE; THOMAS WINKLER; PHILIPP MERKEL; NICLAS GÖRRISSEN; PEJMAN BIJANZADEH; JÜRGEN BAUER; JÜRGEN BALZ.

(86) Pedido PCT: PCT EP2016079725 de 05/12/2016

(87) Publicação PCT: WO 2017/097695 de 15/06/2017

(85) Data do Início da Fase Nacional: 20/04/2018

(57) Resumo: MÉTODOS E DISPOSITIVOS PARA A LIBERAÇÃO DE UM ACIONADOR ELÉTRICO DE UMA MANEIRA CONFIÁVEL UTILIZANDO UM BATENTE FIXO DE LIBERAÇÃO QUASE ELÁSTICO. A invenção refere-se a métodos e dispositivos de controle correspondentes para liberar um acionador elétrico de uma maneira confiável, tal como um freio de mão elétrico, em particular, em um sistema de freio de veículo automotivo (1). O objetivo da invenção é prover uma função e arquitetura melhoradas que ajudem a evitar as desvantagens dos sistemas de controle de circuito aberto ao utilizar um sistema de sensor racionalizado, obviando assim os sistemas de controle de circuito fechado. Isto é conseguido por um método de liberação e uma unidade de controle eletrônico correspondente (3) que obtém uma mudança especialmente modulada na demanda de energia durante o processo de liberação ao impactar o batente fixo de liberação quase elástico da unidade de acionamento elétrico (4), de tal modo que a mudança seja realimentada, a referida mudança sendo detectada para ser utilizada como informação para uma interrupção de energia ou uma terminação da fonte de energia para a unidade de acionamento elétrico (4).

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"MÉTODO PARA A LIBERAÇÃO SEGURA DE UM FREIO DE MÃO ELÉTRICO DE UM SISTEMA DE FREIO DE UM VEÍCULO AUTOMOTIVO E UNIDADE DE CONTROLE ELETRÔNICO".**

[0001] A invenção presente refere-se a métodos e dispositivos correspondentes para a liberação de um acionador elétrico de uma maneira segura. Em particular, a invenção refere-se a unidades de controle eletrônico para realizar o controle de circuito aberto ou de circuito fechado de um sistema freio de mão elétrico ativado por cabo Bowden que constitui um componente de um sistema de freio de veículo automotivo, de uma forma subsidiária além de um sistema de freio de serviço eletro-hidráulico. O objetivo aqui é aplicar eletromecanicamente uma função de freio de mão por meio de um elemento de controle ou automaticamente, usando uma unidade de acionamento elétrico que fica parada no estado sem corrente e em que o freio de mão pode ser liberado eletromecanicamente por meio do elemento de controle ou automaticamente, incluindo os métodos operacionais associados para ativar ou liberar correspondentemente o sistema de freio de mão.

[0002] O documento EP 100 36 56 B1 descreve um método para realizar o acionamento de circuito aberto de uma unidade central de acionador de eletromotores para os dois freios de roda acionados por cabo Bowden de um veículo automotivo. Consequentemente, é proposto um dispositivo de controle eletrônico, incluindo um método de controle, que contém meios para fornecer à unidade de acionamento elétrico quantidades predeterminadas de corrente. Neste contexto, primeiramente, uma estimativa é realizada como uma função do movimento de uma alavanca de controle ou elemento de controle, com base em qual estimativa uma quantidade necessária de corrente é calculada para a unidade de acionamento elétrico, e é então disponibilizada à unidade de acionamento elétrico. Este sistema

conhecido não tem retorno sobre o comportamento do acionador do freio de mão (acionado ou liberado). A estimativa e o cálculo antecipado de uma quantidade de corrente pela unidade de controle eletrônico seguem os princípios da lógica fuzzy que são, obviamente, concebidos de maneira imprecisa.

[0003] O documento EP 966 376 B1 descreve um sistema de freio de mão que compreende um cabo de ativação e uma unidade de controle para acionar um acionador de uma unidade de acionamento. Isto inclui um processo de controle de circuito fechado duplo, em que duas variáveis de medição são utilizadas como retorno sobre uma função e estado da unidade de acionamento como sinais de entrada da unidade de controle eletrônico. Este sistema definitivamente requer dois sensores para tocar as duas variáveis de medição, especificamente a força e deslocamento, a fim de detectar o cabo de ativação, que envolve não apenas um design complexo mecanicamente correspondente da unidade de acionamento, mas também uma operação de processamento de sinal eletrônico correspondentemente complexo com base no retorno duplo das variáveis de medição na unidade de controle eletrônico. O estado do freio de roda ou dos freios é ignorado.

[0004] Existe, portanto, uma necessidade de equipar veículos automotivos com sistemas aperfeiçoados para operar como um freio de mão, em que o gasto envolvido em um método de circuito fechado é evitado e, ao mesmo tempo, uma precisão de acionamento aprimorada é possibilitada em um arranjo favorável. Além disso, há um desejo de apresentar uma solução útil para o problema que permita uma estrutura do sistema garantida, ou seja aberta, que possa desempenhar melhor as funções do freio de mão e do freio de emergência, incluindo um processo de liberação segura com um sistema de sensor simplificado.

[0005] Para resolver estes problemas, a invenção propõe que

a) um acionador de uma unidade de acionamento para a

liberação segura no processo de liberação seja movido na direção do batente de extremidade de liberação enquanto a energização é realizada pela unidade de controle eletrônico.

b) que a unidade de controle eletrônico (3) observe a demanda de energia da unidade de acionamento (4) durante o processo de liberação;

c) que o batente de extremidade de liberação tenha uma elasticidade definida,

d) a aproximação, formação de contato e impacto entre o elemento acionador e o batente fixo sejam detectados através de uma mudança significativa na demanda de energia pela unidade de controle eletrônico, e que

e) após a detecção da aproximação, formação de contato e/ou encosto a unidade de controle eletrônico interrompa automaticamente a energização da unidade de acionamento elétrico. Neste contexto, a unidade de controle eletrônico é provida principalmente de modo a ser conectada eletricamente como um componente separado da (s) respectiva (s) unidade (s) de acionamento eléctrico e de modo a poder ser fabricado separadamente dela, ou seja, de uma forma modular e possa ser substituído.

[0006] Em um arranjo independente, para o propósito de resolver o problema, a invenção provê que

a) para a liberação segura no processo de liberação, um acionador seja movido por uma unidade de acionamento de uma maneira definida na direção do batente de extremidade de liberação, enquanto a energização é realizada por uma unidade de controle eletrônico de uma forma cronometrada, ou seja, modulada.

b) em que uma mudança significativa na demanda de energia seja detectada pela unidade de controle eletrônico, e que

c) após a detecção de uma aproximação, formação de

contato ou encosto entre o acionador e o batente de extremidade de liberação, a unidade de controle eletrônico finalize automaticamente a energização da unidade de acionamento.

[0007] Em um desenvolvimento das duas soluções, é provido, respectivamente, que um processo de liberação ou interrupção ou término de energização seja automaticamente finalizado pela unidade de controle eletrônico, se uma nova solicitação de ativação for recebida na unidade de controle eletrônico.

[0008] Para o propósito de implementação segura de uma solicitação de ativação do freio (iniciada externamente ou iniciada pelo condutor), de acordo com a invenção, é provido que a unidade de controle eletrônico determine uma força mínima de aplicação de freio por meio de informações do sensor em uma primeira etapa do método, e que em uma segunda etapa subsequente a unidade de controle eletrônico calcule uma corrente de desconexão em função da força mínima de aplicação de freio determinada utilizando uma relação predefinida e em que pelo menos um ou mais parâmetros físicos sejam incluídos neste cálculo e em que o parâmetro ou parâmetros relacionados à força de aplicação mínima determinada do freio, a uma demanda de energia em circuito aberto medida, a uma tensão de alimentação medida, à temperatura ambiente medida, a um comportamento de rotação de roda medido, a um gradiente determinado e/ou a uma pré-pressão hidráulica alimentada no sistema de freio de serviço.

[0009] A fim de facilitar uma decisão no processamento de dados da corrente de desconexão, recomenda-se que a unidade de controle eletrônico selecione ou determine basicamente um valor limite de corrente de desconexão predefinido específico iA para o propósito de uma comparação simplificada de valor nominal/valor real, por exemplo, a partir de uma tabela armazenada, e em que a desconexão é realizada

pela unidade de controle eletrônico se uma demanda de energia atingir ou exceder o valor limite de corrente de desconexão iA. Neste caso, em um aperfeiçoamento adicional da invenção, pode-se vantajosamente prover que a unidade de controle eletrônico selecione a partir de uma pluralidade de valores limites de corrente de desconexão predefinidos que são dimensionados de maneira diferente um em relação ao outro. Estes valores limites de corrente de desconexão dimensionados de forma diferente iA são graduados de maneira vantajosa com relação uns aos outros, com o resultado de que um espalhamento é assim possível. Consequentemente, pelo menos, as situações de menor carga (sem carga, estado estacionário no plano, assistente de congestionamento), as situações normais de carga (carga normal, parada normal) e as situações de carga extra alta (carga grande, inclinação severa, operação de carregamento de veículo) podem ser diferenciadas com redução de gastos na retroalimentação e, ainda assim, de forma flexível. Em caso de dúvida, em cada caso, o valor limite de corrente de desconexão iA com dimensões maiores é selecionado a partir dos valores oferecidos para que a função do freio de mão ocorra de forma segura (selecione alta).

[0010] Em particular, recomenda-se uma sequência de processo, com o resultado

a) a unidade de controle eletrônico energiza a unidade do acionador elétrico enquanto mede continuamente a demanda de energia e observa a demanda de energia no processo,

b) a unidade de controle eletrônico compara de forma contínua ou periódica a demanda de energia medida i com o valor limite de corrente de desconexão iA selecionado ou determinado, e que

c) a unidade de controle eletrônico interrompe ou termina a energização da unidade de acionamento elétrico se a sua demanda de energia for superior ou igual ao valor limite de corrente de desconexão

iA.

[0011] Os métodos operacionais descritos e uma unidade de controle eletrônico central associada podem, de um modo particularmente vantajoso, ser incorporados em múltiplos canais. Por conseguinte, a referida unidade de controle eletrônico central é eletricamente conectada como um componente separado à unidade ou unidades de acionamento elétrico e é adequada e pretendida a assumir simultaneamente, isto é, em paralelo, o gerenciamento individual desta pluralidade de unidades de acionamento elétrico de rodas que são providas em uma base específica de roda. Neste contexto, cada uma das unidades de acionamento elétrico de rodas recebe comandos individuais, isto é, sinais elétricos ou energização, a partir da unidade de controle eletrônico central. Em outras palavras, o controle eletrônico, tal como, em particular, a desconexão incluindo as respectivas operações e processos de processamento de dados eletrônicos pode ser executado separadamente em uma base específica da roda, ou seja, individualmente para cada unidade de acionamento elétrico de roda, por uma unidade de controle eletrônico central. Portanto, este controle de circuito aberto/circuito fechado específico da roda, iniciado centralmente, é basicamente possível para dois ou mais freios de roda. É também possível que a unidade de controle eletrônico tenha hardware separado, isto é, uma pluralidade de núcleos de microprocessador, para cada um dos seus canais, ou que a unidade de controle eletrônico atribua a capacidade de computação necessária para cada canal a um único microprocessador. Em princípio, pode ser apropriado prover ou operar o hardware e/ou o software, ou seja, os métodos e processos, de forma redundante, a fim de aumentar a disponibilidade do sistema e/ou permitir que os processos de segurança sejam realizados em paralelo por meio de funções de monitoramento mútuo.

[0012] A invenção expande assim as possibilidades de utilização de

unidades de controle eletrônico centrais na medida em que um batente de extremidade de liberação é detectado pela observação de energia durante a dispensa com equipamento particular de medição de força e deslocamento, que simplifica o sistema de sensores e retroalimentação necessários e, portanto, permite que cada unidade de acionamento elétrico de freio de roda basicamente tenha acionamento específico da roda. Esta arquitetura de sistema ampla e aberta abre novos campos de aplicação, tais como uma função aprimorada de freio de emergência, para a invenção.

[0013] Detalhes da invenção são descritos abaixo com referência às modalidades exemplificativas preferidas e em conjunto com o desenho anexo.

[0014] No desenho, em cada caso, esquematicamente:

A figura 1 mostra as relações que são modeladas de uma maneira idealizada entre a força (F) sobre um curso de acionamento s e um acionador (fuso), que é montado de forma rotacionalmente fixa e axialmente deslocável, de uma unidade de acionamento elétrico,

A figura 2 mostra uma sequência de etapas I-V da demanda de energia observada I da unidade de acionamento elétrico ao longo do tempo t, modelada de uma maneira idealizada, em combinação com a figura 1 para ilustrar o método para a retroalimentação do batente de extremidade de liberação (posição de liberação, sem aplicação do freio, batente fixo),

A figura 3 mostra uma modalidade de um sistema construído com um único canal,

A figura 4 mostra uma modalidade de um sistema construído com quatro canais.

[0015] Nos perfis de curvas característicos que são modelados de forma idealizada, um processo de aplicação de freio eletromecânico é indicado usando uma seta dupla, enquanto um processo de liberação

eletromecânico na direção oposta é simbolizado por uma única seta. Neste contexto, um acionador (cabo de ativação, fuso) de uma unidade de acionamento elétrica 3 está, portanto, no estado liberado quando livre de força em cada caso nas seções de curva característica indicadas por linhas tracejadas (vermelho) ou com cruzes (verde). Uma elasticidade particular é efetiva no batente de extremidade de liberação exclusivamente na região curva característica marcada com cruzes (verde). A eficácia da elasticidade é uma função do deslocamento de acionamento s que é realizado. A elasticidade atua como um batente fixo que é elasticamente integrado no fluxo de força das forças de rolamento, com o resultado de que uma mudança na curva característica do perfil de corrente/tempo, que pode ser detectada sem um sensor, ocorre e é processada e avaliada pela unidade de controle eletrônico pela observação do perfil de corrente. Isto é conseguido em particular em virtude do fato de o elemento elástico atuar cada vez mais no acionador no início da fase IV e na fase V. Outra gama de curvas características, respectivamente marcadas por círculos nas figuras 1 e 2, refere-se, em contraste, com a faixa de acionamento da unidade de acionamento elétrico que é carregada pela força de tração. Um processo de liberação é, portanto, basicamente dividido nas seguintes fases do processo, em cada caso, iniciando a partir do estado de ativação b e considerado na direção da liberação:

Fase I: Partida do motor na direção de liberação (início da energização)

Fase II: Depleção de força na direção de liberação

Fase III: Operação de circuito aberto na direção de liberação

Fase IV: Engajamento no elemento elástico

Fase V: Fim de ação (final da energização)

[0016] Naturalmente, um processo de aplicação de freio ocorre de maneira exatamente oposta.

[0017] A figura 1 mostra um perfil de força F (de tração) sobre o curso de acionamento s da unidade de acionamento. Neste contexto, um ramo de curva característica f (s), em princípio, mostra uma relação relacionada à força entre o acionador e o cabo de ativação, isto é, o ramo da aplicação da força de tração entre o acionador e o cabo de ativação. Este ramo de curva característica é marcado por linhas tracejadas (vermelho) no intervalo de deslocamento do curso inativo (livre de força de tração) e por círculos (azul) no intervalo de deslocamento que é carregado pela força de tração. Por outro lado, um ramo de curva característico h (s), que fica do outro lado do ponto 0 e também é marcado com cruzes (verde), mostra um efeito de força do elemento elástico em relação ao acionador. Este efeito de força ocorre apenas em um intervalo entre o atravessamento do ponto 0 e o local onde o batente fixo traseiro é alcançado. Este efeito de força do elemento elástico é direcionado contra o movimento de liberação do acionador.

[0018] Como é evidente em detalhe a partir da figura 1, quando o freio é aplicado com a fase III, a unidade de acionamento elétrico supera um curso inativo s0 de uma maneira essencialmente livre de força (F0) de acordo com a parte de curva característica indicada por linhas tracejadas (vermelho). Quando a marca de deslocamento scp é atingida, a força de acionamento (força de tração) é intensificada na fase II. A unidade de controle eletrônico serve para realizar o controle de circuito fechado e, em particular, para ligar e desligar a energização. O perfil de energia elétrica é observado pela unidade de controle eletrônico durante a aplicação e durante a liberação da unidade de acionamento elétrico, e é analisado subsequentemente para determinar até que ponto uma mudança significativa ocorreu na demanda de energia. Isto serve para detectar se, por um lado, a força de aplicação do freio necessária foi atingida ou, por outro lado, o estado de liberação foi atingido por

encosto contra o batente fixo quando ocorre um valor limite de corrente de desconexão correspondente iA, antes que a energização da unidade de acionamento seja terminada.

[0019] A unidade de controle eletrônico contém um microprocessador com memória e assume, de acordo com uma rotina de controle ciclicamente executada e assistida por EDP usando um modelo de sistema físico que é armazenado em uma base de software, que o sistema de tambor de freio é sempre transferido com segurança para a posição de liberação se os calibres do freio tiverem alcançado sua posição de liberação que esteja livre da força de aplicação do freio. Isto é conseguido quando os calibres do freio ainda se apoiam em um dispositivo de suporte sob o efeito dos elementos de mola pré-tensionada, isto é, livres de força de tração, mas ainda de maneira definida. A unidade de controle eletrônico detecta, portanto, de acordo com o modelo especificado, a fase V após a fase III, isto é, o nível de circuito aberto que é livre da força de tração, é ultrapassado e também a fase IV foi terminada. Por conseguinte, é monitorado e correspondentemente detectado se a demanda de energia da unidade de acionamento sobe em resposta ao final da fase IV de uma forma marcada e reproduzivelmente segura. Por outras palavras, utiliza-se a característica particular de quando a unidade de acionamento elétrico se move para a sua posição final “traseira”, seguramente liberada - ou seja, a posição de liberação do outro lado do ponto 0 - através da deformação elástica do elemento elástico, uma mudança significativa, linear ou progressiva, no perfil da curva característica de corrente/tempo é observada. Este fato é automaticamente monitorado e detectado pela unidade de controle eletrônico através do monitoramento da curva característica. Depois de ter sido detectado que o valor limite da corrente de desconexão iA foi atingido ou excedido, a alimentação de energia da unidade de acionamento elétrico é automaticamente

desconectada pela unidade de controle eletrônico sem efeitos de inércia na unidade de tração da unidade de acionamento elétrico que ainda está sendo capaz de gerar quaisquer efeitos adversos no conforto (em funcionamento). Após a desconexão da energização, a unidade de tração da unidade de acionamento elétrico repousa instantaneamente, devido ao travamento automático, na posição de liberação que foi alcançada.

[0020] A figura 3 mostra uma vista esquemática, com base em uma primeira modalidade de um modo exemplificativo, de um sistema de freio 1 que é construído com um canal único, para dois sistemas de freio de rodas 2, 2' compreendendo uma unidade de controle eletrônico 3 que tem um ou mais microprocessadores 12, 13 e está eletricamente conectado a pelo menos um elemento de controle de operador 10, e serve para fornecer eletricidade a uma unidade de acionamento elétrico 4 de acordo com a procura. A unidade de controle eletrônico 3 inclui um ou mais microprocessadores 12, 13 que são alimentados com informação adquirida pelo sensor, tal como, em particular, com informação de rotação da roda ou por um sensor 11 para medir e observar a demanda de energia da unidade de acionamento elétrico 4. Cada sistema de freio de roda 2, 2' inclui guarnições de freio 5, montadas fixamente em termos de rotação, com faces de fricção 7. Um rotor 6 está montado rotativamente em um eixo ou cubo 9 do veículo automotivo (não ilustrado) e tem faces de fricção 8. As faces de fricção 7 das guarnições de freio 5 são atribuídas a uma ou mais faces de fricção 8. A unidade de acionamento elétrico 4 e as guarnições de freio 5 são basicamente efetivamente conectadas mecanicamente por meio de um cabo de ativação 14, mas também podem ser acionadas diretamente, a fim de permitir um ajuste de compressão por tensão. Com base na conexão paralela descrita das duas unidades de acionamento elétrico 4, 4’ nos dois sistemas de freio de rodas 2, 2’, as

solicitações de frenagem são implementadas essencialmente de forma idêntica de acordo com a demanda gerando o efeito de frenagem correspondentemente solicitado utilizando os dois sistemas de freio de rodas 2, 2`. Nesta configuração simplificada, a demanda de energia somada das duas unidades de acionamento elétrico 4, 4` é alimentada principalmente para a unidade de controle eletrônico 3.

[0021] Devido a uma correspondência básica nos componentes, os detalhes são apresentados abaixo exclusivamente sobre as diferenças sistemáticas na modalidade de acordo com a figura 4, em que, para fins de simplificação, a descrição do componente na figura 3 é referida. Por conseguinte, a figura 4 mostra um desenho de quatro canais. Neste contexto, a unidade de acionamento elétrico 4, 4', 4'', 4''' de cada sistema de freio de roda 2, 2', 2'', 2''' está conectada individualmente à unidade de controle eletrônico 3, e recebe uma alimentação individual para o propósito de controle de circuito aberto ou circuito fechado específico da roda. A separação específica da roda de todos os processos de controle de circuito aberto e/ou de circuito fechado, incluindo a retroalimentação enquanto se observa a demanda de energia, a especificação do valor limite de corrente de desconexão, etc., ocorre neste contexto. Refinamentos ou simplificações que podem permitir a aceleração do processo ou um menor gasto em computação na unidade de controle eletrônico 3 são concebíveis para a separação, na medida em que tal adaptação seja solicitada. Por exemplo, é possível dividir os sistemas de freio de roda individuais 2, 2`, 2``, 2``` eletricamente em circuitos de freio que podem ser adaptados de qualquer maneira desejada, ou seja, de forma sistematicamente emparelhada, e em que os sistemas de freio de roda 2, 2`, 2``, 2``` de um circuito de freio podem basicamente ser tratados e processados da mesma maneira de acordo com o princípio de "selecionar baixo", ou mesmo em uma base específica de roda. Como resultado, o sistema de

freio de roda respectivamente mais crítico, pode respectivamente ser alocado um papel de orientação dominante, também no controle dos outros sistemas de freio de roda, que também estão conectados no mesmo circuito de freio. Consequentemente, a segurança melhorada é alcançada, e os estados do veículo instável (frenagem) podem ser evitados. Embora a figura 4 mostre expressamente um desenho de quatro canais, qualquer outro número desejado de canais pode ser correspondentemente formado (um desenho de 2 canais, 3 canais ou x canais).

Lista de números de referência

1 - sistema de freio

2, 2`, 2``, 2``` - sistema de freio de roda

3 - unidade de controle eletrônico

4, 4´, 4´´, 4´´´ - unidade/unidades de acionador elétrico

5 - guarnição de freio

6 - rotor (tambor de freio ou disco de freio)

7 - face de fricção

8 - face de fricção

9 - eixo, cubo de roda

10 - elemento de controle

11 - sensor

12 - microprocessador

13 - microprocessador

14, 14`, 14``, 14``` - cabo de ativação

REIVINDICAÇÕES

1. Método para a liberação segura de um freio de mão elétrico de um sistema de freio (1) de um veículo automotivo com uma unidade de controle eletrônico (3) que alimenta uma unidade de acionamento elétrico (4), sendo que uma solicitação de ativação é gerada eletricamente por meio de um elemento de controle (10) ou automaticamente e é executada pela unidade de acionamento elétrico (4), e sendo que uma solicitação de liberação é gerada eletricamente por meio do elemento de controle (10) ou automaticamente e é executada pela unidade de acionamento elétrico (4), caracterizado pelo fato de que

a) a unidade de acionamento eletrônico (3) move um elemento acionador na direção de um batente de extremidade de liberação no processo de liberação mediante energização a unidade de acionamento elétrico (4),

b) sendo que a unidade de controle eletrônico (3) observa a demanda de energia da unidade de acionamento elétrico (4),

c) sendo que o batente de extremidade de liberação dispõe de uma elasticidade definida, de modo que

d) aproximação, contato ou impacto entre o elemento acionador e o batente de extremidade de liberação retroalimenta uma mudança particularmente modulada na demanda de energia da unidade de acionamento elétrico (4), que é observada pela unidade de controle eletrônico (3), sendo que

e) a unidade de controle eletrônica (3) interrompe automaticamente a energização da unidade de acionamento elétrico (4) após a detecção de aproximação, contato ou impacto contra o batente de extremidade de liberação.

2. Método para a liberação segura de um freio de mão elétrico de um sistema de freio (1) de um veículo automotivo com uma

unidade de controle eletrônico (3) que alimenta uma unidade de acionamento elétrico (4) para ajustar um elemento acionador, sendo que uma solicitação de ativação é gerada eletricamente por meio de um elemento de controle de operador (10) ou automaticamente e é executada pela unidade de acionamento elétrico (4), e sendo que uma solicitação de liberação é gerada eletricamente por meio do elemento de controle (10) ou automaticamente e é executada pela unidade de acionador elétrico (4), caracterizado pelo fato de que

a) a unidade de controle (3), para liberar o elemento acionador através da unidade de acionamento elétrico (4) sob energização cronometrada na direção de liberação, se move na direção do batente de extremidade de liberação,

b) a unidade de controle (3) observa a demanda de energia da(s) unidade(s) de acionador elétrico (4),

c) aproximação, contato ou impacto entre o elemento acionador e o batente de extremidade de liberação retroalimentam uma demanda de energia particularmente modulada da unidade de acionamento elétrico (4), sendo que

d) a unidade de controle (3) termina automaticamente a energização da unidade de acionamento elétrico (4) após a detecção de aproximação, contato ou impacto contra o batente de extremidade de liberação.

3. Método para a liberação segura de um freio de mão elétrico de um sistema de freio (1) de um veículo automóvel, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que a unidade de controle (3) revisa automaticamente um processo de liberação ou uma interrupção ou terminação da energização da unidade de acionamento elétrico (4) se for recebida uma nova solicitação de ativação na unidade de controle elétrico (3).

4. Método para a liberação segura de um freio de mão

elétrico de um sistema de freio (1) de um veículo automóvel, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que a unidade de controle (3) determina uma força de aperto mínima por informação do sensor em uma primeira etapa do método, e, em uma segunda etapa subsequente, a unidade de controle eletrônico (3) calcula uma corrente de desconexão como função da força de aperto mínima determinada utilizando uma relação predefinida, e sendo que pelo menos um ou mais parâmetros físicos são incluídos neste cálculo, e sendo que o(s) parâmetro(s) físico(s) se relacionam com a força de aperto mínima determinada, com uma demanda de energia de circuito aberto medida io, com uma tensão do sistema de energia a bordo medida, com a temperatura ambiente medida, com um comportamento de rotação da roda medido e/ou com uma pré-pressão hidráulica alimentada no sistema de freio de serviço.

5. Método para a liberação segura de um freio de mão elétrico de um sistema de freio (1) de um veículo, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que a unidade de controle eletrônico (3) seleciona um valor limite da corrente de desconexão (iA) definido com base na corrente de desconexão calculada, e sendo que a interrupção ou terminação da energização é realizada pela unidade de controle eletrônico (3) se uma demanda de energia observada atingir ou exceder o valor limite da corrente de desconexão selecionada (iA).

6. Método para a liberação segura de um freio de mão elétrico de um sistema de freio (1) de um veículo automotivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que a unidade de controle eletrônico (3) seleciona o valor limite da corrente de desconexão (iA) a partir de uma pluralidade de valores de tabela armazenados que são dimensionados diferentemente um em relação ao outro.

7. Método para a liberação segura de um freio de mão elétrico de um sistema de freio (1) de um veículo automotivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que

a) a unidade de controle eletrônico (3) energiza a unidade do acionador elétrico (4) durante a medição da demanda de energia e observa a demanda de energia no processo,

b) a unidade de controle eletrônico (3) compara contínua ou periodicamente a demanda de energia medida com um valor limite de corrente de desconexão selecionado (iA), e sendo que

c) a unidade de controle eletrônica (3) interrompe ou termina a energização da unidade de acionamento elétrico (4) se a demanda de energia observada for superior ou igual ao valor limite de corrente de desconexão (iA).

8. Método para a liberação segura de um freio de mão elétrico de um sistema de freio (1) de um veículo automotivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que o método e/ou a unidade de controle eletrônico (3) é/são executados com uma pluralidade de canais.

9. Unidade de controle eletrônico (3), caracterizada pelo fato de que compreende um produto e hardware com pelo menos um microprocessador (12, 13) que é montado em um alojamento, e compreendendo pelo menos uma interface elétrica/eletrônica para um veículo automotivo, e é prevista para executar o método para a liberação segura, como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 8.

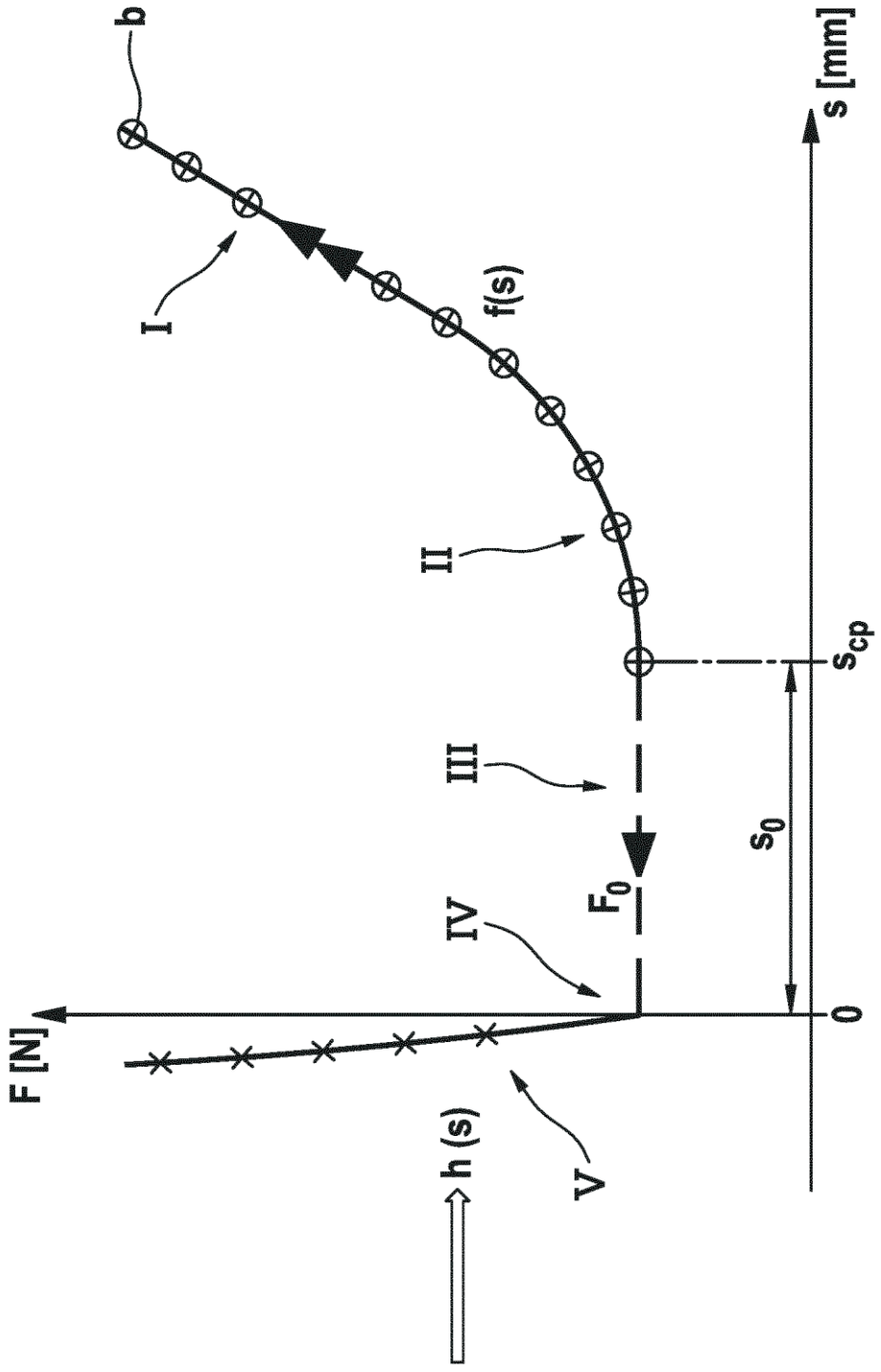

Fig. 1

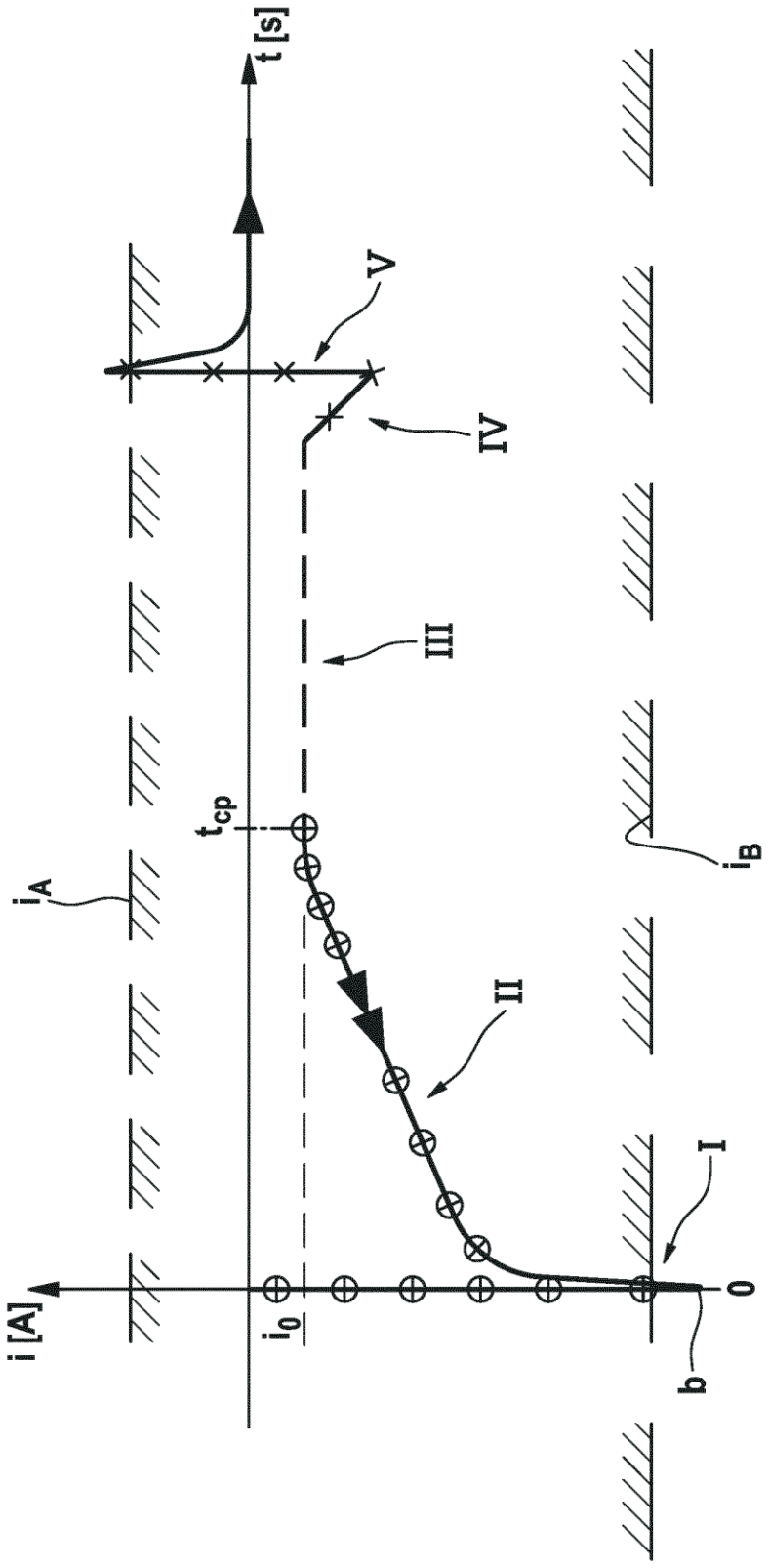

Fig. 2

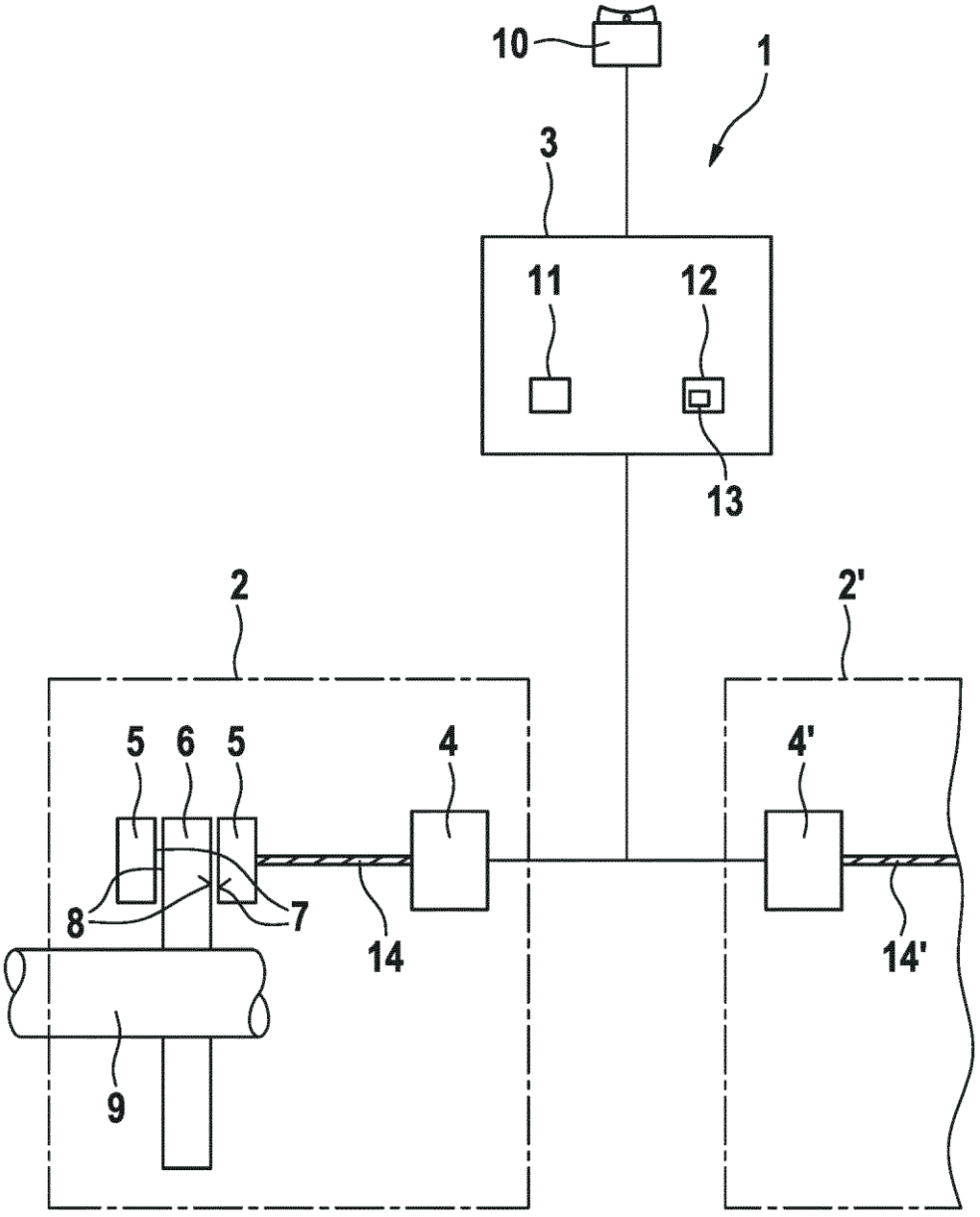

Fig. 3

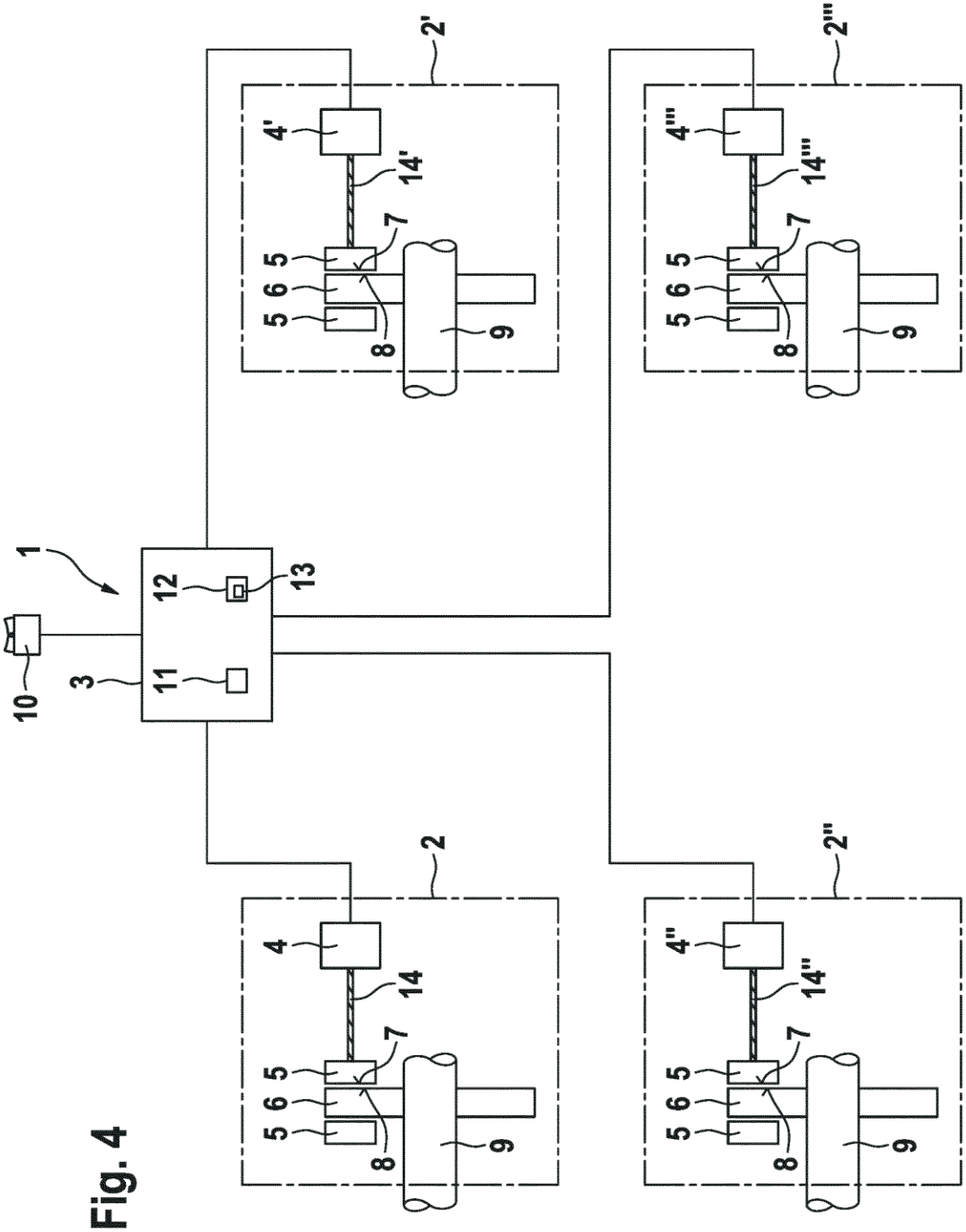

Fig. 4