

(12) **FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

(22) Data de pedido: **2004.02.26**

(30) Prioridade(s): **2003.02.28 DE 10309218**
2003.02.28 DE 10309219

(43) Data de publicação do pedido: **2005.11.23**

(45) Data e BPI da concessão: **2008.06.11**
137/2008

(73) Titular(es):

GOTTWALD PORT TECHNOLOGY GMBH
FORSTSTRASSE 16 40597 DÜSSELDORF DE

(72) Inventor(es):

ANDREAS KRUSCHINSKI DE
FRANK DEMELIUS DE
RONALD KLEINE DE

(74) Mandatário:

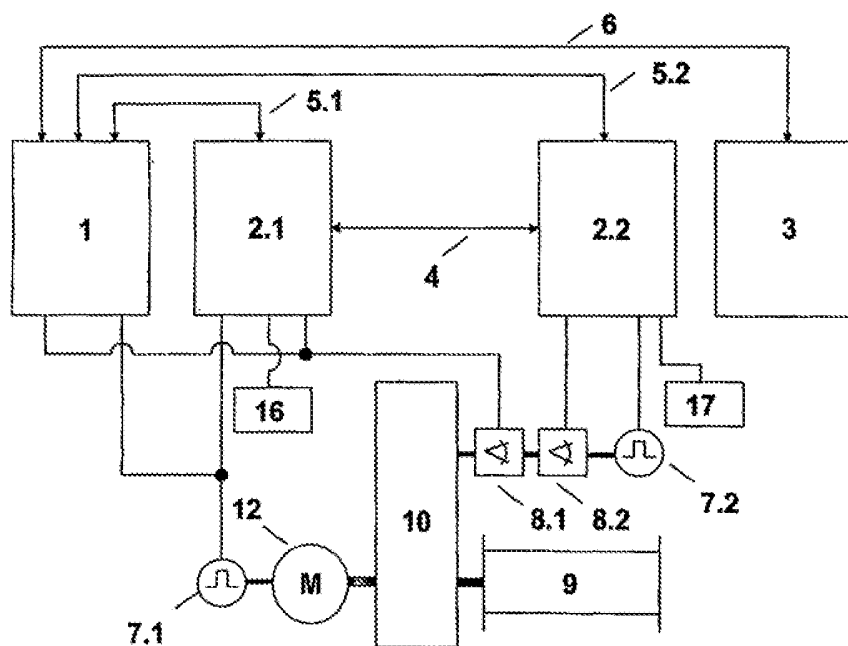
ANTÓNIO JOÃO COIMBRA DA CUNHA FERREIRA
R DAS FLORES 74 4 AND 1249-235 LISBOA PT

(54) Epígrafe: **MÉTODO E DISPOSITIVO PARA DESLIGAR COM SEGURANÇA ACCIONAMENTOS ELÉCTRICOS**

(57) Resumo:

RESUMO**"Método e dispositivo para desligar com segurança accionamentos eléctricos"**

O invento refere-se a um método e a um dispositivo para desligar com segurança accionamentos eléctricos, em que as falhas do accionamento eléctrico, independentemente da velocidade de deslocação respectivamente de elevação, são identificadas sem atraso pela conservação da função com segurança, e são utilizados para desligar o accionamento eléctrico, e os sinais dos sensores (7.1, 7.2, 8.1, 8.2) são detectados de modo redundante e comparados de modo redundante com os valores de limiar pré-seleccionados nas unidades de avaliação (2.1, 2.2), de modo que o accionamento eléctrico (12) é desligado com segurança de modo redundante, sem a utilização de interruptores mecânicos, no caso de ser excedido o valor de limiar pré-seleccionado de fim de curso.



DESCRIÇÃO**"Método e dispositivo para desligar com segurança accionamentos eléctricos"**

O invento refere-se a um método e a um dispositivo para desligar com segurança os accionamentos eléctricos de motores trifásicos de guindastes de regulação por frequência, que detecta os movimentos numa unidade de avaliação, os quais são comparados com um valor de limiar pré-seleccionado e que, através da unidade de avaliação, disponibiliza a função de um elemento de interruptor fim de curso, no caso de ter sido excedido o valor de limiar pré-seleccionado, sendo o accionamento eléctrico desligado com segurança, de acordo com o preâmbulo da reivindicação 1 ou 3, como conhecido, por exemplo, através de DE 196 12 423 A1.

Nos dispositivos de elevação de equipamentos de elevação torna-se necessária uma segurança com elevada fiabilidade contra a queda da carga, no caso surgirem falhas mecânicas no dispositivo de elevação. Por este motivo e também pela via legislativa são impostas elevadas medidas de segurança como, por exemplo, as determinadas na Norma Europeia EN954.T1 para os dispositivos de elevação. A fim de dar cumprimento à Norma de elevada segurança EN954.T1, categoria 3, estão previstos, por exemplo, actualmente nos limitadores de percurso, dispositivos tais como interruptores de fim de curso de transmissão, codificadores incrementais para a regulação da velocidade de rotação da transmissão, bem como interruptores centrífugos para a detecção do excesso de velocidades do tambor do dispositivo de elevação. Com um excesso de velocidade predeterminado o interruptor centrífugo desliga o dispositivo de elevação e activa o travão.

Esta construção é desfavorável, visto que só é possível realizar o desligar do dispositivo de elevação a uma rotação máxima relativamente elevada, uma vez que, durante o funcionamento com carga, também se opera a velocidades muito elevadas. No entanto, quando o dispositivo de elevação trabalha a diferentes velocidades, dependentes da carga, o interruptor centrífugo apenas reconhece o excesso de velocidade, quando é atingida a velocidade máxima ajustada.

Como um resultado disto pode acontecer que o desligar, devido ao excesso de velocidade, seja retardado durante um período de tempo desnecessariamente mais longo, quando se opera à carga máxima e se move na dependência da carga, portanto, quando do deslocamento a baixa velocidade e com peso elevado, com o perigo de se ter a grande carga acelerada não intencionalmente, que só muito dificilmente pode ser parada.

Outros interruptores fim de curso, tradicionalmente utilizados para desligar com segurança os dispositivos de elevação dos guindastes, são denominados interruptores de fim de curso do mecanismo de guindaste, os quais detectam a velocidade de rotação do tambor do dispositivo de elevação e efectuam um desligar final, quando no desenrolamento do cabo existir ainda apenas a quantidade mínima necessária de enrolamento no tambor de cabo.

Para além disso, no estado actual da técnica relativa à limitação do percurso de carros de translação ou guindastes de pórtico, são instalados, por exemplo, no eixo de um guindaste, interruptores de fim de curso. Estes interruptores de fim de curso têm frequentemente vários ressaltos de contacto e são accionados por meio de um dispositivo mecânico accionador, localizado numa determinada posição na via do guindaste para o carro de translação ou para o guindaste de pórtico no arranque a partir desta posição.

Esta técnica tem, no entanto, as suas desvantagens. Se existirem vários interruptores de fim de curso num eixo de guindaste, por exemplo, se tiverem de ser controlados ou desligados vários níveis de velocidades para este eixo de guindaste, isto pode resultar num mau funcionamento, se o accionador falhar ou for ficar desajustado. De igual modo, o interruptor pode ser "ultrapassado", quando o eixo se desloca a uma velocidade elevada, tal como é possível em interruptores de rolos cruzados. O interruptor de rolos cruzados, montado de forma estacionária é accionado por dispositivos accionadores móveis. O interruptor executa então um movimento rotativo. Se, agora, o dispositivo accionador for movido rapidamente através do interruptor de rolos cruzados, então este pode ser forçado ou ultrapassado. O sinal de ligação inequívoco esperado não é então reconhecido,

sendo provavelmente sinalizados vários estados de sinal. Outras desvantagens são o tempo de ajustamento demasiadamente longo necessário para estes interruptores de fim de curso, com os seus dispositivos accionadores, em termos de posição e de histerese de comutação.

Quando se utiliza um comando lógico com base em contactores e controladores lógicos programáveis, acrescem mais outras desvantagens, como o elevado dispêndio em material e cablagem, visto que, por razões técnicas de segurança, os contactos dos interruptores de fim de curso são frequentemente cablados em paralelo, de modo a garantir um desligar "físico da cablagem".

É conhecido da patente alemã DE 44 40 420 C2 um dispositivo para controlo e/ou comando da velocidade de rotação de um accionamento eléctrico. O accionamento eléctrico consiste num motor assíncrono, ligado a uma rede de corrente alterna ou trifásica e o qual está equipado com um dispositivo de travagem. Um conta rotações está ligado ao motor assíncrono, cujos impulsos são alimentados para uma unidade de comando de rotações. A unidade de comando da velocidade de rotação actua sobre o motor assíncrono através de um conversor de frequência e comanda ou controla o motor assíncrono, de tal modo que para as diferentes cargas a rotação máxima é impedida, de tal modo que é evitado um movimento perigoso da carga ao ser excedido o binário de travagem disponível e as cargas elevadas ficam retidas com segurança. Normalmente por razões de segurança existe um interruptor centrífugo mecânico, que dispara quando de um excesso de velocidade de rotação máximo.

Além disso, a partir do pedido de patente alemã DE 196 12 423 A1 é conhecido um sistema de comando e segurança para unidades de guindastes com, pelo menos, um comando e respectivos circuitos eléctricos de segurança. Os comandos são definidos principalmente como bloqueios, os quais servem para o conforto e eventualmente favorecem os circuitos eléctricos de segurança. Por circuitos eléctricos de segurança entendem-se os bloqueios que servem para a estabilidade do guindaste e para a protecção das pessoas. Quando necessário, os circuitos eléctricos de segurança

originam um desligar forçado da alimentação de energia para o respectivo accionamento da unidade de guindaste. Se o sinal forçado de um interruptor de fim de curso for processado num comando electrónico, será ali detectado um erro, o qual é sinalizado ou do qual resulta um desligar do accionamento. A fim de cumprir as normas de segurança existentes, é proposto, para além do próprio comando para o circuito eléctrico de segurança, prever dois controlos redundantes por programa armazenado, os quais estão ligados, por meio de um sistema barramento redundante com sensores igualmente redundantes. Os sensores servem para detectar os sinais do percurso, da carga ou da velocidade. Este sistema de comando e segurança opera, portanto, com uma detecção electrónica redundante e uma avaliação electrónica redundante dos sinais dos sensores. Qualquer desligar eventual, resultante do accionamento ou da ligação de um bloqueio não será redundante, mas sim apenas através de um dos dois controlos de programa armazenado.

O objectivo do presente invento é a criação de um método e de um dispositivo para desligar com segurança os accionamentos eléctricos, em especial, os motores de corrente trifásica de guindastes de regulação por frequência, de modo que são detectadas sem retardo as falhas do accionamento eléctrico independentemente da velocidade de deslocamento ou de elevação e são utilizadas para desligar o accionamento eléctrico, mantendo ao mesmo tempo a função de segurança.

Este objectivo é conseguido por meio de um método para desligar com segurança os accionamentos eléctricos, em especial, os accionamentos eléctricos de motores trifásicos de guindastes de regulação por frequência, com as características da reivindicação 1 e também por um dispositivo para desligar com segurança os correspondentes accionamentos eléctricos, com as características da reivindicação 3. Os aperfeiçoamentos vantajosos do método e do dispositivo estão indicados nas reivindicações subordinadas 2 e 4 a 12.

No método para desligar com segurança os accionamentos eléctricos, em especial, os accionamentos eléctricos de motores trifásicos de guindastes de regulação por frequência, em que os sinais de, pelo menos, um sensor, o qual detecta os

movimentos efectuados pelo accionamento eléctrico, são comparados numa unidade de avaliação com um valor de limiar pré-seleccionado e através da unidade de avaliação que disponibiliza a função de um elemento de interruptor de fim de curso, o accionamento eléctrico é desligado com segurança, no caso de ser excedido o valor de limiar pré-seleccionado, são detectadas sem retardo as falhas do accionamento eléctrico, independentemente da velocidade de deslocamento ou de elevação, e são utilizadas para desligar o accionamento eléctrico, mantendo ao mesmo tempo a função de segurança, de maneira que os sinais dos sensores são detectados de modo redundante e comparados de modo redundante, na unidade de avaliação, com os valores de limiar pré-seleccionados, de modo que, sem recorrer a interruptores de fim de curso mecânicos, o accionamento eléctrico é desligado com segurança de modo redundante, no caso de ser excedido o valor de limiar pré-seleccionado.

No método de segurança proposto de acordo com o invento, o controlo do accionamento eléctrico efectua-se sem interruptores de fim de curso mecânicos e apenas pelo controlo redundante de sinais. São, deste modo, evitadas as anomalias nos interruptores de fim de curso e dos respectivos componentes, como inicialmente descritas no estado da técnica. É eliminado o ajustamento com grande perda de tempo dos interruptores de fim de curso.

No contexto do presente invento entendem-se por elementos de interruptor de fim de curso, os interruptores de fim de curso mecânicos tais como interruptores de fim de curso de transmissão, interruptores centrífugos mecânicos e interruptores mecânicos delimitadores de percurso. Além disso, o invento pode ser aplicado a qualquer tipo de accionamentos eléctricos controlados ou regulados, os quais são accionados por corrente contínua, corrente alterna ou corrente trifásica.

É conseguida uma outra optimização da segurança quando o sinal dos sensores redundantes é alimentado para as respectivas unidades de avaliação redundantes associadas e é avaliado nas mesmas, bem como, quando os respectivos sinais dos sensores divergem entre si, o accionamento eléctrico é

desligado com segurança pelos elementos de desligar com segurança.

É também conseguida uma segurança melhorada, pelo facto das unidades de avaliação redundantes se controlam mutuamente entre si e quando os seus sinais de desligar divergirem entre si, o accionamento eléctrico ser desligado com segurança pelos elementos de desligar com segurança redundantes.

Uma vantagem particular do invento consiste no facto de ambas as peças da unidade de avaliação operarem de acordo com o princípio do controlo recíproco da respectiva decisão lógica tomada. A situação lógica é positiva, portanto a permissão do accionamento eléctrico apenas é mantida com um consentimento recíproco das unidades de avaliação. Em contrapartida, é executado o cancelamento da situação lógica positiva por si só, portanto sem um consentimento recíproco das unidades de avaliação. Cada uma das partes da unidade de avaliação pode portanto forçar por si só um cancelamento. Por final ambas as unidades de avaliação controlam o seu "estado de actuação" ("Live-Status") e deste modo a suas linhas de comunicações.

Este método é, em particular, adequado à realização em que os sensores redundantes são detectam a velocidade de rotação do elemento movido pelo accionamento eléctrico, em particular, um tambor de cabo e/ou de uma roda livre e por meio de outros sensores redundantes é detectada a posição do elemento movido pelo accionamento eléctrico, em especial, um tambor de cabo e/ou de uma roda livre.

Num dispositivo para desligar com segurança accionamentos eléctricos com, pelo menos, um sensor, o qual detecta os movimentos efectuados pelo accionamento eléctrico, com uma unidade de avaliação, que processa os sinais do sensor para a comparação dos sinais do sensor com um valor de limiar pré-seleccionado e para desligar com segurança o accionamento eléctrico, que disponibiliza a função de um elemento de interruptor de fim de curso, no caso de ter sido ultrapassado o valor de limiar pré-seleccionado, são detectadas sem retardo as falhas do accionamento eléctrico independentemente da velocidade de deslocação ou de elevação,

e são utilizadas para desligar o accionamento eléctrico, mantendo ao mesmo tempo a função de segurança, estando os sensores e a unidade de avaliação previstos de modo redundante, e estar associada, respectivamente, a um dos sensores redundantes de uma das unidades de avaliação, nas unidades de avaliação o sinal dos sensores ser comparado com os valores de limiar pré-seleccionados e por, no caso de ser excedido do valor de limiar pré-seleccionado, sem a utilização de interruptores de fim de curso mecânico, o accionamento eléctrico ser desligado com segurança de modo redundante.

É conseguido mais um outro aperfeiçoamento da segurança pelo facto de que as unidades de avaliação redundantes estarem ligadas entre si através de uma linha de comunicações para um controlo recíproco, nas unidades de avaliação os sinais dos respectivos sensores redundantes são comparados e as unidades de avaliação, quando os respectivos sinais dos sensores divergem entre si, desligam com segurança o accionamento eléctrico por meio de elementos de desligar com segurança. Também serve como segurança o facto das unidades de avaliação redundantes estarem ligadas entre si para controlo recíproco por uma linha de comunicações e quando de uma divergência entre os seus sinais de desligar, desligarem com segurança o accionamento eléctrico por meio de elementos de desligar com segurança redundantes.

Numa concretização está previsto que os primeiros sensores redundantes, para detecção da velocidade de rotação de um corpo movido pelo accionamento eléctrico, em especial, um tambor de cabo e/ou uma roda livre, estão associados ao corpo e os segundos sensores redundantes para a detecção da posição do corpo, movido pelo accionamento eléctrico, em particular, um tambor de cabo e/ou uma roda livre, estão associados ao corpo. Deste modo cumpre-se com meios simples uma comutação de segurança da categoria 3 exigida de acordo com a Norma de Segurança Europeia EN954.T1 e isto sem utilização de um interruptor centrífugo mecânico, comprovado como desfavorável, mas sim unicamente por meio de um controlo redundante da velocidade de rotação.

Um outro aperfeiçoamento prevê que, pelo menos, dois geradores de valor absoluto sejam associados ao accionamento eléctrico no lado da tomada de potência para uma detecção redundante da posição.

Devido às unidades de avaliação actualizarem constantemente os valores absolutos da posição de um percurso ou de um percurso de desenrolamento/enrolamento de um cabo e compararem os valores de posição de forma invariável nas unidades de avaliação constantemente com os valores reais de um percurso ou do percurso de desenrolamento/enrolamento de um cabo, podem, de acordo com uma outra característica do invento pela aproximação dos valores de posição reais fornecidos no final do percurso ou do percurso de desenrolamento ou enrolamento de um cabo, que define o valor de posição, as unidades de avaliação reduzir os pontos de ligação nas suas curvas de desligar proporcionalmente a esta aproximação. Deste modo é possibilitado um desligar exacto e sensível do movimento axial.

É, em particular, favorável que seja associado um gerador de impulsos ao corpo no lado do accionamento e, pelo menos, um gerador de impulsos no lado da tomada de potência, que o gerador de impulsos no lado do accionamento e o gerador de impulsos no lado da tomada de potência sejam ligados, respectivamente, a uma unidade de avaliação, que em cada uma das unidades de avaliação de modo redundante seja calculada sucessivamente através dos incrementos dos geradores de impulsos do lado do accionamento e do lado da tomada de potência, a velocidade de rotação redundante e comparada com um valor de excesso de velocidade de rotação, armazenado na unidade de avaliação, para desligar com segurança o accionamento eléctrico do dispositivo de elevação.

Num aperfeiçoamento do invento está previsto que o corpo seja um tambor de cabo e nas unidades de avaliação os valores do excesso de velocidade de rotação sejam armazenados em função da carga a ser elevada.

Uma possibilidade de controlo recíproco das unidades de avaliação particularmente simples é conseguida, quando as

unidades de avaliação são funcional e materialmente concebidas de modo redundante.

De modo favorável, as unidades de avaliação podem ser reunidas numa única unidade de avaliação à prova de avarias.

Para além disso, a redundância, a qual é aplicada continuamente, é conseguida devido ao facto dos sensores estarem respectivamente ligados a uma unidade emissora, cada uma das unidades emissoras está ligada por um percurso de transmissão próprio, respectivamente, a uma unidade receptora, a qual por sua vez está ligada à unidade de avaliação correspondente.

Num outro aperfeiçoamento do invento está previsto que as duas unidades de avaliação actualizam constantemente os valores de posição dos dois geradores de valor absoluto e compararem os valores reais de posição do percurso com os valores nominais do percurso, armazenados nas unidades de avaliação. A avaria de um gerador de valor absoluto é detectada e sinalizada, o circuito eléctrico de segurança é eventualmente desligado.

É descrito um circuito de segurança de acordo com o invento, nas diferentes formas de concretização, com base nos desenhos seguintes. Os desenhos mostram:

na Fig. 1 uma disposição esquemática de circuitos de um circuito com segurança para um accionamento eléctrico concebido como o motor de tracção de um guindaste de pórtico e

na Fig. 2 uma disposição esquemática de circuitos de um circuito com segurança para um accionamento eléctrico concebido como motor de um dispositivo de elevação.

Na Fig. 1 é mostrada uma disposição esquemática de circuitos de um circuito com segurança de um accionamento eléctrico 12, concebido como motor de tracção de um guindaste de pórtico. Esta disposição de circuitos pode evidentemente ser também aplicada a um accionamento para translação do carro. A ligação entre o comando de aparelho 3 e o conversor

de corrente 1, para a introdução dos comandos de deslocação está indicada pela linha 6. As unidades de avaliação para a posição do guindaste ou para o seu corpo accionado na forma de um bloco de rodas 11 são indicadas por 2.1 e 2.2. Quanto às unidades de avaliação 2.1 e 2.2 trata-se de unidades de processamento autónomas. Cada uma destas unidades 2.1 e 2.2 consiste num equipamento de alimentação da rede para alimentação de energia, uma unidade central de processamento (CPU) para processamento de instruções lógicas, uma memória para o armazenamento de instruções de programa, módulos de entrada e saída para processamento de sinais e grandezas medidas, bem como um barramento interno de comunicações, o qual liga a CPU, um meio de memorização e módulos de entrada e saída. As duas unidades de avaliação 2.1 e 2.2 têm uma configuração idêntica.

A fim de satisfazer no caso presente os requisitos da categoria 3 tal como estabelecido pela avaliação de risco de acordo com a EN954.T1, para além de um gerador de valor absoluto 8.1 existente no lado da tomada de potência, paralelamente ao movimento do eixo do bloco de roda 11, está instalado um segundo gerador de valor absoluto 8.2, os quais detectam a posição do guindaste. Estes geradores de valor absoluto 8.1, 8.2 podem, por exemplo, ser concebidos como transponders ao longo do percurso de deslocação e uma antena disposta na zona do bloco de roda 11. Neste caso pode ser utilizado qualquer tipo de detecção de posição sem contacto. É também possível dispor uma cremalheira ao longo do percurso de deslocação, a qual varre com uma roda dentada que se encontra fixada na zona do bloco de roda 11 e cujo movimento rotativo é detectado por um sensor. A avaliação deste grupo redundante de sensores efectua-se também com duas unidades de avaliação 2.1 e 2.2 de controlo recíproco. Estas unidades 2.1 e 2.2 são funcional e materialmente concebidas de modo redundante e o sistema redundante de detecção da posição em conjunto com os geradores de valor absoluto 8.1 e 8.2 assumem a função dos interruptores fim de curso mecânicos ou electrónicos convencionais. O gerador de valor absoluto 8.1 e 8.2 fornece continuamente os valores de medição de um percurso realizado. Estes valores de medição são proporcionais e constantes e podem ser utilizados para a medição de comprimentos ou determinação da posição. As

unidades de avaliação 2.1 e 2.2 consultam simultaneamente o estado dos actuadores para o conversor de corrente 1 nos circuitos de segurança, de modo a garantir um funcionamento seguro dos actuadores.

Esta disposição redundante de detecção de posição, avaliação, desligar cumpre os requisitos da categoria 3 da EN954.T1, isto é a avaria de um gerador 8.1 ou 8.2 é reconhecida, sinalizada e eventualmente termina o movimento do eixo do bloco de roda 11, accionado pelo motor 12 através da transmissão 10, pelo desligar do motor 12 ou por meio dos elementos de desligar com segurança 16, 17. Neste caso, é reconhecido qualquer erro individual no circuito dos geradores. É também garantida a segurança contra um erro por meio da resposta 5.1 ou 5.2 dos actuadores para o conversor de corrente 1 nas duas partes da unidade de avaliação 2.1 e 2.1. O actuador ou também um contactor de comutação utiliza uma tensão de comando para comutar uma bobina de accionamento, a qual abre e fecha o circuito da corrente activa. Dependendo da concepção de um actuador, chama-se a isto contacto de abertura ou contacto de fecho. O conversor de corrente 1 acciona o motor eléctrico e regula o seu comportamento de funcionamento. Condicionando a corrente e a tensão, o conversor de corrente 1 fornece sempre os binários e o número de rotações correctos para o motor eléctrico.

As unidades de avaliação 2.1 e 2.2 actualizam constantemente os seus valores de posição absolutos por meio de dois geradores de valor absoluto 8.1 e 8.2. Com este valor de posição do fim do curso armazenado nas unidades de avaliação são comparados os valores de posição que realmente entram. À medida que os valores se aproximam, o valor de posição do fim do curso e o valor de posição de momento fornecido pelo gerador, as unidades de avaliação 2.1 respectivamente 2.2 reduzem os pontos de comutação nas suas curvas de desligar proporcionalmente a esta aproximação. Quando os de valores são iguais entre si, as unidades de avaliação 2.1 ou 2.2, comutam o valor para zero independentemente de outros níveis de comando ou outros estados lógicos, de modo que isto finaliza o movimento do eixo do bloco de roda 11.

Ambas as partes da unidade de avaliação 2.1 e 2.2 operam de acordo com o princípio do controlo recíproco 4 da respectiva decisão lógica tomada e do estado lógico positivo, permitindo, portanto, o deslocamento do eixo do bloco de roda 11 é apenas mantido com um consentimento recíproco 4 das unidades de avaliação (operação "E"). Em contrapartida, a finalização do estado positivo lógico ocorre por si mesmo, portanto sem consentimento recíproco das unidades de avaliação 2.1, 2.2. Cada parte individual da unidade de avaliação 2.1 ou 2.2 pode portanto por si só forçar o finalização (operação "OU"). Finalmente ambas as unidades de avaliação controlam o seu 11 "Estado de actuação" e deste modo as suas linhas de comunicações 4.

Na Fig. 2 é mostrada uma disposição esquemática de circuitos de um circuito com segurança para um accionamento eléctrico 12, concebido como um motor de elevação. Com 1 está indicado um conversor de corrente, o qual recebe do comando 3 do aparelho instruções 6 para o motor de elevação 12. O conversor de corrente 1 acciona o motor de elevação 12 concebido como um motor trifásico de regulação por frequência e regula o seu comportamento de funcionamento. Condicionando a corrente e a tensão, o conversor de corrente 1 proporciona sempre os binários e as rotações correctos para o motor de elevação 12. Através do conversor de corrente 1 é também realizada uma medição da carga elevada ou baixada pelo motor de elevação 12, por meio de uma comparação do consumo de corrente. Uma vez que a corrente é constantemente medida no conversor de corrente 1 e a mesma é proporcional à carga elevada, a corrente pode ser normalizada em relação ao peso da carga e ser, deste modo, determinado o peso da carga. Pode ser também possível, para a medição da carga, dispor um sensor adicional no dispositivo de elevação. As duas unidades de avaliação estão indicadas por 2.1 e 2.2, as quais recebem as suas respostas 5.1 e 5.2 dos actuadores do conversor de corrente 1. As unidades de avaliação 2.1 e 2.2 são cada uma unidades de processamento autónomas. Cada uma destas unidades de avaliação 2.1 e 2.2 consistem num equipamento de alimentação da rede para a alimentação de energia, numa CPU para o processamento de instruções lógicas, uma memória para o armazenamento de instruções de programas, módulos de entrada e de saída para o processamento de sinais e grandezas

de medidas, bem como um barramento interno de comunicações, o qual liga a CPU, um meio de memorização e módulos de entrada e saída. As duas unidades de avaliação 2.1 e 2.2 têm uma configuração idêntica. A comunicação e a comparação entre as unidades de avaliação 2.1 e 2.2 estão indicadas por uma linha de comunicações 4. Os geradores de impulsos do dispositivo de elevação estão indicados por 7.1 e 7.2. Os geradores de impulsos 7.1 e 7.2 são concebidos como geradores rotativos de impulsos ou também como geradores incrementais, os quais fornecem continuamente valores de medição ascendentes ou descendentes da velocidade de rotação do eixo do dispositivo de elevação, isto é, do veio do motor do dispositivo de elevação ou do veio de accionamento da engrenagem de transmissão 10 ou do veio do tambor de cabo 9. Estes valores medidos são proporcionais e constantes, e os mesmos são também utilizados para determinar o número de rotações. Com os pontos de referência adicionais, os geradores de impulsos 7.1 e 7.2 podem ser também utilizados para medir os deslocamentos. Os valores medidos dos geradores de impulsos 7.1 e 7.2 são transientes, isto é, a detecção ou a contagem começa quando a tensão regressa novamente, sem no entanto tomar em consideração o valor antigo que existiu antes do desligar da tensão. Os geradores de valor absoluto redundantes estão indicados por 8.1 e 8.2, os quais servem para o controlo da posição do eixo do dispositivo de elevação. O gerador de valor absoluto 8.1 e 8.2 fornece valores de medição contínuos ao longo do percurso de enrolamento. Estes valores de medição são proporcionais e contínuos e podem ser utilizados para a medição do comprimento. O dispositivo de elevação tem um tambor de cabo 9, o qual é accionado através de um bloco de engrenagem de transmissão 10 do motor 12 do dispositivo de elevação. Os geradores de valor absoluto 8.1 e 8.2 estão neste caso associados ao bloco de engrenagem de transmissão 10.

Em conjunto com os dois geradores de valor absoluto 8.1, 8.2 para detecção da posição no eixo do dispositivo de elevação do bloco de engrenagem de transmissão 10, o grupo redundante de geradores de impulsos 7.1 e 7.2 é também processado pelas unidades de avaliação 2.1, 2.2. Efectua-se aqui a detecção do número de rotações do eixo do dispositivo de elevação, o qual nos sistemas de segurança convencionais

de acordo com o estado da técnica era detectada com um gerador centrífugo convencional. O número de rotações é continuamente calculado de modo redundante através dos incrementos de dois geradores de impulsos 7.1, 7.2 e comparado em 4 com o valor do excesso de velocidade armazenado nas unidades de avaliação 2.1, 2.2. O excesso de velocidade é armazenado nas unidades de avaliação 2.1, 2.2 como uma função da carga a ser elevada pelo dispositivo de elevação. A carga presente no dispositivo de elevação, como anteriormente descrito, é detectada através do conversor de corrente 1 ou correspondentes sensores, de modo que na unidade de avaliação 2.1, 2.2 para a carga real pode ser consultado o respectivo excesso de velocidade anteriormente determinado. Ao alcançar o excesso de velocidade crítico as unidades de avaliação 2.1, 2.2 desligam, por meio dos elementos de desligar com segurança 16, 17, o actuador para o conversor de corrente 1 do dispositivo de elevação e terminam o movimento axial do tambor de cabo 9. Os elementos de desligar com segurança 16, 17 são concebidos como contactores.

Graças à detecção redundante do número de rotações e utilizando do actual valor real da carga na unidade de avaliação 2.1, 2.2, o invento torna possível reconhecer mais cedo o excesso de velocidade antes deste ser atingido ou no momento adequado, quando se eleva a uma velocidade de elevação que depende da carga, e desligar o movimento do eixo do dispositivo de elevação do tambor de cabo 9 a qualquer velocidade possível dependente da carga.

Este gerador incremental de impulsos redundante 7.1, 7.2 e a disposição do gerador de valor absoluto 8.1, 8.2 para um dispositivo de elevação com um tambor de cabo 9, um bloco de engrenagem de transmissão 10 e um motor 12 do dispositivo de elevação, satisfaz as exigências da categoria 3 da Norma Europeia EN954.T1 para dispositivos de elevação. Da avaria de um gerador 7.1, 7.2, 8.1, 8.2 resulta a identificação de uma falha, que é imediatamente sinalizada e de que resulta o desligar do eixo do dispositivo de elevação pelos elementos de desligar com segurança. Qualquer avaria individual nos circuitos dos geradores 7.1, 7.2, 8.1, 8.2 será processada. Pela resposta 5.1, 5.2 dos contactores do conversor de

corrente 1 em ambas as partes da unidade de avaliação 2.1, 2.2 é garantida a segurança contra avarias.

Lista dos números de referência

- 1 Conversor de corrente
- 2.1 Unidade de avaliação
- 2.2 Unidade de avaliação
- 3 Comando do aparelho
- 4 Linha de comunicações
- 5.1 Resposta da unidade de avaliação 2.1
- 5.2 Resposta da unidade de avaliação 2.2
- 6 Instruções do comando
- 7.1 Gerador de impulsos
- 7.2 Gerador de impulsos
- 8.1 Gerador de valor absoluto
- 8.2 Gerador de valor absoluto
- 9 Tambor de cabo
- 10 Bloco de engrenagem de transmissão
- 11 Bloco de rodas
- 12 Accionamento eléctrico
- 16 Elemento de desligar com segurança
- 17 Elemento de desligar com segurança

Lisboa, 2008-07-03

REIVINDICAÇÕES

1 - Método para desligar com segurança os accionamentos eléctricos com a forma de motores trifásicos de guindastes de regulação por frequência, em que os sinais vindos de, pelo menos, um sensor (7.1, 7.2, 8.1, 8.2), o qual detecta os movimentos provocados pelo accionamento eléctrico, são comparados numa unidade de avaliação (2.1, 2.2) com um valor de limiar pré-seleccionado e para permitir que seja executada a função de um elemento de interruptor de fim de curso, no caso do valor de limiar pré-seleccionado ser excedido, o accionamento eléctrico é desligado com segurança pela unidade de avaliação (2.1, 2.2),

em que os sinais dos sensores (7.1, 7.2, 8.1, 8.2) são detectados de modo redundante e são comparados com valores de limiar pré-seleccionados em unidades de avaliação (2.1, 2.2) de modo redundante, de modo que, no caso do valor de limiar pré-seleccionado ser excedido, o accionamento eléctrico (12) ser desligado com segurança de modo redundante sem a utilização de interruptores mecânicos de fim de curso,

em que os sinais vindos dos sensores redundantes (7.1, 7.2, 8.1, 8.2) são alimentados a unidades de avaliação redundantes (2.1, 2.2) associadas sendo avaliados nas mesmas e controlando-se as unidades de avaliação redundantes (2.1, 2.2) reciprocamente,

caracterizado por o accionamento eléctrico (12) ser desligado com segurança pelos respectivos elementos de desligar com segurança redundantes (16, 17), se os respectivos sinais dos sensores (7.1, 7.2, 8.1, 8.2) divergirem entre si, e o accionamento eléctrico (12) ser desligado com segurança pelos respectivos elementos de desligar com segurança redundantes (16, 17), se os seus sinais de desligar divergirem entre si.

2 - Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por serem detectadas a velocidade de rotação de um corpo movido por um accionamento eléctrico (12) e, em particular, um tambor de cabo (9) e/ou uma roda livre (11) por meio de sensores redundantes (7.1, 7.2) e por meio de

mais outros sensores redundantes (8.1, 8.2) ser detectada a posição do corpo movido pelo accionamento eléctrico (12), em particular, um tambor de cabo (9) e/ou uma roda livre (11).

3 - Dispositivo para desligar com segurança accionamentos eléctricos, concebidos como motores trifásicos de guindastes de regulação por frequência, para a concretização de um método de acordo com as reivindicações 1 ou 2 anteriores, e que inclui, pelo menos, um sensor, o qual detecta os movimentos provocados pelo accionamento eléctrico, com uma unidade de avaliação para o processamento dos sinais do sensor a fim de comparar os sinais do sensor com um valor de limiar pré-seleccionado e para desligar com segurança o accionamento eléctrico pela disponibilização da função de um elemento de interruptor de fim de curso no caso de ser excedido o valor de limiar pré-seleccionado,

em que os sensores (7.1, 7.2, 8.1, 8.2) e a unidade de avaliação (2.1, 2.2) estão previstos de modo redundante e respectivamente um dos sensores redundantes (7.1, 7.2, 8.1, 8.2) estar associado a uma unidade de avaliação (2.1, 2.2), nas unidades de avaliação (2.1, 2.2), os sinais dos sensores (7.1, 7.2, 8.1, 8.2) são comparados com os valores de limiar pré-seleccionados e no caso de ser excedido o valor de limiar pré-seleccionado ser desligado de modo redundante com segurança o accionamento eléctrico (12), sem a utilização de interruptores mecânicos de fim de curso,

em que as unidades de avaliação redundantes (2.1, 2.2) estão interligadas entre si por meio de uma linha de comunicações (4) para um controlo recíproco, os sinais dos sensores redundantes (7.1, 7.2, 8.1, 8.2) são comparados nas respectivas unidades de avaliação redundantes associadas (2.1, 2.2) e as unidades de avaliação redundantes (2.1, 2.2) estão interligadas entre si por meio de uma linha de comunicações (4) para um controlo recíproco,

caracterizado por as respectivas desligarem com segurança o accionamento eléctrico (12), por meio dos elementos de desligar com segurança redundantes (16, 17), quando os respectivos sinais dos sensores (7.1, 7.2, 8.1, 8.2) divergirem entre si e o accionamento eléctrico (12) ser

desligado por meio dos elementos de desligar com segurança redundantes (16, 17), quando os sinais das unidades de avaliação (2.1, 2.2) divergirem entre si.

4 - Dispositivo de acordo com a reivindicação 3, caracterizado por os primeiros sensores redundantes (7.1, 7.2) para a detecção da velocidade de rotação de um corpo movido pelo accionamento eléctrico (12), particularmente um tambor de cabo (9) e/ou uma roda livre (11), estarem associados ao corpo e segundos sensores redundantes para a detecção da posição de um corpo movido pelo accionamento eléctrico (12), particularmente um tambor de cabo (9) e/ou um roda livre (11), estarem associados ao corpo.

5 - Dispositivo de acordo com uma das reivindicações 3 ou 4, caracterizado por ao accionamento eléctrico (12) estarem associados no lado da tomada de potência, pelo menos, dois geradores de valor absoluto (8.1, 8.2), para uma detecção redundante da posição.

6 - Dispositivo de acordo com a reivindicação 5, caracterizado por as duas unidades de avaliação (2.1, 2.2) actualizarem constantemente os valores de posição absolutos dos geradores de valor absoluto (8.1, 8.2) e compararem os valores de posição absolutos reais com os valores de posição desejados de um percurso de deslocamento ou de um percurso de desenrolamento/enrolamento de um cabo armazenados nas unidades de avaliação (2.1, 2.2).

7 - Dispositivo de acordo com a reivindicação 5 ou 6, caracterizado por, quando os valores de posição fornecidos instantaneamente pelos geradores de valor absoluto (8.1, 8.2) se aproximam do valor de posição que define o fim do percurso deslocação ou do percurso de desenrolamento/enrolamento, as unidades de avaliação (2.1, 2.2) reduzirem os pontos de ligação nas suas curvas de desligar proporcionalmente a esta aproximação.

8 - Dispositivo de acordo com uma das reivindicações 3 a 7, caracterizado por um gerador de impulsos (7.1) estar associado ao corpo (9, 11) no lado do accionamento e, pelo menos, um gerador de impulsos (7.2) estar associado ao corpo

(9, 11) no lado de saída do accionamento e, em cada uma das unidades de avaliação (2.1, 2.2) serem calculadas, de modo redundante e continuamente por meio dos incrementos dos geradores de impulsos (7.1, 7.2), a velocidade de rotação do eixo do corpo no lado do accionamento e no lado de saída e serem comparadas com um valor de um excesso de velocidade, armazenado na unidade de avaliação (2.1, 2.2) para desligar com segurança o accionamento eléctrico.

9 - Dispositivo de acordo com a reivindicação 8, caracterizado por o corpo ser um tambor de cabo (9) e estarem armazenados nas unidades de avaliação (2.1, 2.2) os valores de excesso de velocidade como uma função da carga a ser elevada.

10 - Dispositivo de acordo com uma das reivindicações 3 a 9, caracterizado por as unidades de avaliação (2.1, 2.2) serem funcional e materialmente concebidas de modo redundante.

11 - Dispositivo de acordo com uma das reivindicações 3 a 10, caracterizado por as unidades de avaliação (2.1, 2.2) estarem reunidas numa única unidade de avaliação à prova de avarias.

12 - Dispositivo de acordo com uma das reivindicações 3 a 11, caracterizado por os sensores (7.1, 7.2, 8.1, 8.2) estarem ligados respectivamente a uma unidade de emissão, cada uma das unidades de emissão estar ligada num percurso de transmissão próprio, respectivamente, a uma unidade de recepção, a qual por sua vez está ligada à correspondente unidade de avaliação (2.1, 2.2).

Lisboa, 2008-07-03

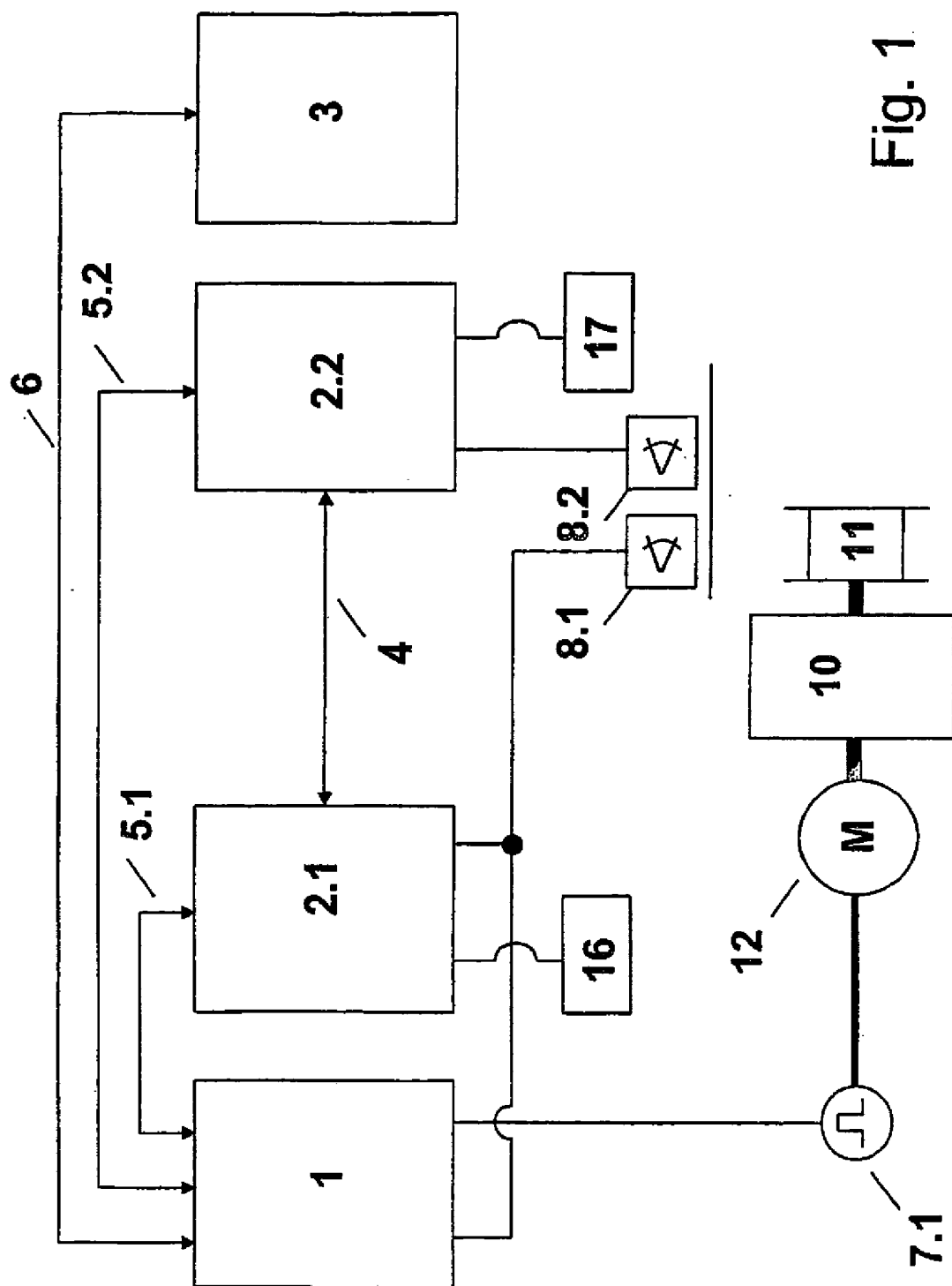


Fig. 1

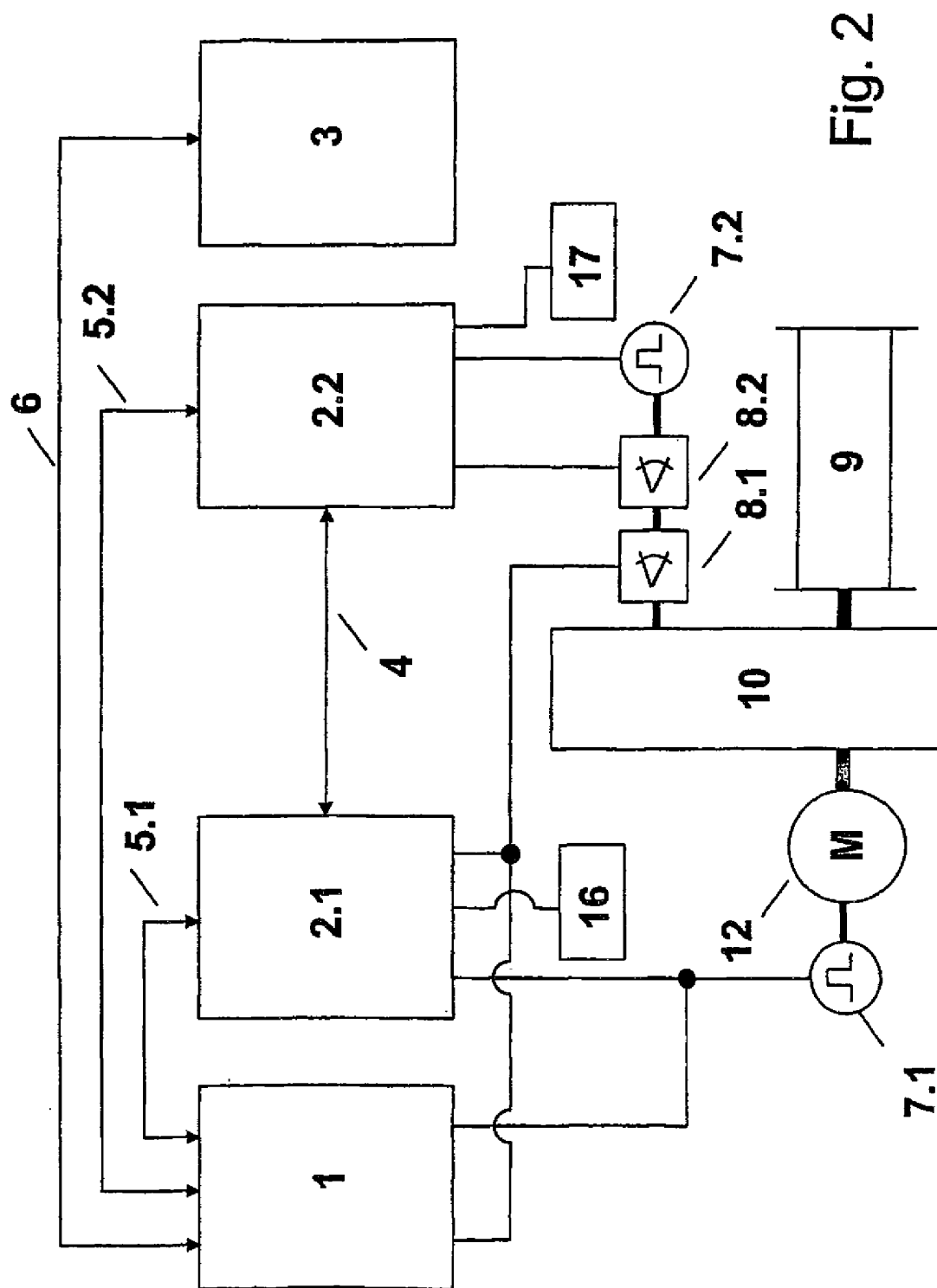


Fig. 2