

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 758 724**

51 Int. Cl.:

H02P 27/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.01.2017** E 17152877 (1)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.10.2019** EP 3203629

54 Título: **Procedimiento para la desconexión o desactivación segura de un sistema de accionamiento**

30 Prioridad:

04.02.2016 DE 102016201735

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

06.05.2020

73 Titular/es:

**BAUMÜLLER NÜRNBERG GMBH (100.0%)
Ostendstrasse 80-90
90482 Nürnberg, DE**

72 Inventor/es:

**CHANG, QIAN y
PEETZ, THOMAS**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 758 724 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la desconexión o desactivación segura de un sistema de accionamiento

La presente invención hace referencia a un procedimiento para la desconexión segura de un sistema de accionamiento. Se refiere además a un sistema de accionamiento desconectado mediante este procedimiento. Por el término "seguro" se entiende aquí el cumplimiento de una función de seguridad, en particular de la llamada función Safe-Torque-Off (SFO).

5 En el campo de la técnica del accionamiento con motores eléctricos como máquinas eléctricas, en particular con motores síncronos y asíncronos, se requieren funciones dirigidas hacia la seguridad, para evitar heridas a consecuencia de giros no deseados o no esperados de las propulsiones de funcionamiento fiable y seguro. Una función de seguridad esencial en este contexto es una detención segura del accionamiento conocida como la función Safe-Torque-Off (STO), de forma que este accionamiento sea separado de su abastecimiento energético por medio de un convertidor ondulador o bien un convertidor estático o de corriente. Los convertidores de corriente motorizados comprenden habitualmente una serie de semiconductores, que transforman la tensión del circuito intermedio como una conexión de puente regulada por ejemplo en una tensión de motor trifásico.

10 Un sistema de accionamiento de este tipo comprende normalmente un convertidor conectado a una red de abastecimiento, en particular un convertidor de frecuencia, con un circuito intermedio de corriente continua para disponer de una tensión de circuito intermedio para una serie de motores eléctricos. Los motores eléctricos están conectados a la tensión del circuito intermedio, en particular en una conexión en paralelo, como motores trifásicos por medio de un convertidor ondulador o bien un convertidor estático o de corriente. Los convertidores de corriente motorizados comprenden habitualmente una serie de semiconductores, que transforman la tensión del circuito intermedio como una conexión de puente regulada por ejemplo en una tensión de motor trifásico.

15 De la DE 103 07 999 B4 se conoce un dispositivo de control para un convertidor de conmutación automático con una función de seguridad, en el cual en caso de fallo se desconectan con seguridad las señales de excitación del interruptor semiconductor de la conexión de puente. De ese modo el convertidor de conmutación motorizado no puede generar ninguna corriente trifásica para el motor eléctrico, de manera que el motor eléctrico se detiene. El voltaje de abastecimiento del convertidor semiconductor podría también desconectarse por el lado del convertidor de corriente.

20 En un sistema de accionamiento de este tipo la función de seguridad está integrada por tanto de un modo descentralizado en cada uno de los convertidores de corriente motorizados. De ese modo dichos sistemas de accionamiento adolecen de elevados costes de fabricación y un gasto comparativamente alto de montaje o cableado.

25 En la DE 100 59 331 A1 se ha descrito un sistema de convertidores con un convertidor de frecuencia conectado a una red de suministro y con un convertidor ondulador. Entre ellos se ha diseñado un circuito intermedio. En el circuito intermedio los circuitos semiconductores están conectados para el acoplado periódico del circuito intermedio desde la red de abastecimiento.

30 La DE 10 2014 000 786 A1 describe un sistema de accionamiento con un convertidor conectado a una red de abastecimiento y a una serie de motores eléctricos, los cuales están conectados respectivamente a un convertidor ondulador en un circuito intermedio. El sistema de accionamiento conocido tiene además una unidad de registro de los fallos de corriente, por lo que en el caso de un fallo de corriente del circuito intermedio se alimenta por medio de un dispositivo de almacenamiento.

35 La invención tiene el cometido de especificar o determinar un procedimiento adecuado para la desconexión segura de un sistema de accionamiento. En particular, se debe conseguir una función de seguridad fiable y regulada centralmente. Además debe determinarse un sistema de accionamiento conectable seguro conforme a un método de este tipo.

40 En lo que se refiere al procedimiento el cometido mencionado se resuelve conforme a la invención con las características de la reivindicación 1 y en lo que se refiere al sistema de accionamiento con las características de la reivindicación 2. Las configuraciones y diseños preferidos son objeto de las subreivindicaciones pertinentes.

45 El método conforme a la invención sirve para una conexión segura de un sistema de accionamiento. El sistema de accionamiento comprende por tanto un convertidor conectado a una red de abastecimiento con un circuito intermedio de corriente continua marcado a continuación como circuito intermedio para disponer de un voltaje o tensión de circuito intermedio para una serie de motores eléctricos, por ejemplo, motores síncronos o asíncronos. El convertidor se ha configurado preferiblemente como un convertidor de frecuencia y presenta por un lado un rectificador de corriente por la cara de alimentación para alimentar y producir la tensión del circuito intermedio así como un número correspondiente de convertidores de corriente motorizados por el lado del motor para la conversión del voltaje del circuito intermedio en una corriente trifásica o bien en un voltaje del motor polifásico. En particular a

cada motor eléctrico se asigna un convertidor de corriente motorizado como un convertidor ondulado y por medio de éste se conecta al circuito intermedio.

5 En el circuito intermedio se ha conectado además un circuito de conexión y desconexión, que corta o interrumpe con seguridad el circuito intermedio con ayuda de una señal de desconexión de una unidad de control. Mediante la interrupción del circuito intermedio se desconecta la tensión del circuito intermedio, de manera que los rectificadores de corriente motorizados conectados no generan ninguna corriente trifásica para el motor eléctrico. De ese modo se consigue de un modo fácil y económico una desconexión central de la tensión del circuito intermedio – y por tanto de los motores eléctricos conectados – en el marco o en el curso de una función de seguridad, especialmente en el marco de una funcionalidad STO representada por la señal de desconexión.

10 La desconexión de los motores eléctricos se realiza contrariamente a la tecnología actual no de forma descentralizada, sino centralizada, por medio de una función de seguridad regulada centralmente, por ejemplo por medio de una unidad de control configurada como un controlador de bus o línea común. En otras palabras, la desconexión de los motores eléctricos se realiza con ayuda de una unidad reguladora conectada centralmente, de manera que se reduce el gasto de montaje y de cableado del sistema de accionamiento. Esto se aplica preferiblemente a los costes de fabricación de un sistema de accionamiento de este tipo.

15 El sistema de accionamiento conforme a la invención presenta convenientemente para ello un circuito de conexión y desconexión conectadas en un circuito intermedio, el cual está unido técnicamente por medio de señales a la unidad de control además de ser adecuado y haberse adaptado para interrumpir con seguridad el circuito intermedio en función de la señal de desconexión.

20 Los convertidores de corriente motorizados presentan respectivamente un circuito rectificador ondulado, en particular un circuito puente regulado por un controlador del motor para la conversión del voltaje del circuito intermedio en el voltaje del motor. El circuito puente comprende preferiblemente una serie de circuitos semiconductores, en particular transistores bipolares con puerta aislada (IGBT), que son regulados por medio de una señal de mando del mando del motor modulada por el ancho del pulso. En contra de la tecnología actual, en el marco o en el curso de la función de seguridad la tensión de suministro o la señal de mando del circuito semiconductor interno del rectificador de corriente motorizado no son interrumpidas, pero si el circuito intermedio antes conectado. De ese modo los circuitos del rectificador ondulado no generan ninguna corriente trifásica para el correspondiente motor eléctrico.

25 El circuito intermedio tiene conforme al funcionamiento una vía positiva y una vía negativa, que están en contacto con el polo negativo o el polo positivo del rectificador de corriente por el lado de la red. Los motores eléctricos o bien su convertidor de corriente motorizado asignado a los mismos están conectados en una conexión en paralelo entre la vía positiva y la vía negativa, y por tanto disponen del voltaje del circuito intermedio.

30 La unidad de mando se ha diseñado, por ejemplo, como un controlador de bus para un control central del accionamiento de los motores eléctricos, y como tal contacta con los mandos del motor del rectificador de corriente motorizado a modo de señales por medio de una línea común. La unidad de mando se ha instalado del modo apropiado para desencadenar un circuito de protección, que preferiblemente está conectado a la red de abastecimiento antes del rectificador de corriente. De ese modo, en caso de fallo o de necesidad, todo el sistema de accionamiento se puede separar de forma segura de la red de suministro.

35 La unidad de mando se ha configurado en general para llevar a cabo el método conforme a la invención descrito anteriormente. Por lo tanto la unidad de mando se ha configurado de un modo concreto, para controlar los elementos del circuito de conexión y desconexión, es decir, para abrir o cerrar dependiendo de la señal de desconexión. La señal de desconexión se desencadena por ejemplo por medio de uno de los mandos del motor acoplados a la línea común, que detecta un caso de fallo por medio de un sensor por el lado del motor, o bien por medio de un interruptor o tecla de paralización rápida, externa, accionable manualmente. La señal de desconexión se dispara preferiblemente a consecuencia de un disparo o activación de una función de seguridad, en especial de la función STO.

40 La unidad de mando se ha configurado al menos en el núcleo mediante un microcontrolador con un procesador y un acumulador de datos, en el cual se ha implementado técnicamente la funcionalidad para la realización del procedimiento conforme a la invención en forma de un software operacional (firmware), de manera que el procedimiento – si se diera el caso en interacción con un usuario – sea llevado a cabo automáticamente en el microcontrolador al ejecutar el software operacional.

45 La unidad de mando se ha diseñado en una configuración posible en el ámbito de la invención alternativa pero también por medio de componentes electrónicos programables, por ejemplo, un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), en el cual la funcionalidad para realizar el método conforme a la invención se ha implementado con medios técnicos de conexión. En particular es imaginable por ejemplo en una configuración de este tipo que la unidad de mando y el circuito de conexión y desconexión se hayan configurado como un ASIC común.

60

- Conforme a la invención se ha previsto que el circuito intermedio se separe en dos canales o conductos. En otras palabras dos conductos de desconexión conectables de la unidad de mando están conectados en el circuito intermedio, en particular en el marco del circuito de conexión y desconexión. De acuerdo con la invención, a cada conducto de desconexión se asigna al menos un circuito semiconductor del circuito de conexión y desconexión para cortocircuitar el circuito intermedio, es decir para la desconexión del voltaje del circuito intermedio. De ese modo se materializa una interrupción redundante. Eso significa que propiamente en un caso de fallo de uno de los conductos de desconexión, o bien de uno de los circuitos semiconductores asignados, se garantiza una desconexión operativa segura del sistema de accionamiento.
- Los dos canales o conductos de desconexión separados están conectados en serie por ejemplo juntos en una vía positiva o en una vía negativa del circuito intermedio. Asimismo alternativamente se imagina que se dispone de un conducto de desconexión en la vía positiva y un conducto de desconexión en una vía negativa.
- Por medio de la unidad de mando se desconecta al menos un primer circuito semiconductor controlable en una vía positiva y/o en una vía negativa del circuito intermedio debido a la señal de desconexión. De ese modo es relativamente fácil conseguir una interrupción del circuito intermedio que ocasione pocos gastos.
- Para controlar la desconexión se ha previsto preferiblemente que cada accionamiento o bien cada regulación motorizada registre o detecte su propio voltaje del circuito intermedio. Los valores de voltaje registrados se enviarán a través del cable de la línea común o bus a la unidad de mando. La unidad de mando es por tanto adecuada y está equipada para evaluar y verificar los valores recibidos, si la desconexión o bien la interrupción del circuito intermedio es efectiva. En caso de fallo, eso significa que la interrupción no ha sido satisfactoria, desencadenando la unidad de mando el circuito protector conectado a la red de abastecimiento, de manera que el sistema de accionamiento se separe con firmeza de la alimentación o suministro.
- Si un circuito semiconductor se conecta en una vía positiva y en una vía negativa es posible verificar o comprobar mediante el registro del voltaje del circuito intermedio si uno de los circuitos semiconductores no se ha abierto. Puesto que una serie de motores eléctricos conectados están comunicados a una serie determinada de valores de tensión en la unidad de mando, básicamente se excluye una medición de error.
- De la forma apropiada a cada accionamiento o cada mando del motor se asigna un número de accionamiento, que se comunica con el correspondiente valor de tensión. De ese modo se garantiza por el lado de la unidad de seguridad que los valores de voltaje han sido enviados por los distintos mandos motorizados. La unidad de mando tiene un dispositivo de recuento que registra el valor proporcional a una serie de valores de voltaje y controla de forma continuada durante el funcionamiento. Si este valor no se modifica, eso significa que para un accionamiento no existe ninguna conexión y por tanto la señal de desconexión se dispara.
- En una posible configuración se ha previsto adicional o alternativamente a un segundo circuito semiconductor al menos un elemento de conexión del circuito de conexión/desconexión como un circuito protector. Se ha dispuesto al menos un circuito protector en una vía positiva y/o en una vía negativa, en particular en una conexión en serie con el primer circuito semiconductor. De ese modo se consigue una separación electromecánica y galvánica del circuito intermedio. El circuito protector se ha diseñado, por ejemplo, como un circuito electrónico, mecánico o mecatrónico o bien como un relés.
- Preferiblemente en el marco de una interrupción del circuito intermedio se conecta inicialmente el primer circuito semiconductor y a continuación el circuito protector. En la conexión del circuito intermedio se conecta al principio el interruptor protector y solamente a continuación el primer circuito semiconductor. Mediante esta secuencia de conexión, el circuito protector se conecta siempre sin corriente, lo que es preferible para la vida útil de los contactos de conexión. El circuito protector tiene un contacto guiado por impulsos inversos, que está acoplado técnicamente a la unidad de mando. De ese modo la unidad de mando reconoce si se ha desconectado con seguridad. Mediante el interruptor dentro del circuito intermedio no es necesario ningún otro circuito protector en la red de suministro.
- En un acondicionamiento funcional y útil el circuito de conexión y desconexión presenta una pista de conexión, en particular entre la pista positiva y la pista negativa del circuito intermedio. En la pista de conexión se han conectado una resistencia de descarga así como un tercer circuito semiconductor conectado en serie, por ejemplo, en forma de un transistor. En el funcionamiento normal del sistema de accionamiento el tercer circuito semiconductor se abre en una pista de conexión, por lo que la resistencia a la descarga se afloja de forma eficiente del circuito de conexión y desconexión. En el marco de un proceso de desconexión, en el cual el circuito intermedio es interrumpido, se conecta el tercer circuito semiconductor, de manera que la pista positiva y la pista negativa están conectadas por la pista de conexión. De ese modo fluye una corriente continua por la resistencia de descarga, que descarga los condensadores del circuito intermedio del rectificador de corriente motorizado y por tanto el voltaje del circuito intermedio se reduce. Mediante la resistencia de descarga integrada se garantiza por tanto un tiempo de reacción corto de la función STO.

El circuito de conexión y desconexión presenta al menos un circuito de evaluación acoplado a la unidad de mando. El circuito de evaluación sirve adicional o alternativamente para los mandos motorizados para un registro de un valor de voltaje en un circuito intermedio. El valor de voltaje registrado por el circuito de evaluación se compara con un voltaje de referencia, de manera que dependiendo de la comparación se envía una señal de salida o de regulación a la unidad de mando, que provoca la señal de desconexión.

Al primer y al segundo circuito semiconductor se asignarán un circuito de evaluación de este tipo. Eso significa que preferiblemente se ha previsto un circuito de evaluación para supervisar el estado del correspondiente circuito. Para ello se conecta el circuito correspondiente de evaluación delante y detrás del correspondiente circuito semiconductor, en la pista positiva o en la pista negativa. El circuito de evaluación está conectado en el circuito intermedio, respectivamente entre una conexión por el lado del motor y una conexión por el lado de la red del correspondiente circuito semiconductor, lo que significa tanto por el lado del emisor como del colector. En otras palabras, el primer circuito de evaluación registra una señal de voltaje en un primer circuito semiconductor, y el segundo circuito de evaluación registra una señal de voltaje en un segundo circuito semiconductor. En una posible configuración se han configurado los circuitos de evaluación y el correspondiente circuito semiconductor como una sola pieza o componente electrónico común.

Mediante el registro del voltaje en los circuitos semiconductores se consigue una detección segura de la desconexión o bien del estado del circuito de conexión y desconexión. Si el valor de la tensión registrada es, por ejemplo, inferior al voltaje de referencia, sirve el del circuito semiconductor asignado como conectado, y se envía una señal de salida determinada a la unidad de mando. El voltaje de referencia se mide por ejemplo en un potenciómetro.

En una estructura perfeccionada las conexiones de evaluación presentan respectivamente unas cadenas de resistencias formadas por resistencias de impedancia de protección para el registro del correspondiente valor de la tensión. Por una cadena de resistencia se entiende aquí una conexión en serie de las resistencias de impedancia de protección. El registro del voltaje o tensión se realiza por ejemplo por medio de un amplificador operacional, por lo que de un modo adecuado se conecta una primera cadena de resistencias entre la conexión del circuito semiconductor por el lado de la red y la primera entrada del amplificador OP y una segunda cadena de resistencias entre la conexión motorizada del circuito semiconductor y la segunda entrada del amplificador OP. La salida del OP se compara seguidamente con la tensión de referencia por medio de un comparador.

En una posible forma perfeccionada cada circuito de evaluación tiene dos conexiones tales, que están conectadas en serie en un circuito intermedio, por lo que la señal del segundo comparador se invierte por ejemplo por medio de un inversor. En otras palabras el segundo circuito en un funcionamiento normal siempre suministra la señal invertida del primer circuito. Eso significa que cada circuito de evaluación genera dos señales de salida para la unidad de mando. Mediante la evaluación de ambos pares de señales de salida la unidad de mando es adecuada y capaz de detectar de forma fiable y segura el estado de conexión del circuito de conexión y desconexión.

En una configuración conveniente se han diseñado las resistencias de impedancia de protección de las cadenas de resistencia, en particular como resistencias Metal-Electrode-Leadless-Faces (MELF). Las resistencias MELF son en caso de fallo siempre de elevada impedancia, de manera que en caso de cortocircuito en la cadena de resistencias se garantiza que la unidad de mando reconoce de forma fiable el error o fallo por medio del circuito de evaluación.

En una configuración imaginable se ha integrado el circuito de conexión y desconexión en una carcasa del rectificador por el lado de la red. En otras palabras, se ha integrado la función de seguridad en la alimentación del circuito intermedio. Alternativamente el circuito de conexión y desconexión se ha dispuesto, por ejemplo, junto con la unidad de mando en una carcasa aparte, que es conectable en el circuito intermedio.

A continuación se explican los ejemplos de ejecución de la invención con ayuda de un dibujo. Muestran representaciones a modo de diagramas de bloques esquemáticos.

Fig. 1 un sistema de accionamiento con un convertidor con un circuito intermedio de corriente continua y con una serie de motores eléctricos así como con un circuito de conexión y desconexión,

Fig. 2 una configuración de circuito de conexión y desconexión con una pista de unión

Fig. 3 una segunda configuración del circuito de conexión y desconexión

Fig. 4 una configuración del circuito de conexión y desconexión con dos circuitos de evaluación, y

Fig. 5 los circuitos de evaluación

Todas las piezas y dimensiones en todas las figuras se han dotado de los mismos signos de referencia.

La figura 1 muestra en una representación esquemática un sistema de accionamiento 1 con una serie de motores eléctricos 4, los cuales son accionados por medio de un convertidor 6. Por ejemplo, en la figura 1 se han representado cuatro motores eléctricos 4, de manera que dos de los motores eléctricos 4 disponen de unos signos

de referencia. Los motores eléctricos 4 se han diseñado como motores síncronos o asíncronos accionados por una corriente trifásica y presentan como tal un convertidor de corriente motorizado 8 así como un regulador del motor 10.

5 Los convertidores 6 están conectados a una red de abastecimiento 12 trifásica como un convertidor de frecuencia. Para ello el correspondiente convertidor 6 abarca un rectificador de corriente 14 por el lado de la red como unidad de alimentación y el mando del motor 10 así como el convertidor de corriente motorizado 8 por el lado del motor que funciona como convertidor ondulator. Entre el convertidor o rectificador de corriente 14 y los convertidores de corriente motorizados 8 se ha diseñado un circuito intermedio de corriente continua 16, el cual de forma abreviada se conoce como circuito intermedio 16. El circuito intermedio 16 tiene una pista positiva 18 para su funcionamiento, que está en contacto con el polo positivo del convertidor 14, así como una pista negativa 20, que está en contacto con el polo negativo del convertidor 14.

15 Entre el polo positivo y el polo negativo del convertidor de corriente 14 existe un voltaje o tensión de circuito intermedio U_{ZK} como tensión de abastecimiento para los motores eléctricos conectados 4, al funcionar el sistema de accionamiento 2. Los motores eléctricos 4 están en contacto respectivamente por medio de su convertidor de corriente 8 entre la pista positiva 18 y la pista negativa 20 en el circuito intermedio, mientras que los motores eléctricos 4 están acoplados en particular en una conexión en paralelo al circuito intermedio 16. Los convertidores de corriente motorizados 8 presentan respectivamente una conexión de puente para la conversión del voltaje U_{ZK} en una corriente trifásica para accionar el motor eléctrico 4 correspondiente.

20 Directamente por detrás del rectificador de corriente 14 se ha conectado un circuito de conexión y desconexión 22 del convertidor 6 en el circuito intermedio 16. En otras palabras cada motor eléctrico 4 conectado tiene un convertidor 6 que comprende el convertidor de corriente 14, el circuito de conexión y desconexión 22 así como un convertidor de corriente motorizado 8 asignado con el mando del motor 10. El circuito de conexión y desconexión 22 consta en el ejemplo representado en la figura 1 en particular una disposición de conmutadores 24 para la interrupción segura del circuito intermedio 16, así como una pista o circuito de conexión 26. La disposición de conmutadores 24 se encuentra acoplada técnicamente a la unidad de mando 28, y se ha diseñado y adecuado para ello dependiendo de una señal de desconexión A de la unidad de mando 28 para que el circuito intermedio 16 se interrumpa de manera que los motores eléctricos 4 conectados se desconecten con total seguridad. Bajo el concepto "seguridad" se entiende en este contexto el cumplimiento de una función de seguridad, en particular la función STO. Preferiblemente, con esto se integran los circuitos de conexión y desconexión 22 así como la unidad de mando 28 en una carcasa del convertidor 14.

35 La disposición de conmutadores 24 se ha realizado desde el punto de vista técnico del circuito con una desconexión redundante para la interrupción del circuito intermedio 16. Eso significa que para la desconexión o bien interrupción del circuito intermedio 16 se han previsto en conjunto dos canales o conductos de desconexión, que respectivamente están dotados de un elemento de conexión S_1 y S_2 accionable. En los ejemplos de las figuras 1,2 y 4 el elemento de conexión S_1 forma el circuito en la vía positiva 18 y el elemento S_2 en la vía negativa 20.

40 La unidad de mando 28 se ha previsto y diseñado preferiblemente desde el punto de vista técnico de la conexión y/o del programa, para analizar la capacidad de funcionamiento y/o la seguridad en el funcionamiento del circuito de conexión y desconexión 22 o bien de su disposición de conmutadores 24.

45 El circuito de conexión 26 comprende una resistencia de descarga 30 así como un elemento de conexión S_3 conectado en serie, por ejemplo en forma de un transistor. En el funcionamiento normal del sistema de accionamiento 2 se abre el elemento S_3 del circuito de conexión 26, de manera que no fluya ninguna corriente eléctrica por la resistencia de descarga 30.

50 En la vía positiva 18 entre el elemento de conexión S_1 y la conexión del circuito de conexión 26 se ha dispuesto una resistencia de carga 32 con un elemento de conexión S_4 conectado en paralelo. Los convertidores de corriente motorizados 8 tienen unos condensadores aquí no representados (circuito intermedio), que se han cargado por la resistencia de carga 32 en un accionamiento del sistema 2. Durante dicho proceso de carga el elemento de conexión S_4 se abre preferiblemente, de manera que únicamente fluye por la resistencia de carga 32 la corriente de abastecimiento o funcionamiento. En un funcionamiento normal el elemento de conexión S_4 está conectado de manera que existe una conexión de baja resistencia entre el convertidor de corriente 14 y los motores eléctricos 4 conectados.

60 En cuanto a un proceso seguro de desconexión, en el cual el circuito intermedio sea interrumpido por la disposición de conmutadores 24, se conecta el elemento de conexión S_3 , de manera que la vía positiva 18 y la vía negativa 20 estén conectadas por el circuito de conexión 26. De ese modo fluye una corriente continua por la resistencia de descarga 30, que descarga por tanto los condensadores del circuito intermedio del convertidor de corriente motorizado 8. Mediante la descarga se reduce la tensión del circuito intermedio U_{ZK} , de manera que los motores eléctricos 4 pasan seguro a una situación de reposo.

En el ejemplo representado en la figura 2 se muestran los elementos de conexión S_1, S_2, S_3, S_4 como circuitos semiconductores, en particular como transistores con diodos de funcionamiento autónomo conectados en paralelo.

5 La disposición de conmutadores 24 comprende cuatro excitadores 34, 36, 38 y 40, que en funcionamiento generan una señal de ciclo fijo para controlar los circuitos semiconductores S_1, S_2, S_3, S_4 . Mediante la sincronización es posible que las señales de mando de los circuitos S_1, S_2, S_3, S_4 creen una separación del potencial por medio de un transformador. Los excitadores 34, 36, 38 y 40 son regulados por un microcontrolador o lógica programable 42 acoplado a la unidad de mando 28 desde el punto de vista técnico de la señal. Para la interrupción del circuito intermedio 16 la unidad de mando 28 envía una señal de desconexión A_1 para abrir el circuito de semiconductores S_1 y una señal de desconexión A_2 para abrir el circuito de semiconductores S_2 . Alternativamente también es posible imaginar que mediante el empleo de las salidas apropiadas de la unidad de mando 28 se conectan las señales de desconexión A_1 y A_2 de manera que únicamente se envía una señal de desconexión A entre la unidad de mando 28 y la disposición de conmutadores 24. Especialmente en la disposición de conmutadores 24 la señal de desconexión A se divide en las señales A_1 y A_2 .

15 En una recepción de la señal de desconexión A_1 o bien A_2 se desconecta el excitador 34 o el 36, de manera que en cuanto a un bloqueo por impulsos no se genera ninguna señal de mando para los circuitos de semiconductores S_1 y S_2 . Al mismo tiempo se conecta el excitador 38 a través de una señal de conexión A_3 , de manera que el circuito de semiconductores S_3 se cierra especialmente en un ciclo fijo y el voltaje del circuito intermedio U_{zk} se descarga por medio de la resistencia de descarga 30 en el circuito de conexión 26.

20 Para supervisar los estados de conexión se ha conectado en paralelo a los elementos del circuito S_1 y S_2 – como resulta visible en la fig. 4 – un circuito de selección 44a, 44b. Los circuitos de selección 44a y 44b registran una señal de voltaje U_1 o bien U_2 entre las correspondientes conexiones por el lado del colector y del emisor de los circuitos S_1 y S_2 . Los circuitos de selección 44a, 44b envían una señal de evaluación B ó C a la lógica 42 y/o a la unidad de mando 28, dependiendo de las señales de voltaje registradas U_1 y U_2 .

25 Los mandos o reguladores del motor 10 del convertidor de corriente 8 contactan con una línea común o de bus 46 técnicamente. Un circuito protector 48 configurado como protección se dispone antes del convertidor 14 en la red de abastecimiento 12, y en caso de necesidad o de fallo se acciona mediante la unidad de mando 28. Al accionarse el circuito protector 48, el convertidor 6 y por tanto el sistema de accionamiento 2, se separan galvánicamente de la red de abastecimiento 12.

30 La unidad de mando 28 se ha diseñado desde el punto de vista técnico del programa y/o del circuito para controlar la disposición de conmutadores 24 del circuito de conexión y desconexión 22. La señal de desconexión A , o bien la correspondiente señal de desconexión A_1, A_2 de los elementos S_1 y S_2 correspondientes es causada en particular a consecuencia del disparo o activación de una función de seguridad, en particular de la función STO. Debido a la interrupción del circuito intermedio 16 se desconecta el voltaje del circuito intermedio U_{zk} y se descarga, de manera que los convertidores de corriente 8 conectados no generan ninguna corriente trifásica para el motor eléctrico 4 y se produce un paro inmediato de los motores eléctricos 4.

35 El ejemplo representado en la figura 3 muestra una configuración electromecánica de una interrupción de dos canales. En este ejemplo la interrupción de dos canales de la disposición de conmutadores 24 se realiza mediante los elementos de conexión S_1, S_2 conectados en serie, en la vía positiva 18.

40 El elemento de conexión S_1 es un elemento protector accionable electrónicamente y el elemento de conexión S_2 se ha diseñado como un circuito semiconductor, en particular como un IGBT. Mediante el circuito protector S_1 se consigue una separación galvánica del circuito intermedio 16. En cuanto a una interrupción del circuito intermedio 16 se desconecta inicialmente el circuito semiconductor S_2 mediante la señal de desconexión A_2 , y a continuación se activa el circuito protector S_1 mediante la señal de desconexión A_1 . Al conectarse el circuito intermedio 16 en primer lugar se conecta el circuito protector S_1 y seguidamente el circuito semiconductor S_2 . El circuito protector S_1 tiene un contacto guiado por impulsos inversos, por medio del cual se envía una señal R de comunicación para transferir el estado de conexión a la unidad de mando 28.

45 En la figura 4 se ha representado una desconexión de dos conductos por medio de dos circuitos semiconductores S_1 y S_2 , donde los circuitos semiconductores S_1 y S_2 como en la fig. 1 y en la fig. 2 están en un circuito positivo 18 por un lado y en un circuito negativo 20 por otro lado. En esta configuración se produce la interrupción del circuito intermedio 16 de forma puramente electrónica, donde el circuito de conexión y desconexión 22 en el ejemplo de la fig. 4 representa además los dos circuitos de selección 44a y 44b, cuyo montaje se ha explicado a continuación con ayuda de la figura 5.

50 Los circuitos de selección 44a y 44b representados en la figura 5 registran el estado de conexión en funcionamiento del correspondiente circuito semiconductor S_1 asignado o bien el S_2 . Los circuitos de selección 44a y 44b tienen dos cadenas de resistencia 52a, 52b, 52c, 52d formadas por resistencias a la impedancia de protección 50. Las resistencias a la impedancia de protección 50 diseñadas en particular como resistencias MELF se han dispuesto en

la figura 5 solamente a modo de ejemplo. Aunque las resistencias a la impedancia de protección 50 se han dotado de los mismos números de referencia, cada una de las resistencias a la impedancia de protección 50 puede presentar distintos valores de resistencia eléctrica. Preferiblemente sin embargo las cadenas de resistencias formadas 52a,52b,52c,52d tienen la misma resistencia en su totalidad.

5 La cadena de resistencia 52a está entre una conexión 54 del circuito semiconductor S_1 por el lado de la red y una primera entrada de una rectificación operacional 56a y la cadena de resistencia 52b está entre una conexión 58 del circuito semiconductor S_1 por el lado del motor y una segunda entrada del rectificador operacional 56a. Además la cadena de resistencias 52c está entre una conexión 60 por el lado de la red del circuito semiconductor S_2 y una primera entrada de un convertidor operacional 56b y la cadena de resistencias 52b está entre una conexión 62 por el lado del motor del circuito semiconductor S_2 del circuito semiconductor S_2 y una segunda entrada del convertidor operacional 56b.

15 Las salidas de los amplificadores operacionales 56a, 56b están conectadas respectivamente a una primera entrada de un comparador asignado 64a, 64b. En la otra entrada respectiva del comparador 64a o bien 64b se ha dispuesto una tensión de referencia U_{ref} , que es medida en un distribuidor de tensión respectivo 66a, 66b. Tal como se ve claramente y de forma comparativa en la figura 5, el divisor de tensión 66b de la conexión de selección 44b está conectado al comparador 64b de forma invertida. Eso significa que el comparador 64b a diferencia del comparador 64a genera una señal de salida invertida.

20 La señal de salida o de evaluación B del comparador 64a es enviada a la unidad de mando 28. La correspondiente señal de salida del comparador 64b es enviada a la unidad de mando 28 como la señal de evaluación C.

25 Con ayuda de dos señales de salida B y C la unidad de mando 28 se ha diseñado para el registro seguro del estado de conexión del circuito de conexión y desconexión 22.

30 Para el registro del estado de carga o descarga del circuito intermedio 16 es imaginable además que se conecten otros circuitos de selección a la disposición de conmutadores 24. Así en una posible configuración, por ejemplo, otro circuito de selección para controlar o supervisar el estado de conexión del circuito semiconductor S_4 . Por lo que se crea la conexión de evaluación correspondiente entre la conexión por el lado del colector 68 por un lado y la conexión 70 por el lado del emisor por otro lado del circuito S_4 .

35 Además también se puede imaginar adicional o alternativamente que se disponga un circuito de selección para el circuito semiconductor S_3 de la vía de conexión 26. El correspondiente circuito de selección se encuentra por ejemplo entre la conexión 70 y la conexión 62. De ese modo en funcionamiento además de los valores B y C se generan dos señales de evaluación adicionales. A través de las 4 señales de selección es posible una revisión especialmente segura del circuito de conexión y desconexión 22 con la unida de mando 28.

40 En otra configuración imaginable se diseña la disposición 24 de compensadores desde el punto de vista técnico de la conexión con una desconexión de dos conductos redundante para interrumpir el circuito intermedio 16. Eso significa que para la desconexión o bien interrupción del circuito intermedio 16 se han previsto un total de cuatro canales de desconexión. Con otras palabras, se conectan dos elementos en serie en la pista positiva 18 o bien en la pista negativa 20, por lo que se forman respectivamente un elemento de conexión en la pista 18 y un elemento de conexión en la vía negativa 20 formando un par de elementos de conexión comunes, que actúan juntos hacia los elementos de conexión antes descritos S_1 y S_2 .

45 De ese modo es posible por ejemplo en el funcionamiento del sistema de accionamiento 2 comprobar si hay fallos en los circuitos de desconexión, puesto que la probabilidad de fallos de los elementos no es nula. Con esta finalidad se investiga la operatividad de los elementos del circuito en cada cambio de las señales de mando A_1 y A_2 con ayuda de las señales B y C. De ese modo se garantiza una interrupción fiable y segura del circuito intermedio 16, puesto que por un lado el circuito intermedio 16 es interrumpido por medio de dos elementos de conexión separados y por otro lado se diseña de forma redundante esta interrupción de doble conducto.

55 Listado de referencia

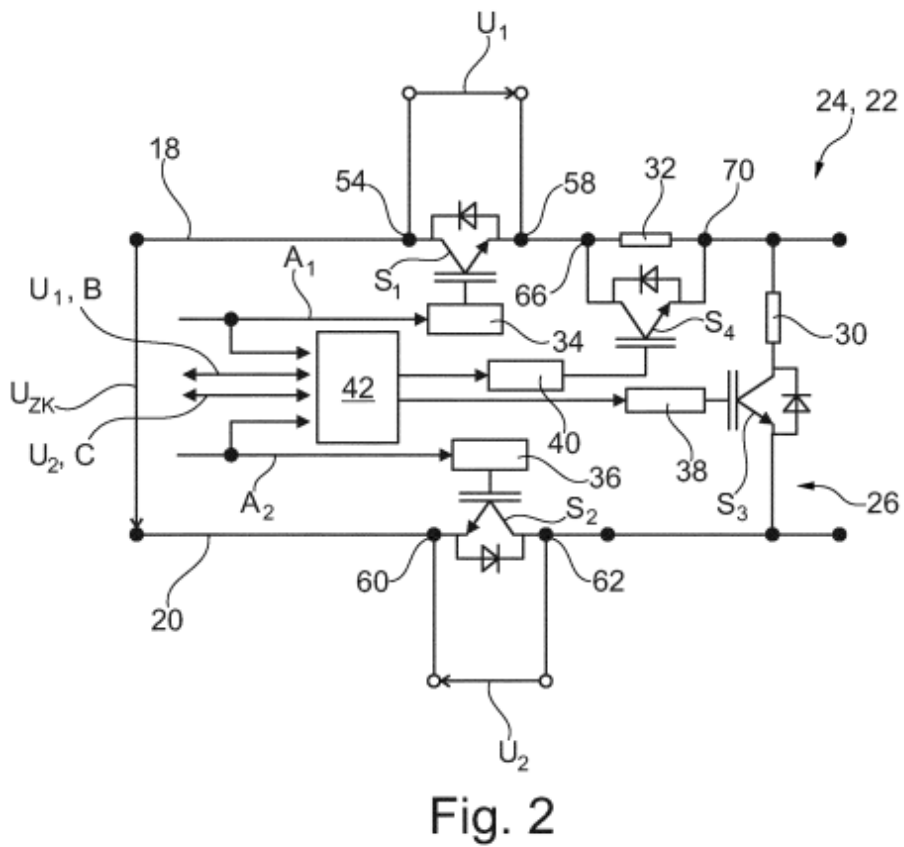
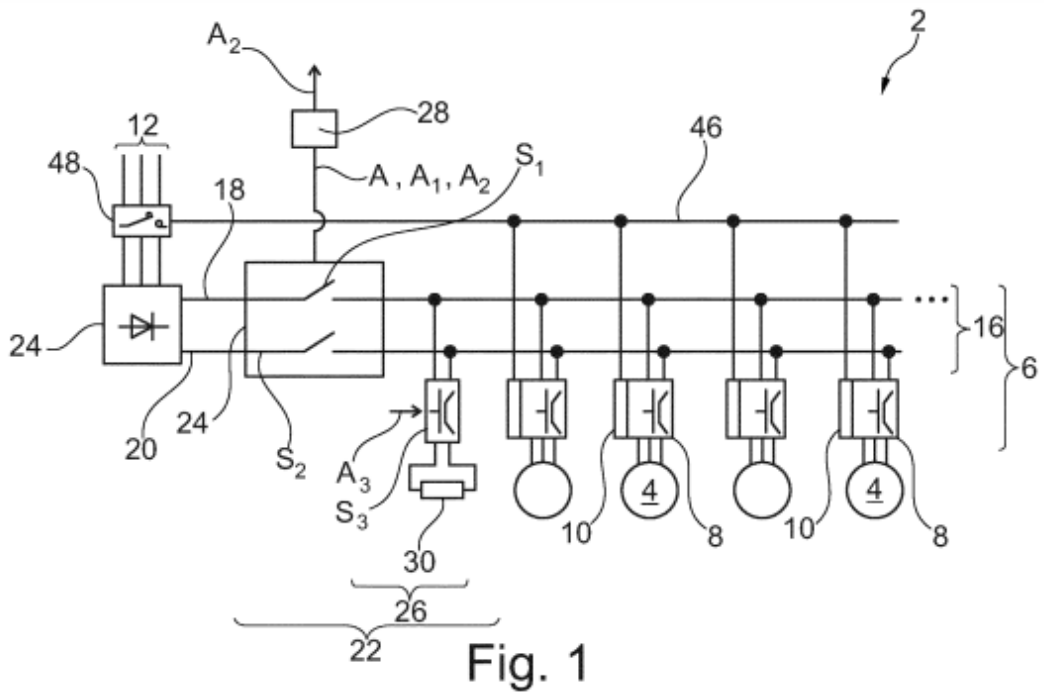
2	sistema de accionamiento
4	motor eléctrico
6	convertidor
8	convertidor de corriente motorizado
60 10	mando o regulador del motor
12	red de alimentación o sistema de suministro
14	rectificador de corriente
16	circuito intermedio/circuito intermedio de corriente continua
18	circuito positivo
65 20	circuito negativo

ES 2 758 724 T3

	22	circuito de conexión y desconexión
	24	disposición de conmutadores
	26	circuito de conexión
	28	unidad de control
5	30	resistor de descarga
	32	resistor de carga
	34, 36, 38, 40	excitador
	42	microcontrolador/lógica
	44a,44b	circuito de selección
10	46	bus o línea común
	48	conmutador de protección
	50	resistencia a la impedancia de protección
	52a,52b,52c,52d	cadena de resistencia
	54	conexión
15	56a, 56b	amplificador operacional
	58, 60,62	conexión
	64a, 64b	comparador
	66a, 66b	divisor de tensión
	68,70	conexiones
20	U_{zk}	tensión del circuito intermedio
	S_1, S_2, S_3, S_4	elemento de conexión/circuito protector/circuito semiconductor
	A, A ₁ , A ₂	señal de desconexión
	A ₃	señal de conexión
	U ₁ , U ₂	señal de tensión
25	U _{ref}	tensión de referencia
	R	señal de comunicación
	B, C	señal de selección/señal de salida

REIVINDICACIONES

- 5 1. Método para desactivar de un modo fiable un sistema de accionamiento (2) que tiene un convertidor (6), que está conectado a un sistema o red de suministro (12) con un circuito intermedio de corriente continua CC (16) para poder disponer de un voltaje del circuito intermedio (U_{ZK}) para una serie de motores eléctricos (4) teniendo cada uno de ellos un convertidor de corriente motorizado (8) conectado al circuito intermedio (16), y teniendo un circuito de desconexión (22), que está conectado al circuito intermedio (16) y que es alimentado con una señal de desactivación (A, A₁, A₂) por una unidad de control (28) para interrumpir realmente el circuito intermedio (16).
- 10 - Donde el circuito de conexión y de desconexión (22) tiene un primer interruptor semiconductor (S₁) en el circuito positivo (18) y un segundo interruptor semiconductor (S₂) en el circuito negativo (20) del circuito intermedio (16), los cuales debido a la señal de desactivación (A, A₁, A₂) están desactivados,
- 15 - **Que se caracteriza por que** un circuito de selección respectivo (44a,44b) que está acoplado a la unidad de control (28), para detectar un valor de voltaje (U₁,U₂) en el circuito intermedio (16), está asociado al primer interruptor semiconductor (S₁) y al segundo interruptor semiconductor (S₂),
- Donde los circuitos de selección (44a, 44b) transmiten una señal externa (B,C) que estimula la señal de desactivación (A, A₁, A₂) a la unidad de control (28) dependiendo de una comparativa del valor de voltaje respectivo (U₁, U₂) con un voltaje de referencia (U_{ref}), y
- 20 - Donde el circuito intermedio (16) está desconectado a modo de doble canal.
2. Sistema de accionamiento (2) con un convertidor conectado a una red de suministro (12) que consta de un circuito intermedio CC (16) para disponer de un voltaje de circuito intermedio U_{ZK} para una serie de motores eléctricos (4) teniendo cada uno de ellos un convertidor de corriente motorizado (8) conectado al circuito intermedio (16) y que tiene un circuito de conexión y desconexión (22), que está conectado al circuito intermedio (16) y que está conectado en lo que se refiere a la señal con una unidad de control (28), que se ha configurado para interrumpir de un modo fiable el circuito intermedio (16) basada en una señal de desactivación (A, A₁, A₂) por medio del circuito de conexión y desconexión (22),
- 25 - Donde el circuito de conexión y desconexión (22) tiene al menos dos interruptores semiconductores (S₁,S₂) para interrumpir el circuito intermedio (16),
- Donde un primer interruptor semiconductor (S₁) del circuito de conexión y desconexión (22) está interconectado en el circuito positivo (20) del circuito intermedio (16), y un segundo interruptor semiconductor (S₂) del circuito de conexión y desconexión (22) está interconectado en el circuito negativo (20) del circuito intermedio (16),
- 35 - **que se caracteriza por que** un circuito de selección respectivo (44a,44b) acoplado a la unidad de control (28) para detectar un voltaje (U₁, U₂) en el circuito intermedio (16) está asociado al primer interruptor semiconductor (S₁) y al segundo interruptor semiconductor (S₂), enviando dicho circuito de selección una señal de salida (B,C), la cual desencadena la señal de desactivación (A, A₁, A₂), a la unidad de control dependiendo de una comparativa del valor respectivo de voltaje (U₁, U₂) con un voltaje de referencia (U_{ref}).
- 40 3. Sistema de accionamiento (2) conforme a la reivindicación 2, **que se caracteriza por que** el circuito de conexión y desconexión (22) tiene un circuito o vía de conexión (26), en particular entre la vía positiva (18) y la vía negativa (20) del circuito intermedio (16), en la cual están conectados una resistencia de descarga (30) y un tercer interruptor semiconductor (S₃) conectado en serie a la misma.
- 45 4. Sistema de accionamiento (2) conforme a la reivindicación 2 ó 3, **que se caracteriza por que** el circuito de selección (44a,44b) tiene unas cadenas de resistencia (52a,52b, 52c,52d) para el registro del correspondiente voltaje (U₁,U₂).
- 50 5. Sistema de accionamiento (2) conforme a la reivindicación 4, **que se caracteriza por que** las resistencias a la impedancia de protección (50) son en particular resistencias MELF.
- 55 6. Sistema de accionamiento (2) conforme a una de las reivindicaciones 2 hasta 5, **que se caracteriza por que** el circuito de conexión y desconexión (22) está integrado en una carcasa de rectificador (14) de corriente del convertidor (6).



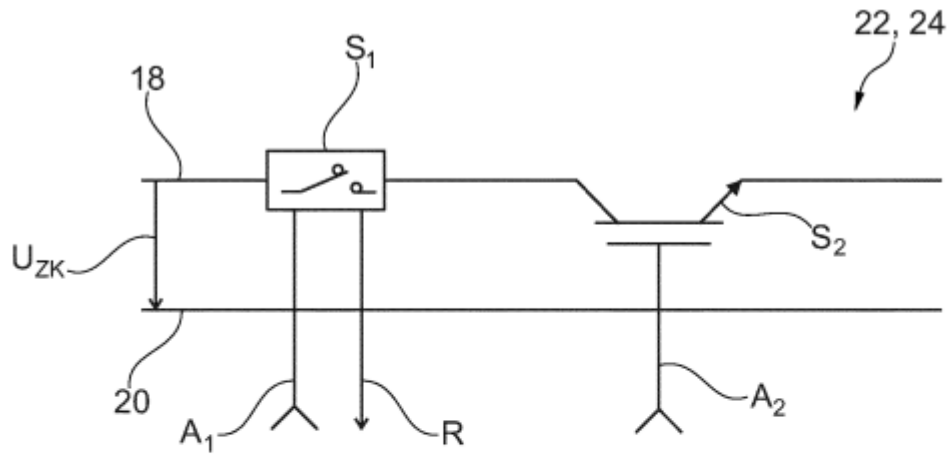


Fig. 3

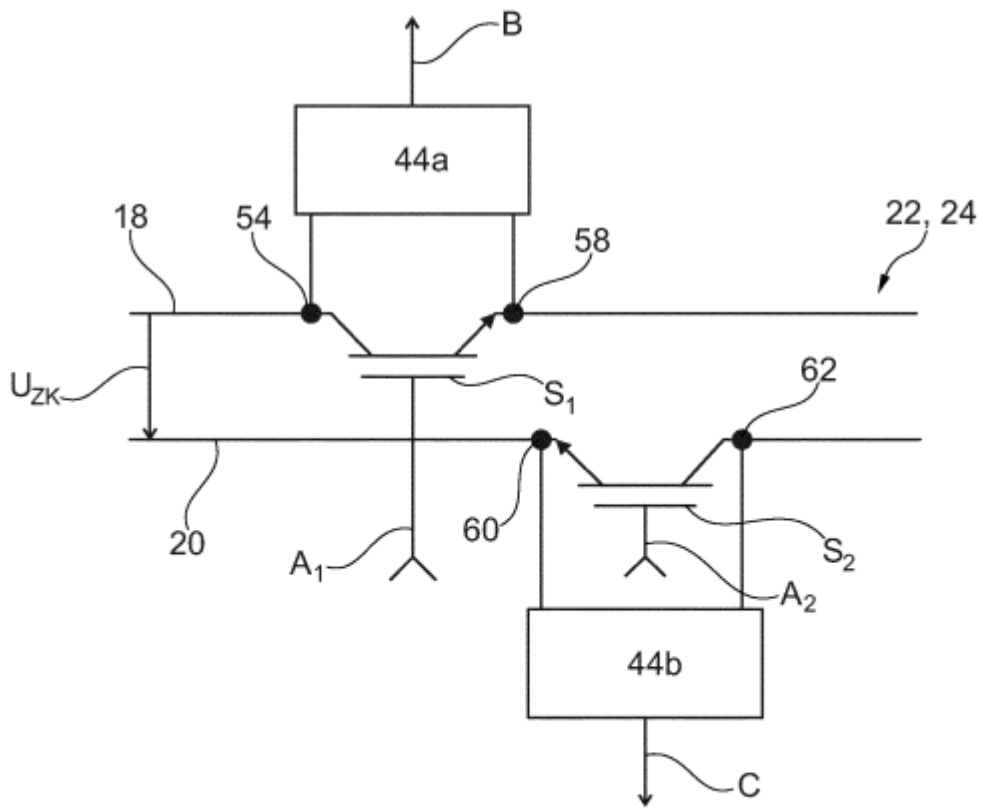


Fig. 4

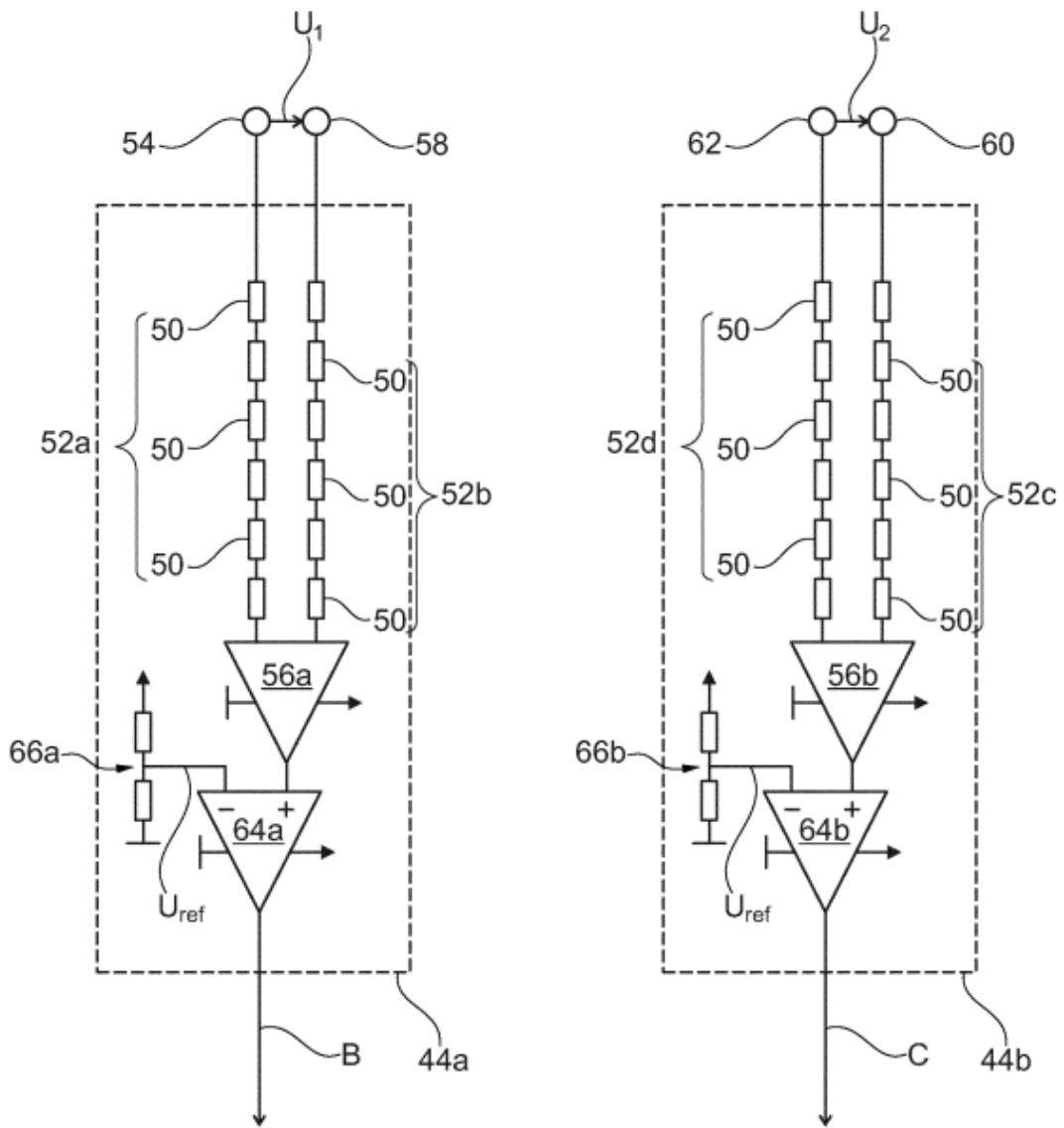


Fig. 5