

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 620 403**

51 Int. Cl.:

F16P 3/20

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.01.2007 PCT/EP2007/000644**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.08.2007 WO07090524**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.01.2007 E 07703034 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.03.2017 EP 1982105**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento de conmutación de seguridad para la conexión y desconexión de un consumidor eléctrico con un microcontrolador**

30 Prioridad:

10.02.2006 DE 102006007264

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

28.06.2017

73 Titular/es:

**PILZ GMBH & CO. KG (100.0%)
FELIX-WANKEL-STRASSE 2
73760 OSTFILDERN, DE**

72 Inventor/es:

**NITSCHKE, THOMAS;
RATEY, UDO y
ZINSER, CHRISTOPH**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 620 403 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

Dispositivo y procedimiento de conmutación de seguridad para la conexión y desconexión de un consumidor eléctrico con un microcontrolador

5 La invención se refiere a un dispositivo de conmutación de seguridad para la conexión y desconexión seguras de un consumidor eléctrico, en particular de una instalación que trabaja de forma automática, con un primer puerto para un primer elemento de alarma, con un segundo puerto para un segundo elemento de alarma, con una primera instalación de conmutación, que está acoplada con un primer disparador de conmutación, con una segunda instalación de conmutación, que está acoplada con un segundo disparador, además con un dispositivo de supervisión del tiempo, que está configurado para provocar una conmutación de la primera y de la segunda instalación de conmutación a través de la activación del primero y del segundo disparador cuando entre una activación del primer elemento de alarma y una activación del segundo elemento de alarma no se alcanza una duración de tiempo máxima predeterminada, de manera que en serie con el primer disparador de conmutación está conectado un primer elemento de conmutación y en serie con el segundo disparador de conmutación está conectado un segundo elemento de conmutación.

15 La invención se refiere a un procedimiento para la conexión y desconexión seguras de un consumidor eléctrico, en particular de una instalación que trabaja automáticamente, con las etapas:

- 20 - preparación de un primer elemento de alarma en un primer puerto (32),
- preparación de un segundo elemento de alarma en un segundo puerto (34),
- reparación de una primera instalación de conmutación, que está acoplada con un primer disparador de conmutación,
- reparación de una segunda instalación de conmutación, que está acoplada con un segundo disparador de conmutación,
- 25 - preparación de un primer elemento de conmutación, que está conectado en serie con el primer disparador de conmutación,
- preparación de un segundo elemento de conmutación, que está conectado en serie con el segundo disparador de conmutación,
- 30 - conmutación de la primera y de la segunda instalación de conmutación a través de la activación del primero y del segundo disparador de conmutación, cuando entre una activación del primer elemento de conmutación y una activación del segundo elemento se conmutación no se alcanza una duración de tiempo máxima predeterminada.

35 Un dispositivo de conmutación de seguridad de este tipo y un procedimiento de este tipo se conocen a partir del documento DE 42 15 327 C2.

40 Un dispositivo de conmutación de seguridad en el sentido de la presente invención es cualquier dispositivo de conmutación, que cumple al menos la Categoría 3, con preferencia incluso la Categoría 4 de la Norma Europa EN 954-1 o una norma de seguridad comparable. A ella pertenecen en particular aparatos de conmutación, controles de seguridad así como módulos de sensor y de actuador que se emplean para el control y la realización de tareas críticas para la seguridad en el campo de los entornos de producción industrial.

45 En este caso, se conocen especialmente aparatos de conmutación, que supervisan la posición operativa de una tecla de activación, de un conmutador de desconexión de emergencia, de una puerta de protección o de cualquier otro aparato de alarma y en función de ello desconectan una máquina o una zona de máquinas.

50 Un fallo de tales dispositivos de conmutación de seguridad puede tener consecuencias peligrosas para la vida del personal que manera las máquinas, por lo que normalmente sólo se utilizan dispositivos de conmutación de seguridad cuando están homologados por autoridades de inspección competentes (en Alemania, por ejemplo, las Asociaciones Profesionales).

55 Una aplicación de un dispositivo de conmutación de seguridad de este tipo se da, por ejemplo, en un aparato de conmutación de dos manos. El cometido de tal aparato consiste regularmente en permitir la activación de una máquina o de una zona de máquinas solamente el operador pulsa dos teclas. Las teclas están dispuestas en este caso de tal forma que, por ejemplo, están distanciadas de una manera adecuada entre sí de tal manera que la activación requiere la mano izquierda y la mano derecha del operador. De esta manera debe impedirse que el operador active la máquina mientras una de sus manos se encuentra todavía en la zona de peligro de la máquina.

60 Para reducir la posibilidad de una función errónea o de una manipulación del aparato, los aparatos de conmutación de dos manos están equipados a mentidos con un dispositivo de supervisión de tiempo. Éste exige para la activación de la máquina otra condición, a saber, que entre la activación de la primera y de la segunda tecla, en general del primero y del segundo elemento de alarma, solamente debe transcurrir una duración de tiempo máximo predeterminada, para que la máquina propiamente dicha solamente sea activada cuando ambas teclas están

pulsadas. De esta manera, debe impedirse que el operador pulse con una mano la primera tecla y la amarre de manera inadmisibles y luego con la misma mano active la segunda tecla.

En este sentido se propone en el documento DE 42 15 327 C2 un circuito para un dispositivo de conmutación de seguridad. El principio de la conexión con las dos manos mostrada allí se basa en que en dos canales se carga, respectivamente, un condensador. Si se pulsa ahora la primera tecla, entonces se conmuta un primer relé. Al mismo tiempo se termina el proceso de carga del segundo condensador, desacoplando el condensador de uno de los polos de la tensión de alimentación y conectándolo a través de un potenciómetro ajustable con el otro polo de la tensión de alimentación. De esta manera, se inicia un proceso de descarga del segundo condensador. Si se pulsa ahora la segunda tecla, entonces se conduce la energía que permanece en el segundo condensador a través de un segundo relé. Si ha transcurrido solamente un tiempo reducido, entonces la carga en el condensador es suficiente para atraer el relé. En cambio, si ha transcurrido demasiado tiempo, es decir, si el condensador se ha descargado demasiado, la energía no es suficiente para atraer el segundo relé. En este caso, no se puede conectar el consumidor.

Sin embargo, en el circuito propuesto es un inconveniente que en determinadas circunstancias es posible una conexión de corta duración no deseada. Éste es el caso, por ejemplo, cuando el condensador se descarga a través del relé, aunque el circuito de corriente para la alimentación del relé no esté en condiciones, al menos temporalmente de mantener el relé en la posición activa. En este caso, se conecta y se desconecta el consumidor durante corto espacio de tiempo, lo que no es deseable tanto desde el aspecto de la técnica de seguridad como tampoco desde el aspecto de la técnica de las instalaciones.

Además, es un inconveniente que en virtud de la activación indirecta del relé por medio del condensador, es necesaria siempre una igualación de condensador, relé y potenciómetro. En el caso de modificaciones de la tensión y/o de la temperatura debe repetirse, además, regularmente la igualación.

En el mercado se conocen también aparatos electrónicos de conmutación de seguridad, como por ejemplo los productos PNOZ e2.1p y PNOZ e2.2p de la presente solicitante. Puesto que estos aparatos están constituidos totalmente electrónicos, se pueden definir muy exactamente los circuitos de regulación y se puede reducir la necesidad de la igualación o reajuste. Pero puesto que en el caso de soluciones puramente electrónicas, el flujo de energía y las informaciones de conmutación son procesados por separado, éstas requieren un gasto elevado de componentes y de software.

Se conoce a partir del documento US 5.168.173 un dispositivo de conmutación de seguridad para un aparato de conmutación de dos manos, en el que se activan relés para la liberación de una instalación automática cuando el operador de la instalación activa los dos elementos de alarma del aparato de conmutación de dos manos. Las funciones lógicas y de tiempo necesarias para ello pueden estar realizadas por medio de componentes electrónicos discretos o utilizando un microcontrolador. La activación de una bobina de relé no se realiza en este caso, sin embargo, sobre aquella trayectoria de la corriente, en la que se encuentra el elemento de alarma. Por lo tanto, también en este dispositivo de conmutación de seguridad, el flujo de energía y la información de conmutación se procesan por separado.

Otros dispositivos de conmutación para aparatos de conmutación de dos manos se conocen a partir de los documentos US 4.939.358, DE 44 27 759 A1 o DE 43 32 614 A1. Pero tampoco en estos dispositivos se activa un disparador de conmutación sobre la trayectoria de la corriente, en la que se encuentra el elemento de alarma. También en estos dispositivos de conmutación se procesan el flujo de energía y la información de conmutación por separado.

Ante estos antecedentes, un cometido de la presente invención es indicar un dispositivo de conmutación de seguridad para la conexión y desconexión seguras de un consumidor eléctrico y un procedimiento correspondiente, que se pueden realizar de forma económica, evitando el peligro de una conexión errónea de corta duración y realizando más directamente la supervisión del tiempo y también en el caso de condiciones ambientales cambiantes, está sometido a menos oscilaciones, y que están optimizados, además, con respecto a la seguridad contra fallos.

Este cometido se soluciona de acuerdo con un aspecto de la invención con un dispositivo de circuito de seguridad del tipo mencionado al principio, en el que el dispositivo de supervisión del tiempo presenta al menos un primer microcontrolador, que está configurado para detectar activaciones del primero y del segundo elementos de alarma y en el caso de que no se alcance la dirección de tiempo máxima, conmutar el primero y el segundo elementos de conmutación, en el que una primera trayectoria de la corriente está guiada para la activación del primer disparador de conmutación sobre el primer puerto, de tal manera que el primer puerto debe conmutarse para la activación del primer disparador de conmutación de baja impedancia, de manera que la activación del primer disparador de conmutación se realiza a través de la misma trayectoria de la corriente. En la que se encuentra también el primer elemento de conmutación.

El cometido de la invención se soluciona, además, con un procedimiento del tipo mencionado al principio, en el que

se realizan adicionalmente las siguientes etapas:

- detección de la diferencia de tiempo entre una activación del primer elemento realarma con un primer microcontrolador,
- conmutación del primer puerto y del segundo puerto a un estado de baja impedancia,
- activación del primero y del segundo disparador de conmutación, emitiendo una señal de control desde el primer microcontrolador hasta el primero y el segundo elemento de conmutación, siendo guiada una primera trayectoria de la corriente para la activación del primer disparador de conmutación sobre el primer puerto, de manera que la activación del primer disparador de conmutación se conduce sobre el primer puerto, de modo que la activación del primer disparador de conmutación se realiza sobre la misma trayectoria de la corriente, en la que se encuentra también el primer elemento de alarma.

La particularidad de la invención reside en que aquí se combinan de manera ventajosa componentes eléctricos y electrónicos. Por una parte, el flujo de la energía y el procesamiento de las informaciones de entrada, por ejemplo "circuito de seguridad cerrado" tienen lugar de manera combinada. Esto significa que el flujo de energía requiere siempre, condicionado por el principio, también un circuito de seguridad cerrado. Por lo tanto, no es necesaria una supervisión propia de los circuitos de seguridad, que están guiados a través de los elementos de alarma.

Por otra parte, la activación del disparador de conmutación, por ejemplo de un relé, se realiza a través de la misma trayectoria de la corriente, en la que se encuentra también el elemento de alarma. De esta manera se evita que se conecte el disparador de conmutación de manera involuntaria durante corto espacio de tiempo.

La supervisión relevante para la seguridad de la simultaneidad, es decir, de la supervisión del tiempo, en el sentido de que entre las activaciones de los elementos de alarma no se exceda una duración de tiempo máximo predeterminada, se realiza en la parte electrónica del dispositivo de conmutación de seguridad con la ayuda de al menos un microcontrolador. Por lo tanto, el dispositivo de supervisión del tiempo se puede ajustar de manera muy precisa y presenta solamente dependencias insignificantes (o fácilmente compensables) de la tensión y de la temperatura. Una conexión del disparador de conmutación depende, por lo tanto, por una parte, de si se han cerrado los circuitos de seguridad por medio de los elementos de alarma, pero también, por otra parte, de si a través de los elementos de conmutación se realiza una liberación a través del microcontrolador. Por lo tanto, un dispositivo y un procedimiento de acuerdo con la invención son muy seguros.

El empleo del microcontrolador abre, además, la posibilidad de verificar de manera sencilla otras condiciones, que deben cumplirse para una conexión del consumidor eléctrico. Así, por ejemplo, el microcontrolador puede consultar la presencia de otra señal, que debe ser relevante para una activación del primero y del segundo disparador de conmutación.

Puesto que la primera trayectoria de la corriente para la activación del primer disparador de conmutación está guiada sobre el primer puerto de tal manera que el primer puerto debe conectarse de baja impedancia para la activación del primer disparador de conmutación y de esta manera se realiza la activación del primer disparador de conmutación sobre la misma trayectoria de la corriente, en la que se encuentra también el primer elemento de alarma, resulta otra condición, que debe cumplirse para activar el disparador de conmutación y de esta manera activar por ejemplo un relé. Formulada de otra manera, esto significa que el flujo de corriente debe fluir tanto sobre el primer puerto como también sobre el disparador de conmutación, para posibilitar una activación del primer disparador de conmutación.

El concepto "de baja impedancia" debe entenderse en este caso en el sentido de que la resistencia de entrada, que actúa desde el circuito en la dirección del primer puerto del primer aparato de alarma, posibilita una corriente que es suficientemente grande para activar el disparador de conmutación. Si la resistencia es demasiado alta, entonces el flujo de corriente resultante no es suficiente para activar el disparador de conmutación.

Hay que indicar que en la consideración de la resistencia de entrada, hay que tener en cuenta la resistencia a lo largo de la trayectoria de la corriente sobre el primer puerto y a través del primer disparador de conmutación.

De manera alternativa o adicional, la invención puede prever también que el segundo puerto deba conectarse de baja impedancia para la activación del segundo disparador de conmutación.

De esta manera, se soluciona totalmente el cometido mencionado anteriormente.

En otra configuración de la invención, el primer elemento de alarma presenta al menos un primer abridor y un primer cierre, de manera que en el estado de reposo el primer cierre está abierto y el primer abridor está cerrado y en el estado activado la primera trayectoria de la corriente está guiada sobre el primer cierre. Por el concepto del estado activado debe entenderse el estado, en el que el disparador de conmutación respectivo es transferido desde el estado de reposo hasta un estado activo.

Una forma de realización de este tipo posibilita otras verificaciones relevantes para la seguridad. Así, por ejemplo, en el estado de reposo se puede verificar si el abridor está cerrado. Eso se puede realizar por medio de una medición de la tensión, puesto que el primer abridor en una estructura predeterminada debe estar conectado en una tensión determinada. Además, tan pronto como el abridor se abre, se puede reconocer la entrada de una activación del primer elemento de alarma y se puede iniciar la detección del tiempo según la implementación deseada.

Pero el flujo de corriente a través del disparador de conmutación sólo es posible cuando el primer cierre está cerrado. Si en el caso de error no se produce un cierre del primer cierre, entonces no se puede activar el primer disparador de conmutación. Puesto que el primer abridor y el primer cierre dependen de diferentes potenciales de potencia, el dispositivo de conmutación de seguridad puede reconocer al menos tres estados diferentes: si se mide un primer potencial de la tensión, por ejemplo 0 voltios, entonces esto posibilita la conclusión de que el abridor está cerrado. Si desde el dispositivo de conmutación de seguridad no fluye una corriente positiva ni una corriente negativa al primer puerto, entonces esto puede indicar que o bien no está conectado un primer elemento de alarma o que se ha ajustado un estado intermedio, en el que el primer abridor se ha abierto, pero no se ha cerrado todavía el primer cierre. En cambio, si se detecta un segundo potencial de la tensión, por ejemplo 24 voltios, entonces esto posibilita la conclusión de que el primer abridor se ha abierto y el primer cierre se ha cerrado.

De manera alternativa o adicional, es posible equipar el segundo elemento de alarma de la misma manera con al menos un segundo abridor y con un segundo cierre.

En otra configuración de la invención, a la primera instalación de conmutación está asociado un primer indicador de conmutación y a la segunda instalación de conmutación está asociado un segundo indicador de conmutación, cuyo estado respectivo es supervisado por el primer microcontrolador para determinar una desviación entre un estado esperado de una instalación de conmutación y un estado real de esta instalación de conmutación.

De esta manera se incrementa adicionalmente la seguridad. Los indicadores de conmutación están dispuestos guiados en este caso especialmente por la fuerza hacia la instalación de conmutación respectiva. Esto significa que por medio de los indicadores de conmutación se puede detectar el estado de la instalación de conmutación respectiva. Esto tiene importancia para la técnica de seguridad en el sentido de que se puede reconocer un estado inesperado en una instalación de conmutación.

Si se desactiva, por ejemplo, el primer disparador de conmutación, entonces esto debería tener como consecuencia una apertura de la primera instalación de conmutación. Pero si se establece por medio del primer indicador de conmutación que la primera instalación de conmutación está siempre todavía cerrada, entonces esto se puede reconocer como error y se puede realizar una desconexión. En principio, también es posible naturalmente proveer sólo la primera o sólo la segunda instalación de conmutación con un indicador de conmutación.

En otra configuración de la invención, el primer microcontrolador presenta una entrada de supervisión para la señalización de un estado del consumidor y el reconocimiento de un caso de error en el consumidor.

Con esta medida se puede elevar todavía más la seguridad. Puesto que ahora están presentes informaciones sobre el estado del consumidor y se puede reconocer un estado de error en el consumidor, es posible suprimir la conmutación de la primera y de la segunda instalación de conmutación, aunque el dispositivo de conmutación de seguridad en sí funcione perfectamente.

Otra configuración de la invención incluye un segundo microconmutador redundante, que está configurado en colaboración con el primer microcontrolador de tal forma que la activación del primer y del segundo disparador de conmutación sólo se realiza cuando el segundo microcontrolador ha establecido que no se ha alcanzado la duración de tiempo máxima.

También con esta medida se mejora adicionalmente la seguridad del dispositivo de acuerdo con la invención o bien del procedimiento de acuerdo con la invención. Así, por ejemplo, en el primer microcontrolador podría aparecer un defecto, que conduce a que el primero y el segundo disparadores de conmutación propiamente dichos se activen cuando se ha excedido la duración de tiempo máxima. Por medio del segundo microcontrolador se puede reconocer e interceptar tal defecto.

En este caso, el primero y el segundo microcontroladores están configurados con preferencia de tal forma que se supervisan mutuamente y en el caso de una desviación en el resultado de la evaluación se suprime una activación del primero y del segundo disparadores de conmutación. Cuando los dos microcontroladores son activados, además, con las mismas señales, entonces también una diferencia en el reconocimiento de la señal recibida se puede reconocer como error y se puede tratar de manera correspondiente.

En otra configuración de la invención, un tercer elemento de conmutación está conectado en serie con el primer disparador de conexión y un cuarto elemento de conmutación está conectado en serie con el segundo disparador de conmutación, que son activados por el segundo microcontrolador.

Éste es otro aspecto para la elevación de la seguridad contra fallos. Cuando ahora, por ejemplo, debe realizarse un flujo de corriente a través del primer disparador de conmutación, deben conmutarse tanto el primero como también el tercer elemento de conmutación. Si solamente uno de estos elementos está bloqueado, no se puede activar el disparador de conmutación y se suprime una conmutación de la primera instalación de conmutación.

5 En otra configuración de la invención, el segundo elemento de alarma presenta al menos un segundo abridor y un segundo cierre, de manera que en el estado de reposo el segundo abridor está cerrado y el segundo abridor está abierto, en el estado activado la segunda trayectoria de la corriente está guiada sobre el segundo cierre, el primer cierra posibilita una primera conexión con un primer potencial de la tensión y el segundo cierre posibilita una
10 segunda conexión con un segundo potencial de la tensión.

Esta configuración añade de esta manera otro aspecto relevante para la seguridad, puesto que en el caso de una conexión transversal se suprime una activación de los disparadores de conmutación.

15 Otra configuración de la invención contiene una instalación de selección de modo para el ajuste de un modo de funcionamiento del dispositivo de conmutación de seguridad en función del tipo de construcción de los elementos de alarma.

20 En algunas formas de realización, es suficiente que los aparatos de alarma estén realizados como cierres sencillos. No obstante, bajo aspectos de seguridad es ventajoso que los aparatos de alarma estén realizados como combinación de abridor y cierre. Puesto que diferentes aparatos de alarma pueden recorrer una secuencia diferente de estados, los circuitos correspondientes deben adaptarse al aparato de alarma utilizado. Con la configuración resulta la posibilidad ventajosa de integrar una instalación de selección de modo, con preferencia en el primero y/o
25 en el segundo microcontrolador, para posibilitar de una manera sencilla una adaptación a diferentes aparatos de alarma.

Si se utiliza un aparato de alarma del primer tipo mencionado (sólo cierre), por medio de la instalación de selección de modo que consigue que el microcontrolador solamente supervise un cierre o apertura del cierre. Si, en cambio, se
30 utiliza un aparato de alarma del segundo tipo (combinación de abridor / cierre), entonces el microcontrolador puede realizar esta supervisión tanto en el abridor como también en el cierre del elemento de alarma. De esta manera se pueden determinar errores en el ciclo de mando y verificaciones de la factibilidad.

35 En una configuración de la invención, el primer microcontrolador está configurado para la detección del tipo de construcción de los elementos de alarma.

De esta manera se puede realizar de manera sencilla, por una parte, la configuración de la instalación de selección de modo. Pero, por otra parte, resulta también la posibilidad de realizar una verificación de la factibilidad del ajuste realizado. Así, por ejemplo, antes de la primera puesta en servicio del consumidor eléctrico podría ser necesario un
40 proceso de configuración, que requiere una activación de los elementos de alarma.

Si el microcontrolador determina, por ejemplo, los estados "alta impedancia", "potencial de la tensión" y "alta impedancia", entonces esto permite sacar la conclusión de que en el puerto supervisado está conectado un aparato de alarma del primer tipo. En cambio, si resulta, por ejemplo, la secuencia "primer potencial de la tensión", "alta
45 impedancia" y "segundo potencial de la tensión", entonces esto es una indicación de que ha sido presionado hacia abajo un aparato de alarma del segundo tipo. Con la ayuda de estas informaciones se puede ajustar ahora el modo de funcionamiento o verificarlo cuando el modo de funcionamiento ha sido predeterminado de otra manera.

50 Se entiende que las características mencionadas anteriormente y las características que se explicarán todavía a continuación no sólo se pueden utilizar en la combinación indicada en cada caso, sino también en otras combinaciones o individualmente, sin abandonar el marco de la presente invención.

Los ejemplos de realización de la invención se representan en detalle en el dibujo y se explican en detalle en la descripción siguiente. En este caso:

55 La figura 1 muestra un ejemplo de una estructura de un dispositivo con un dispositivo de conmutación de seguridad.

La figura 2 muestra la estructura de principio de un dispositivo de conmutación de seguridad con dos aparatos de
60 alarma.

La figura 3 muestra una representación simplificada de la figura 2 como diagrama de bloques, y

La figura 4 muestra una utilización alternativa de aparatos de alarma de otro tipo de construcción.

En la figura 1 se designa una estructura con el nuevo dispositivo de conmutación de seguridad 10 en su totalidad con el número de referencia 12. La estructura 12 contiene aquí una alimentación de corriente 14, una máquina 16 y el dispositivo de conmutación de seguridad 10, en el que están conectados un primer aparato de alarma 18 y un segundo aparato de alarma 20.

5 La máquina 16 es un consumidor 22, que solamente puede conectarse para un proceso de trabajo cuando el periodo de tiempo T entre una activación del primer elemento de alarma 18 y una activación del segundo elemento de alarma 20 está por debajo de una duración de tiempo máxima T_{\max} predeterminada.

10 Para la conexión de la máquina 16, el dispositivo de conmutación de seguridad 10 controla dos relés 24, 26, cuyos contactos de trabajo 28, 30 están dispuestos en conexión entre la alimentación de corriente 4 y la máquina 16. La máquina 16 solamente puede realizar el proceso de trabajo cuando ambos relés 24, 26 cierran sus contactos de trabajo 28, 30.

15 Si se reconoce un error antes o durante la activación de los elementos de alarma 18, 20, entonces al menos uno de los relés 24, 26 no atrae. De esta manera, la máquina 16 permanece sin corriente. Si se reconoce un error después de la conmutación de los contactos de trabajo 28, 30, entonces se puede desconectar la alimentación de la corriente de la máquina 16 a través de la caída de al menos uno de los relés 24, 26.

20 A continuación se describe un ejemplo de realización preferido del dispositivo de conmutación de seguridad 10. En este caso, los mismos signos de referencia designan los mismos elementos que anteriormente.

25 La figura 2 muestra el diagrama de flujo simplificado de un dispositivo de conmutación de seguridad 10. En un primer puerto 32 está conectado el primer elemento de alarma 18, que presenta un primer cierre S1a y un primer abridor S1b. El primer cierre S1a está conectado en uno de sus lados en el primer puerto 32 con el abridor S1b. En su otro lado, el primer cierre S1a está conectado con un primer potencial de la tensión U1 de una primera clama K1. El abridor S1b, en cambio, está conectado con un segundo potencial de la tensión U2 de una segunda clama K2. En el segundo puerto 34 está conectado el segundo elemento de alarma 20. El segundo elemento 20 presenta un segundo cierre S2b y un segundo abridor S2a, que están conectados entre sí en uno de sus lados respectivos en el
30 segundo puerto 34. En el lado restante respectivo, el segundo cierre S2b está conectado con el segundo potencial de la tensión U2 de la segunda clama K2 y el segundo abridor S2a está conectado con el primer potencial de la tensión U1 de la primera clama K1.

35 El dispositivo de conmutación de seguridad 10 presenta un primer disparador de conmutación 36 y un segundo disparador de conmutación 38. Los disparadores de conmutación 36, 38 están realizados en este ejemplo de realización en cada caso como bobina de un relé. El primer disparador de conmutación 36 colabora con una primera instalación de conmutación 40, y el segundo disparador de conmutación 38 colabora con una segunda instalación de conmutación 42. Si el primer disparador de conmutación 36 es atravesado por una corriente suficientemente grande, entonces se cierra la instalación de conmutación 40. Si el segundo disparador de conmutación 38 es
40 atravesado por una corriente suficientemente grande, entonces se cierra la instalación de conmutación 42. Sólo cuando ambas instalaciones de conmutación 40, 42 están cerradas, puede fluir una corriente entre las clemas de salida 44, 46.

45 En serie con el primer disparador de conmutación 36 están conectados un primer elemento de conmutación 38 y un tercer elemento de conmutación 50. Por lo tanto, para un flujo de corriente a través del primer disparador de conmutación 36 es forzosamente necesario que tanto el primer elemento de conmutación 38 como también el tercer elemento de conmutación 50 estén conmutados. Lo mismo se aplica de manera correspondiente en el sentido correcto para un segundo elemento de conmutación 52 y un cuarto elemento de conmutación 54, que están conectados en serie con el segundo disparador de conmutación 38.

50 Los elementos de conmutación 48, 50, 52, 54 están realizados aquí como transistores. En este caso, el primer elemento de conmutación 48 y el segundo elemento de conmutación 52 son activados en la base respectiva por un primer microcontrolador 56. El tercer elemento de conmutación 50 y el cuarto elemento de conmutación 54 son activados en su base respectiva por un segundo microcontrolador 58. Los microcontroladores 56, 58, como también
55 el circuito de los microcontroladores 56, 58 están diseñados redundantes, para poder reconocer errores.

60 Los microcontroladores 56, 58 son parte de un dispositivo de supervisión de tiempo 60, que está configurado para realizar una conmutación de la primera y de la segunda dirección de conmutación 40, 42 a través de la activación del primero y del segundo disparadores de conmutación 36, 38 solamente cuando entre una activación del primer elemento de alarma 18 y una activación del segundo elemento de alarma 20 no se alcanza una duración de tiempo máxima predeterminada.

Si el primero y el tercer elementos de conmutación 48, 50 están conmutados, entonces se puede ajustar una primera trayectoria de la corriente 62 a través del primer disparador de conmutación. Para que se pueda ajustar tal primera

trayectoria de la corriente 62, es necesario que el primer puerto 32 esté conectado de baja impedancia. Esto significa que en un modo de consideración del primer disparador de conmutación 36 en la dirección del primer puerto 32, el primer puerto 32 no puede estar abierto (baja impedancia), puesto que de lo contrario no se puede ajustar ningún flujo de corriente o flujo de corriente suficiente a través del disparador de conmutación 36. En su lugar, en el primer puerto 32 debe estar conectado un elemento de baja impedancia, aquí el primer cierre S1a. Una conmutación exclusiva del primero y del tercer elementos de conmutación 48, 50 no es, por lo tanto, suficiente para establecer la primera trayectoria de la corriente 62.

La particularidad de esta solución se reconoce especialmente cuando se considera un escenario alternativo, en el que el segundo disparador de conmutación 36 no está conectado en el primer puerto 32, sino directamente en el potencial de la tensión de la clema K1. En este caso, se ajustaría una primera trayectoria de la corriente 62 siempre que se conmuta el primero y el tercer elementos de conmutación 48, 50. La primera trayectoria de la corriente 62 podría resultar, por lo tanto, independientemente del estado del primer puerto 32.

De acuerdo con el sentido resulta la misma situación también para una segunda trayectoria de la corriente 64, que podría fluir después de la conmutación del segundo y del cuatro elementos de conmutación 52, 54 a través del segundo disparador de conmutación 38. En este caso, el segundo puerto 34 debe conectarse de baja impedancia, lo que se realiza aquí por medio del segundo cierre S2b.

El dispositivo de conmutación de seguridad 10 presenta, además, un primer indicador de conmutación 66, que está asociado a la primera instalación de conmutación 40, y un segundo indicador de conmutación 68, que está asociado a la segunda instalación de conmutación 42.

El cometido de los indicadores de conmutación 66, 68 se explica con la ayuda del primer indicador de conmutación 66.

Para el funcionamiento normal se parte de que la primera instalación de conmutación 40 está cerrada, cuando existe la primera trayectoria de la corriente 62, y de que la primera instalación de conmutación 40 está abierta cuando la primera trayectoria de la corriente 62 está interrumpida.

Pero, en realidad, en el caso de error pueden aparecer situaciones, en las que la primera instalación de conmutación 40 permanece abierta a pesar de la existencia de una primera trayectoria de la corriente o, en cambio, que la primera instalación de conmutación 40 permanece cerrada a pesar de una interrupción de la primera trayectoria de la corriente 62.

Una solución para el reconocimiento de tal caso de error ofrece el primer indicador de conmutación 66, que está acoplado directamente con la primera instalación de conmutación 40. De esta manera, a través del estado del indicador de conmutación 66 se puede determinar el estado de la primera instalación de conmutación 40.

En el ejemplo de realización se selecciona la configuración de tal manera que el primer indicador de conmutación 66 solamente está cerrado cuando la primera instalación de conmutación 40 está realmente abierta. Si al menos uno de los microcontroladores 56, 58 establece que el estado de conmutación esperado de la instalación de conmutación 40 se desvía del estado de conmutación que ha sido determinado por medio del primer indicador de conmutación 66, entonces esto se reconocería como caso de error y se trataría de manera correspondiente.

Las explicaciones anteriores se pueden transferir en el sentido correcto también el segundo indicador de conmutación 68.

Adicionalmente a las posibilidades mencionadas para determinar un error dentro del dispositivo de conmutación de seguridad 10, el dispositivo de conmutación de seguridad 10 dispone de otro mecanismo para el reconocimiento de errores. A tal fin, el primero y el segundo microcontroladores 56, 58 presentan, respectivamente, una entrada de supervisión 70. Las entradas de supervisión 70 están conectadas con una conexión de control 72, en la que se puede conectar una salida de señales del consumidor eléctrico 22. El funcionamiento libre de interferencias del consumidor 22 es indicado a los microcontroladores 56, 58 a través de una señal dedicada o un nivel de la señal dedicada.

En el ejemplo de realización mostrado, los microcontroladores 56, 58 esperan que el consumidor eléctrico 22 prepare en la conexión de control 22 una conexión eléctrica, que genera en la entrada de supervisión 70 un nivel de la tensión que recurre al primer potencial de la tensión U1 en la clema K1. Si falta el nivel de la tensión esperado, entonces hay que partir de un error y las instalaciones de conmutación 40, 42 permanecen abiertas o bien son abiertas.

Otra particularidad del dispositivo de conmutación de seguridad 10 mostrado son las instalaciones de selección de modo 74, que están integradas aquí en los microcontroladores 56, 58. Por medio de las instalaciones de selección

de modo 74 es posible ajustar un modo de funcionamiento del dispositivo de conmutación de seguridad 10. El ajuste del modo de funcionamiento se puede realizar en este caso especialmente en función del tipo de construcción de los elementos de alarma 18, 20.

5 Antes de explicar el modo de funcionamiento de la instalación de selección de modo 74, se describe en primer lugar la función del dispositivo de conmutación de seguridad 10.

En el estado de reposo se muestra el dispositivo de conmutación de seguridad 10 como se representa en la figura 2. Los cierres S1a, S2b y las instalaciones de conmutación 40, 42 están abiertos.

10 Los abridores S1a, S2b y los indicadores de conmutación 66, 68 están cerrados. Los elementos de conmutación 48, 50, 52, 54 bloquean. Entre las clemas K1 y K2 se aplica una tensión de funcionamiento UB. Se supone de forma ejemplar que la clema K1 está en un primer potencial de la tensión U1 de +24 voltios y la clema K2 está en un segundo potencial de la tensión U2 de 0 voltios. Además, se supone que el consumidor 22 no señala ningún error y, por lo tanto, prepara en la conexión de control 72 una conexión conductora.

15 Para conectar el consumidor 22, se supone ahora que el operador active en primer lugar el elemento de alarma 18. Esto conduce en primer lugar a que el primer abridor S1b se abra y a continuación el primer cierre S1a se cierre.

20 Desde la visión del microcontrolador 56, 58, esto significa que el primer puerto 32, en el que se encuentra en el estado de reposo una tensión de 0 voltios, se eleva en primer lugar la impedancia, luego se abren al mismo tiempo el primer cierre S1a y el segundo abridor S1b. Después de cerrar el primer cierre S1a, se aplica entonces en el primer puerto 32 una tensión de 24 voltios.

25 Al mismo tiempo se lleva ahora el primer puerto 21 a baja impedancia con respecto a la trayectoria de la corriente 62, puesto que el primer cierre S1a solamente representa una resistencia reducida. Este estado del primer puerto 32 no entra cuando solamente el primer abridor S1b está cerrado, puesto que el primer abridor S1b no se encuentra en la primera trayectoria de la corriente 62.

30 Esta secuencia o una parte de esta secuencia son reconocidas por los microcontroladores 56, 58 como la activación completa del elemento de alarma 18 y el comienzo de la medición del tiempo. En efecto, se aplica en el primer disparador de conmutación 36 ahora ya una tensión de 24 voltios, pero la primera trayectoria de la corriente 62 permanece interrumpida, puesto que el primero y el tercer elementos de conmutación 48, 50 bloquean todavía.

35 La activación del segundo elemento de alarma provoca que se abra en primer lugar el segundo abridor S2a y a continuación se cierre el segundo cierre S2b. En el segundo puerto 34 se muestra de acuerdo con ello la secuencia 24 voltios, baja impedancia, 0 voltios.

40 Al mismo tiempo ahora se coloca el segundo puerto 34 de baja impedancia con respecto a la trayectoria de la corriente 64, puesto que el segundo cierre S2b solamente representa una resistencia reducida. Este estado del primer puerto 34 no entra cuando solamente el segundo abridor S2a está cerrado, puesto que el segundo abridor S2a no se encuentra en la segunda trayectoria de la corriente 64.

45 Esta secuencia es conocida por los microcontroladores 56, 58 como la activación completa del segundo elemento de alarma 20, y se termina la medición del tiempo. Si la duración del tiempo, que ha transcurrido entre el comienzo y el final de la medición del tiempo, está por debajo de una duración de tiempo máxima definida, entonces los microcontroladores 56, 58 conmutan los elementos de conmutación 48, 50, 52, 54.

50 La conmutación de los elementos de conmutación 48, 50, 52, 54 tiene como consecuencia que se cierran la primera trayectoria de la corriente 62 a través del primer disparador de conmutación 36 y la segunda trayectoria de la corriente 64 a través del segundo disparador de conmutación 38. La activación de los disparadores de conmutación 36, 38 provoca de nuevo que las instalaciones de conmutación 40, 42 se cierren y los indicadores de conmutación 66, 68 se abran. De esta manera se conecta el consumidor 22 y puede realizar su proceso de trabajo.

55 Tan pronto como el operador no activa ya uno de los elementos de alarma 18, 20, se abre el primer cierre S1a y/o el segundo cierre S2b, lo que interrumpe de nuevo inmediatamente la primera y/o la segunda trayectoria de la corriente 62, 64. Esto conduce de nuevo a la apertura de las instalaciones de conmutación 40, 42 y a la desconexión del consumidor 22.

60 Hay que indicar que esta desconexión se realiza independientemente de una reacción de los microcontroladores 56, 58 e independientemente del estado de los elementos de conmutación 48, 50, 52, 54. Pero puesto que los microcontroladores 56, 58 registran la falta de activación de al menos un aparato de alarma 18, 20, se bloquean de nuevo los elementos de conmutación 48, 50, 52, 54. Por lo demás, ahora se pueden consultar los indicadores de conmutación 66, 68, y si una instalación de conmutación 40, 42 estuviera todavía cerrada, se puede señalar un

error.

En resumen, se describen de nuevo dos particularidades del dispositivo de conmutación de seguridad 10 mostrado.

5 Por una parte, el dispositivo de conmutación de seguridad 10 muestra una combinación especialmente ventajosa de componentes eléctricos y electrónicos. De esta manera, se realiza la trayectoria de la corriente 62, 64 sobre un disparador de conmutación 36, 38 y elementos de conmutación 48, 50, 52, 54 correspondientes. El dispositivo de supervisión del tiempo 60 está constituido, en cambio, electrónicamente y de esta manera ofrece una alta precisión. La combinación de la estructura eléctrica relativamente económica y al mismo tiempo segura con el dispositivo electrónico de supervisión del tiempo 60 posibilita un dispositivo de conmutación de seguridad 10 con una relación precio / potencia muy buena.

10 Por otra parte, el dispositivo de conmutación de seguridad 10 ofrece de esta manera la seguridad especial de que un cierre de las instalaciones de conmutación 40, 42 requiere siempre una trayectoria de la corriente 62, 64 cerrada sobre el primer cierre S1a o bien el segundo cierre S2b. Esto significa que incluso en el caso de una señal de liberación en los elementos de conmutación 48, 50, 52, 54, no se puede realizar una conexión del consumidor 22, si los cierres S1a, S2b no están cerrados.

15 Para la explicación de la instalación de selección de modo 74 se remite ahora a la figura 3. Los mismos signos de referencia designan como anteriormente los mismos elementos.

20 El dispositivo de conmutación de seguridad 10 se representa aquí sólo como bloque.

25 Como ya se ha explicado anteriormente, en el primer puerto 32 se puede reconocer la siguiente secuencia de estados, cuando el primer elemento de alarma 18 se transfiere desde el estado no activado hasta el estado activado: 0 voltios, alta impedancia, 24 voltios. Para el segundo elemento, esta secuencia aparece como se indica a continuación: 24 voltios, alta impedancia, 0 voltios. En el caso de un cambio de los elementos de alarma 18, 20 desde el estado activado hasta el estado desactivado, se invierten las secuencias, respectivamente.

30 Si se contempla ahora la figura 4, en la que los elementos de alarma 18, 20 están equipados en cada caso solamente con un cierre S1a, S2b, entonces el primer polo 32 cambia durante la activación del elemento de alarma 18 desde un estado de alta impedancia a 24 voltios. El segundo puerto 34 cambia de manera correspondiente de alta impedancia a 0 voltios. Si no se activan ya los elementos de alarma 18, 20, entonces ambos puertos 32, 34 cambian de retorno al estado de alta impedancia.

35 Por medio de la instalación de selección de modo 74 se puede ajustar ahora previamente qué tipo de construcción tienen los elementos de alarma 18, 20, que se conectan en el dispositivo de conmutación de seguridad 10. De esta manera, los microcontroladores 56, 58 esperan una secuencia determinada durante la activación o bien durante la liberación de los elementos de alarma 18, 20. Si la secuencia determinada realmente se desvía de la secuencia esperada, entonces esto se puede emitir como error y se puede suprimir una conexión del consumidor 22. Si, por ejemplo, la instalación de selección de modo 74 se ha configurado de tal manera que como elemento de alarma 18, 20 se espera una combinación de abridor / cierre, pero se conectan realmente elementos de alarma 18, 20 según la figura 4, esto se muestra en los puertos 32, 34 en el estado de reposo de manera inesperada un estado de alta impedancia. El dispositivo de seguridad 10 reacciona entonces a ello.

40 Pero la instalación de selección de modo 74 se puede utilizar también para detectar el tipo de construcción de los elementos de alarma 18, 20 conectados. A tal fin, se puede prever, por ejemplo, una primera etapa de configuración, en la que el operador activa los elementos de alarma 18, 20 y los suelta de nuevo. Con la ayuda de la secuencia específica, que resulta en este caso, se puede determinar qué tipo de construcción tienen los elementos de alarma 18, 20. El tipo de construcción determinado en la etapa de configuración se puede bloquear entonces de tal manera que las modificaciones posteriores en la secuencia no son reconocidas como nueva configuración, sino como caso de error. La instalación de selección de modo 74 acondiciona, por lo tanto, al mismo tiempo otro mecanismo para el reconocimiento de errores.

55

REIVINDICACIONES

- 1.- Dispositivo de conmutación de seguridad (10) para la conexión y desconexión seguras de un consumidor eléctrico (22), en particular de una instalación (16) que trabaja de forma automática, con un primer puerto (32) para un primer elemento de alarma (18), con un segundo puerto (34) para un segundo elemento de alarma (20), (40) con una primera instalación de conmutación (40), que está acoplada con un primer disparador de conmutación (36), con una segunda instalación de conmutación (42), que está acoplada con un segundo disparador (38), además con un dispositivo de supervisión del tiempo (60), que está configurado para provocar una conmutación de la primera y de la segunda instalación de conmutación (40, 42) a través de la activación del primero y del segundo disparador (36, 38), cuando entre una activación del primer elemento de alarma (18) y una activación del segundo elemento de alarma (20) no se alcanza una duración de tiempo máxima (T_{max}) predeterminada, de manera que en serie con el primer disparador de conmutación (36) está conectado un primer elemento de conmutación (48) y en serie con el segundo disparador de conmutación (38) está conectado un segundo elemento de conmutación (52), en el que el dispositivo de supervisión del tiempo (60) presenta al menos un primer microcontrolador (56), que está configurado para detectar activaciones del primero y del segundo elemento de alarma (18, 20) y en el caso de que no se alcance la duración de tiempo máxima (T_{max}), se conmutan el primero y el segundo elemento de conmutación (48, 52), **caracterizado** porque una primera trayectoria de la corriente (62) para la activación del primer disparador de conmutación (36) está guiada sobre el primer puerto (32), de tal manera que el primer puerto (32) debe conmutarse de baja impedancia para la activación del primer disparador de conmutación (36), de manera que la activación del primer disparador de conmutación (36) se realiza sobre la misma primera trayectoria de la corriente (62), en la que se encuentra también el primer elemento de alarma (18).
- 2.- Dispositivo de conmutación de seguridad (10) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque el primer elemento de alarma (18) presenta un primer cierre (S1a) y un primer abridor (S1b), en el que en el estado de reposo el primer cierre (S1a) está abierto, el primer abridor (S1b) está cerrado y en el estado activado la primera trayectoria de la corriente (62) se conduce sobre el primer cierre (S1a).
- 3.- Dispositivo de conmutación de seguridad (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 2, **caracterizado** porque a la primera instalación de conmutación (40) está asociado un primer indicador de conmutación (66) y a la segunda instalación de conmutación (42) está asociado un segundo indicador de conmutación (68), cuyo estado respectivo es supervisado por el primer microcontrolador (56) para determinar una desviación entre un estado esperado de una instalación de conmutación (40, 42) y un estado real de esta instalación de conmutación (40, 42).
- 4.- Dispositivo de conmutación de seguridad (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque el primer microcontrolador (56) presenta una entrada de supervisión (70) para la señalización de un estado del consumidor (22) y para el reconocimiento de un caso de fallo en el consumidor (22).
- 5.- Dispositivo de conmutación de seguridad (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** por un segundo microcontrolador (58) redundante, que está configurado en colaboración con el primer microcontrolador (56), de tal manera que la activación del primero y del segundo disparador de conmutación (36, 38) solamente se realiza cuando también el segundo microcontrolador (58) ha determinado que no se ha alcanzado la duración de tiempo máxima (T_{max}).
- 6.- Dispositivo de conmutación de seguridad (10) de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado** porque en serie con el primer disparador de alarma (36) está conectado un tercer elemento de conmutación (50) y en serie con el segundo disparador de conmutación (38) está conectado un cuarto elemento de conmutación (54), que son activados por el segundo microcontrolador (58).
- 7.- Dispositivo de conmutación de seguridad (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 a 6, **caracterizado** porque el segundo elemento de alarma (20) presenta al menos un segundo abridor (S2a) y un segundo cerrador (S2b), en el que en el estado de reposo el segundo abridor (S2a) está cerrado, el segundo cierre (S2b) está abierto y en el estado activado la segunda trayectoria de la corriente (64) está guiada sobre el segundo cierre (S2b), el primer cierre (S1a) posibilita una primera conexión con el primer potencial de la tensión (U1) y el segundo cierre (S2b) posibilita una segunda conexión con un segundo potencial de la tensión (U2).
- 8.- Dispositivo de conmutación de seguridad (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado** por una instalación selectora de modo (74) para la regulación de un modo de funcionamiento del dispositivo de conmutación de seguridad (10) en función del tipo de construcción de los elementos de alarma (18, 20).
- 9.- Dispositivo de conmutación de seguridad (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado** porque el primer microcontrolador (56) está configurado para la detección del tipo de construcción de los elementos de alarma (18, 20).
- 10.- Procedimiento para la conexión y desconexión seguras de un consumidor eléctrico (22), en particular de una

instalación (16) que trabaja automáticamente, con las etapas:

- preparación de un primer elemento de alarma (18) en un primer puerto (32),
 - preparación de un segundo elemento de alarma (20) en un segundo puerto (34),
 - 5 - preparación de una primera instalación de conmutación (40), que está acoplada con un primer disparador de conmutación (36),
 - preparación de una segunda instalación de conmutación (42), que está acoplada con un segundo disparador de conmutación (38),
 - preparación de un primer elemento de conmutación (48), que está conectado en serie con el primer disparador de conmutación (36),
 - 10 - preparación de un segundo elemento de conmutación (52), que está conectado en serie con el segundo disparador de conmutación (38),
 - conmutación de la primera y de la segunda instalación de conmutación (40, 42) a través de la activación del primero y del segundo disparador de conmutación (36, 38), cuando entre una activación del primer elemento de conmutación (20) y una activación del segundo elemento de conmutación (20) no se alcanza
 - 15 una duración de tiempo máxima (T_{max}) predeterminada,
 - detección de la diferencia de tiempo (T) entre una activación del primer elemento de alarma (18) y del segundo elemento de alarma (20) con un primer microcontrolador (56),
- caracterizado por
- 20 - la conmutación del primer puerto (32) y del segundo puerto (34) a un estado de baja impedancia,
 - activación del primero y del segundo disparador de conmutación (36, 38), siendo emitida una señal de control desde el primer microcontrolador (56) hacia el primero y el segundo elemento de conmutación (48, 52), en el que una primera trayectoria de la corriente (62) es conducida para la activación del primer cierre de conmutación (36) sobre el primer puerto (32), de manera que la activación del primer disparador de conmutación (36) se realiza sobre la misma trayectoria de la corriente, en la que se encuentra también el
 - 25 primer elemento de alarma (18).

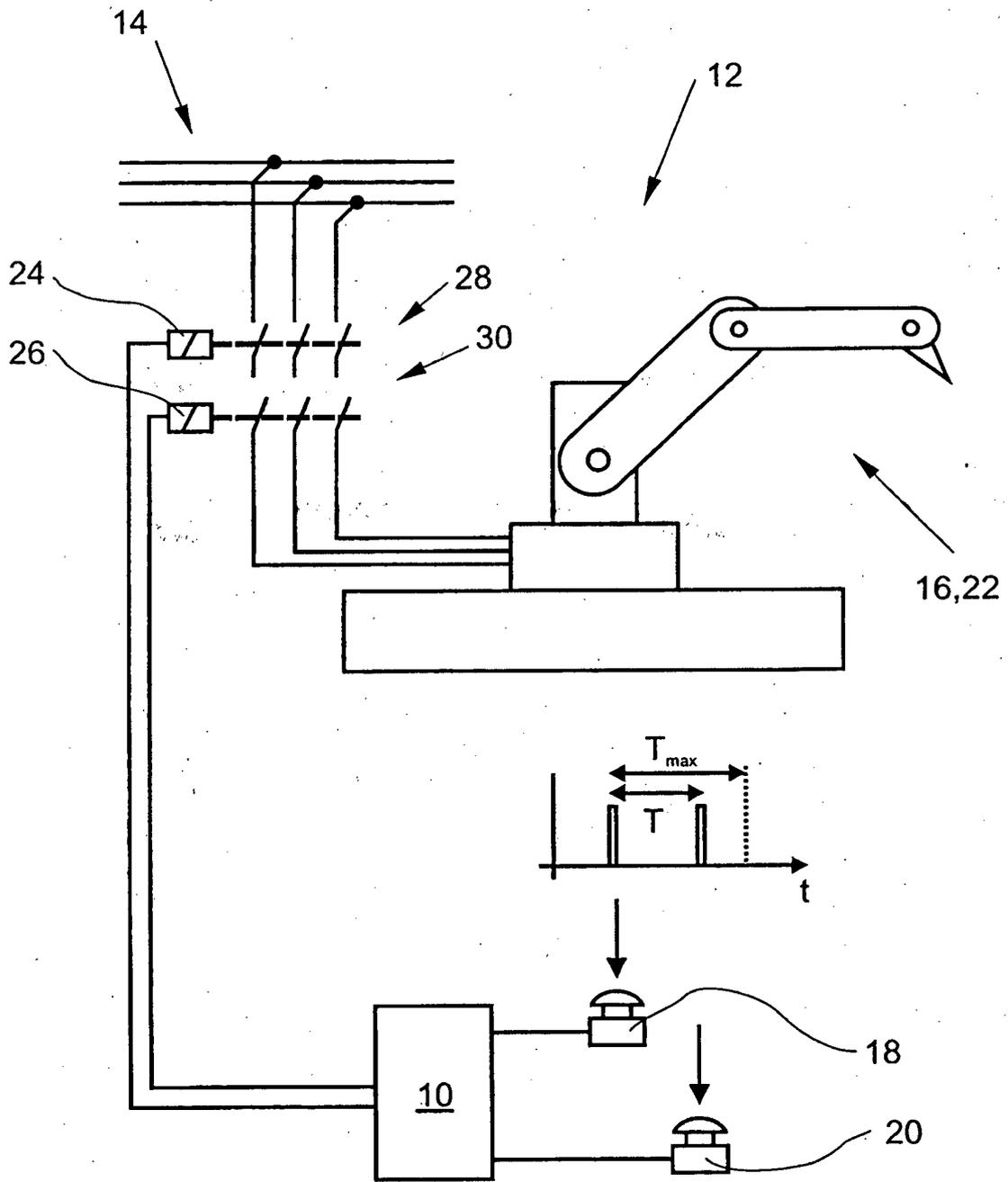


FIG. 1

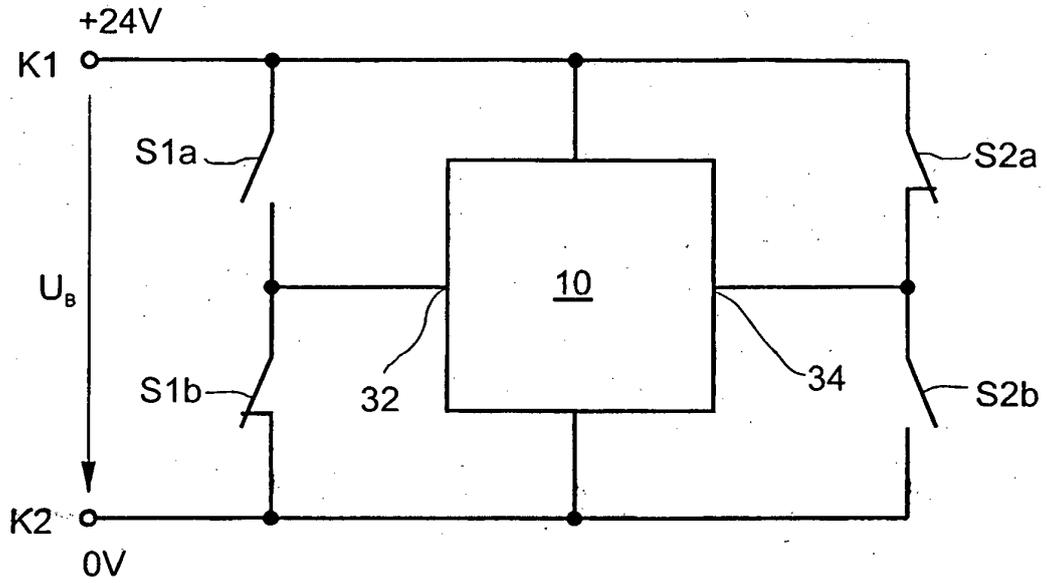


Fig. 3

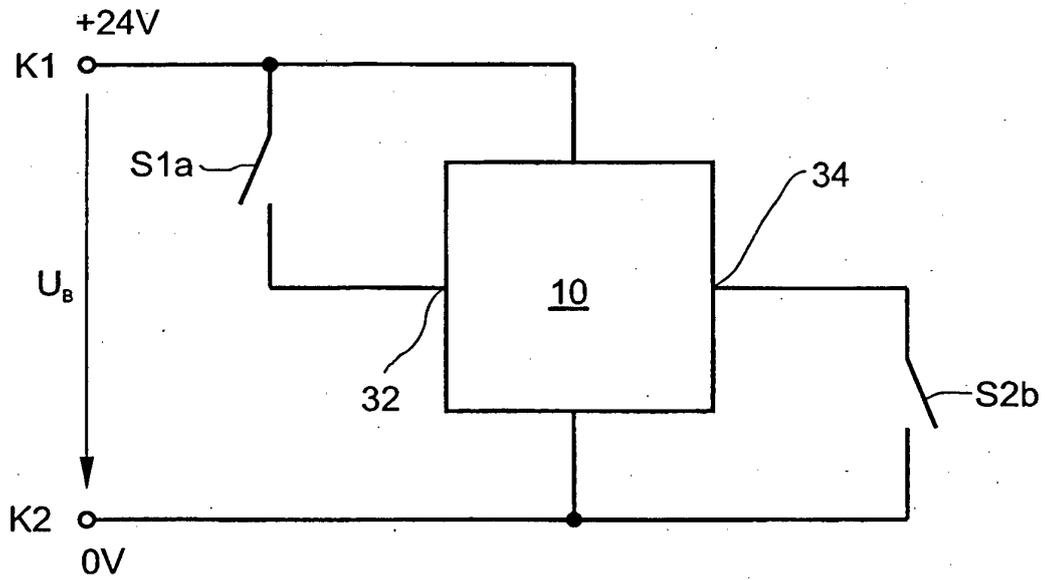


Fig. 4