

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 392 466**

51 Int. Cl.:

G05B 23/02 (2006.01)

G05B 9/03 (2006.01)

H03K 17/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08016519 .4**

96 Fecha de presentación: **19.09.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2045683**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **08.04.2009**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento de comprobación de actores redundantemente conectados en el bucle de carga de un circuito de salida de seguridad**

30 Prioridad:

05.10.2007 DE 102007048122

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:

10.12.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

10.12.2012

73 Titular/es:

**PHOENIX CONTACT GMBH & CO. KG (100.0%)
FLACHSMARKTSTRASSE 8
32825 BLOMBERG, DE**

72 Inventor/es:

RUTH, OLAF

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 392 466 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 comprobación de actores redundantemente conectados en el bucle de carga de un circuito de salida de seguridad.

5 La invención concierne a un procedimiento y a dispositivos de comprobación de actores dispuestos en serie en un bucle de carga para la conmutación de dicho bucle de carga.

Para emitir señales relevantes para la seguridad en actores, tales como, por ejemplo, contactores, motores, relés, etc., para conmutar, es decir, para activar o desactivar, un bucle de carga con miras a realizar una aplicación técnica de seguridad determinada, se imponen, especialmente en la técnica de seguridad, altas demandas al reconocimiento de defectos y al comportamiento de fallo del circuito y también de la periferia, las cuales deben satisfacer también, por ejemplo, los estándares DIN EN 954-1 o IEC 61508. Para satisfacer estas demandas se utilizan habitualmente estructuras de dos canales para habilitar el bucle de carga.

10 Estas estructuras de dos canales se basan en que, para generar una redundancia relevante para la seguridad, se incorporan dos o más actores en el bucle de carga y se controlan estos específicamente según la aplicación. Para la vigilancia de un conexionado correcto se han previsto en general unos bucles de retroalimentación que están unidos con los actores. Para ensayar y comprobar tales estructuras de dos canales se detectan y evalúan en determinados estados de los actores, a través de un bucle de retroalimentación, unas señales de retroalimentación correspondientes.

Si, para desarrollar ensayos determinados, se tienen que entregar señales de control a los actores, éstas son frecuentemente visibles en la salida y, en consecuencia, pueden perturbar una carga conectada. Esto se aplica, por ejemplo, aun cuando la fase de ensayo se mantenga solamente con una duración bastante corta, ya que, por ejemplo, en máquinas de marcha rápida conectadas a través del bucle de carga, en las que se utiliza, por ejemplo, un motor lineal, son necesarios también tan sólo unos pocos milisegundos para alcanzar su velocidad final. En consecuencia, en tales casos se efectúa convencionalmente tan sólo un ensayo o una vigilancia antes de la utilización propiamente dicha de las estructuras de conmutación y no durante la implementación de la utilización técnica de seguridad específicamente según la aplicación.

25 Los documentos EP-A-0 913 938, EP-A-0 609 158 y EP-A-0 665 479 muestran transistores como elementos de conmutación con los que pueden conectarse en paralelo, para el reconocimiento de defectos, unos respectivos medios de captación, especialmente unos sensores de tensión.

En particular, el documento EP-A-0 913 938 describe un interruptor de posición final estático para controlar automatismos de conmutación de alta y media tensión, el cual tiene dos transistores que están conectados en serie en el bucle de alimentación de una bobina de control del automatismo de conmutación y pueden ser habilitados por un micromódulo de control para la apertura o el cierre. Asimismo, está conectado en paralelo con los terminales de los dos transistores un respectivo medio de captación, por ejemplo un sensor, que emite una señal de control hacia el micromódulo de control. El documento EP-A-0 609 158 describe una interfaz de potencia segura contra defectos que puede ser conmutada entre una interfaz de seguridad y un actuador a controlar y que tiene dos transistores de potencia conectados en serie entre una fuente de tensión y el actuador, los cuales pueden ser habilitados por un controlador. Asimismo, la interfaz de potencia comprende medios para el reconocimiento de defectos, especialmente bucles de conmutación de reconocimiento, que están conectados cada uno de ellos en paralelo con uno de los transistores y que envían una señal al controlador en función del estado del respectivo transistor vigilado. El documento EP-A-0 665 479 describe un interruptor de seguridad combinado para conmutar una carga de consumo en un entorno de seguridad, el cual comprende al menos dos interruptores sencillos que, por ejemplo conectados en serie, están provistos, en sus terminales, de un respectivo elemento para la medición de la tensión y de un circuito de control.

En el documento US-B1-6,297,569 pueden encontrarse relés actuante como elementos de conmutación, utilizándose como medios de captación para el reconocimiento de defectos unos sensores de tensión que están conectados uno tras otro en serie con el elemento de conmutación que se debe comprobar. En particular, se describe un sistema de conmutación de potencia con dos interruptores en serie entre una fuente de tensión y una carga a conmutar, los cuales pueden ser controlados a través de un terminal de control con una señal proveniente de un microcontrolador. Asimismo, cada interruptor está unido en su salida con un sensor de tensión que, para la vigilancia del estado, transmite una señal al microcontrolador.

50 Por tanto, un problema esencial de la invención consiste en posibilitar en sustancialmente cualquier momento, de manera sencilla y satisfaciendo también requisitos técnicos de seguridad, la vigilancia de actores a los que se entregan señales relevantes para la seguridad a fin de conmutar un bucle de carga habilitado en dos o más canales a través de los actores, de modo que esta vigilancia satisfaga también los estándares DIN EN 954-1 o IEC 61508.

55 Soluciones del problema según la invención vienen dadas por objetos con las características según las reivindicaciones independientes. Ejecuciones y perfeccionamientos ventajosos y/o preferidos son objeto de las

demás reivindicaciones.

Otros problemas resueltos por los objetos reproducidos en las reivindicaciones estriban en que se puedan comprobar el conexionado como tal y/o los tiempos de reacción de los actores en el campo y convenientemente también en cada caso inmediatamente antes de la realización de una función de seguridad requerida.

5 Como consecuencia, la invención propone un procedimiento de comprobación de actores dispuestos en el bucle de carga de un circuito de salida para la conmutación de dicho bucle de carga, en el que se disponen en serie una pluralidad de actores en el bucle de carga, uniéndose cada uno de los actores con un dispositivo de control y evaluación (SA) a través de un canal de control separado para efectuar una habilitación individual y asociándose a cada actor un contacto auxiliar, uniéndose el contacto auxiliar, a través de al menos un bucle de retrolectura, con el dispositivo de control y evaluación de tal manera que, solamente al desactivarse todos los actores asociados a un respectivo bucle de retrolectura, se capte por el dispositivo de control y evaluación, a través de este bucle de retrolectura, una señal de reposo actuante como señal de retrolectura, y parametrizándose el dispositivo de control y evaluación de tal manera que la habilitación de los actores dispuestos en serie en el bucle de carga para la activación de los mismos comprenda los pasos consistentes en que, con respecto a al menos un bucle de retrolectura, se activa primero siempre tan sólo un actor perteneciente a este bucle de retrolectura y se evalúa la señal de retrolectura captada a través del bucle de retrolectura asociado a este actor, y al menos uno de todos los actores dispuestos en serie en el bucle de carga permanece desactivado al menos durante este tiempo.

La invención prevé también un sistema de control y evaluación para comprobar actores dispuestos en serie en el bucle de carga de un circuito de salida para conmutar dicho bucle de carga, el cual comprende un dispositivo de control y evaluación y cada uno de los actores está unido con el dispositivo de control y evaluación a través de un canal de control separado para la habilitación individual del mismo, y cada actor lleva asociado un contacto auxiliar, estando unidos los contactos auxiliares con el dispositivo de control y evaluación a través de al menos un bucle de retrolectura.

El dispositivo de control y evaluación está parametrizado y/o puede ser parametrizado de tal manera que, estando los actores dispuestos en conexión en serie, y solamente estando desactivados todos los actores a los que está asociado un bucle de retrolectura común, se pueda captar por el dispositivo de control y evaluación, a través de este bucle de retrolectura, una señal de reposo actuante como señal de retrolectura, al excitarse actores dispuestos en serie para su habilitación se active siempre primeramente, con respecto a al menos un bucle de retrolectura, un actor correspondiente a este bucle de retrolectura, y se evalúe la señal de retrolectura captada a través del bucle de retrolectura asociado a este actor antes de que se pueda activar el último de los actores dispuestos en serie en el bucle de carga.

Por tanto, una activación de los actores es iniciada en al menos dos momentos diferentes o con decalaje temporal. En consecuencia, las ventajas esenciales estriban en que, debido a las soluciones conforme a la invención, se puede realizar una comprobación del funcionamiento de actores individuales por separado y en sustancialmente cualquier momento, sin que sean visibles las señales de control necesarias para ello en la salida. Es así posible realizar comprobaciones de un conexionado funcionalmente correcto de una manera implícita, es decir, continuamente durante la utilización específica de la aplicación según consignas determinadas, y/o de manera explícita, es decir, mediante una iniciación intencionada.

Según primeras formas de realización preferidas, los contactos auxiliares, convenientemente dos contactos auxiliares en cada caso, están unidos en una conexión en serie para formar un bucle de retrolectura común con el dispositivo de control y evaluación, de modo que aquí también se inicia en respectivos momentos diferentes una activación de los actores a los que está asociado un respectivo bucle de retrolectura común.

Conforme a unas segundas formas de realización preferidas, se une cada contacto auxiliar con el dispositivo de control y evaluación a través de un bucle de retrolectura separado, estando previsto también convenientemente que los bucles de retrolectura separados puedan acoplarse uno con otro en una conexión en serie para efectuar la evaluación.

Es conveniente también una parametrización del dispositivo de control y evaluación, según la cual, para una activación requerida de todos los actores, permanezca desactivado siempre al menos un actor antes de la activación de los todos los actores y/o este actor permanezca también siempre desactivado en el caso de que no se requiera una activación de todos los actores, y en donde, con respecto a al menos un bucle de retrolectura, se habilite alternativamente cada vez tan sólo un actor perteneciente a este bucle de retrolectura para fines de activación y desactivación, permaneciendo desactivados mientras tanto todos los demás actores pertenecientes a este bucle de retrolectura y evaluándose la señal de retrolectura correspondientemente captada a través del bucle de retrolectura. Si los circuitos auxiliares están conectados cada uno de ellos a través de un bucle de retrolectura separado, es así igual a cero el número de los demás actores pertenecientes al bucle de retrolectura correspondiente. Dado que también en estas formas de realización permanece desactivado siempre al menos un actor, pueden desarrollarse secuencias de prueba con respecto a actores seleccionados no sólo en cuanto a su funcionalidad de conexión, sino

también en cuanto a su funcionalidad de desconexión, sin que sea visible una señal en la salida.

Para mantener lo más pequeño posible el desgaste de los actores se termina convenientemente cada proceso de activación requerido de todos los actores conectados en serie en el bucle de carga con la activación de un actor que, en el proceso de activación precedente de todos los actores, no fue el último que se activó para ello. Por tanto, si están presentes únicamente dos actores, se carga cada uno de los actores de manera alternativa y, en consecuencia, de manera uniforme.

Ciertos perfeccionamientos prevén además que, con respecto a al menos un bucle de retrolectura y durante la respectiva activación de únicamente un actor perteneciente a un bucle de retrolectura y/o durante la desconexión de todos los actores pertenecientes a un bucle de retrolectura común, se compare el tiempo de reacción de un cambio de señal captado a través del bucle de retrolectura correspondiente con una ventana de tiempo predefinida. El sistema de control y evaluación comprende para ello un dispositivo de comparación correspondientemente configurado.

Asimismo, es ventajoso que el sistema de control y evaluación según la invención integre el dispositivo de control y evaluación, el bucle de retrolectura y los actores en una carcasa y/o comprenda unidades modulares individuales unidas una con otra.

En particular, el dispositivo de control y evaluación está parametrizado o es parametrizado de tal manera que, con respecto a al menos un bucle de retrolectura y durante la respectiva activación de únicamente un actor perteneciente a un bucle de retrolectura y/o durante la desconexión de todos los actores pertenecientes a un bucle de retrolectura común, se evalúe la señal de retrolectura captada a través del bucle de retrolectura correspondiente.

Es ventajoso también que el dispositivo de control y evaluación pueda ser habilitado desde el exterior para iniciar al menos un proceso de activación.

En consecuencia, las ventajas logradas con la invención estriban también en que el conexionado como tal y/o los tiempos de reacción de los actores pueden ser comprobados en el campo y convenientemente también inmediatamente antes de la respectiva realización de una función de seguridad requerida. Por tanto, gracias a la invención se posibilita también de manera sencilla que se comprueben con seguridad los actores en cuanto a un comportamiento de control funcionalmente correcto en sustancialmente cualquier momento.

Por tanto, los conexionados inadmisibles, incluyendo defectos de cableado y tiempos de reacción inadmisibles, especialmente tiempos de desconexión, pueden ser reconocidos de manera extraordinariamente fiable antes de cada demanda de seguridad inmediata siguiente y se pueden iniciar así tempranamente las reacciones correspondientes, por ejemplo para poner el bucle de carga en un estado seguro.

Otra ventaja consiste en que el dispositivo de control y evaluación parametrizable puede realizar así específicamente según la aplicación una pluralidad de ciclos o secuencias de ensayo diferentes para probar cada uno de los actores y, en consecuencia, el circuito según la invención hace posible una utilización universal flexible incluso en condiciones ambiente diferentes.

En consecuencia, los objetos según la invención se pueden utilizar preferiblemente en la técnica de seguridad y se emplean para controlar un elemento de conmutación y protección de actores, por ejemplo de un relé, un contactor o un motor.

Resumiendo, se puede consignar así como especialmente ventajoso el que se posibilita una prueba del funcionamiento de los actores de manera individual en cada caso y antes de la activación de todos los actores necesarios para la conmutación de la carga, se pueden realizar comprobaciones de cableado de manera implícita, es decir, en sustancialmente cualquier momento, o de manera explícita, por ejemplo, mediante una activación intencionada de una secuencia de ensayo, se pueden reconocer defectos de cableado antes de la respectiva demanda de seguridad inmediata siguiente, es decir, antes de la respectiva conmutación necesaria siguiente de la carga, y, además, se pueden reconocer tiempos de desconexión inadmisibles antes de la respectiva demanda de seguridad inmediata siguiente.

Se describe seguidamente la invención con más detalle ayudándose de una forma de realización preferida y haciendo referencia a los dibujos adjuntos. Muestran en los dibujos:

La figura 1, una estructura de una disposición a título de ejemplo de un sistema de control y evaluación según la invención,

La figura 2, un diagrama de desarrollo a título de ejemplo de secuencias de prueba según la invención durante un funcionamiento exento de defectos, tomando como base una disposición según la figura 1,

La figura 3, otra estructura de una disposición a título de ejemplo de un sistema de control, y evaluación según la

invención, y

La figura 4, un diagrama de desarrollo a título de ejemplo de secuencias de prueba según la invención durante un funcionamiento exento de defectos, tomando como base una disposición según la figura 3.

5 A continuación, se hace referencia en primer lugar a la figura 1, que muestra en el ejemplo representado una primera disposición según la invención de un sistema de control y evaluación para entregar señales relevantes para la seguridad a dos actores a fin de conmutar un bucle de carga - a habilitar en dos canales por medio de estos actores - de un circuito de salida no representado con más detalle.

10 El bucle de carga comprende un motor M y una carga L eléctricamente conectable a éste a través de una vía de señal. En la vía de señal que se debe cerrar para ello están dispuestos en serie dos actores, poseyendo cada actor en el presente ejemplo una unidad excitadora, por ejemplo unas bobinas de contactor 10 ó 20, y unos medios de cierre, por ejemplo unos contactos de contactor 101 ó 201. Si se activa la bobina 10 ó 20, se cierran los contactos de contactor 101 ó 201. Sin embargo, debido a la disposición en serie dentro del bucle de carga, la carga L se une eléctricamente con el motor M y, por tanto, se cierra la vía de señal únicamente cuando ambas bobinas 10 y 20 están activadas y, por tanto, todos los contactos de contactor están cerrados. En caso contrario, la vía de señal está interrumpida y la carga está desactivada. Si la vía de señal a cerrar está configurada en varias fases, cada actor posee convenientemente también un número correspondiente de medios de cierre.

El sistema de control y evaluación comprende también un dispositivo de control y evaluación SA que posee dos canales de control SK1 y SK2, estando unida cada unidad excitadora 10 y 20 por separado con el dispositivo de control y evaluación a través de un canal de control SK1 o SK2 para su habilitación por medio de dicho dispositivo.

20 Cada actor posee también un respectivo contacto auxiliar 10H o 20H asociado a la unidad excitadora 10 ó 20, cuyos contactos están conectados al dispositivo de control y evaluación a través de una conexión en serie y forman un bucle de retrolectura común RK. Estando correctamente conectados los contactos auxiliares 10H y 20H con el dispositivo de control y evaluación SA, estos están conexicionados con la unidad excitadora 10 ó 20 a través del dispositivo de control y evaluación, y el dispositivo de control y evaluación está parametrizado de tal manera que en el caso en que no estén activados ambos actores, se pueda captar por el dispositivo de control y evaluación, a través del bucle de retrolectura, una señal de reposo, por ejemplo en forma de una corriente de reposo.

30 Si se activa al menos un actor 10 ó 20 y, por tanto, se le habilita de manera correspondiente por medio del dispositivo de control y evaluación, se puede captar por el dispositivo de control y evaluación, a través del bucle de retrolectura, un cambio de señal; por ejemplo, se abre entonces el contacto auxiliar correspondientemente asociado 10H o 20H, de modo que ya no se aplica ninguna señal o sólo se aplica una señal nula a través del bucle de retrolectura. Se efectúa de manera correspondiente un cambio de señal en dirección contraria, es decir cuando se desactiva el último actor que está asociado al bucle de retrolectura. En caso de trabajo o funcionamiento de los actores exento de defectos se efectúa también un cambio de señal de esta clase, cada vez dentro de un tiempo predeterminado. Por tanto, la unidad de control y evaluación SA posee convenientemente un dispositivo de comparación no representado explícitamente en la figura 1, el cual compara los tiempos de reacción para un cambio de señal requerido con tiempos o ventanas de tiempo predeterminados.

40 La vigilancia y, por tanto, la prueba o ensayo de los actores a los que está asociado un bucle de retrolectura común, incluido el conexicionado, se efectúan decalando en el tiempo las unidades excitadoras 10 y 20 de los actores, es decir que no son activadas nunca al mismo tiempo y que de preferencia son activadas alternativamente, de modo que se efectúe una vigilancia incluso antes de cada demanda de seguridad siguiente, es decir, cuando están activados todos los actores pertenecientes a un bucle de retrolectura. Por tanto, para comprobar en este caso todos los actores hay que conexionar convenientemente un bucle de retrolectura común para cada dos actores. De este modo, se puede materializar, por un lado, un diagnóstico con descubrimiento de defectos al cien por cien en el bucle de retrolectura del circuito, sin dar lugar a repercusiones negativas sobre la carga, y, por otro lado, se distribuye uniformemente el desgaste debido a una conexión alternativa.

45 El dispositivo de control y evaluación SA en sí y de por sí parametrizable puede ser parametrizado ahora de tal manera que se puedan recorrer en sustancialmente cualquier momento unas secuencias definidas para la vigilancia segura de los actores, es decir, para el conexicionado de los actores, incluida la respectiva conexión de bucles de retrolectura comunes, así como de los tiempos de reacción de los actores a consecuencia de su activación y/o desactivación, sin que esto resulte visible en la salida ni, por tanto, en el bucle de carga. Si la vigilancia conduce a un reconocimiento de un defecto, se pueden iniciar correspondientemente reacciones y medidas próximas en el tiempo a la respectiva aplicación y demanda de seguridad.

50 El recorrido de secuencias definidas puede estar fijamente parametrizado en el dispositivo de control y evaluación de modo que se recorran estas secuencias, por ejemplo, implícitamente durante la utilización prevista de los actores. Sin embargo, la parametrización del dispositivo de control y evaluación para recorrer secuencias definidas y/o la iniciación de secuencias definidas pueden efectuarse también, por ejemplo, a través de otra unidad, por ejemplo una instancia FB, que pueda unirse modularmente con el dispositivo de control y evaluación, de modo que unas

secuencias determinadas a recorrer puedan prefijarse o elegirse también, por ejemplo, explícitamente, es decir, de manera intencionada.

Por tanto, esto es especialmente conveniente cuando los componentes mostrados en la figura 1 están ciertamente integrados, en su caso, en una carcasa, pero están contruidos básicamente en forma modular.

- 5 Así, como se expone seguidamente con ayuda de secuencias dadas a título de ejemplo, se pueden reconocer de manera sencilla defectos en el cableado, por ejemplo en contactos auxiliares no cableados o falsamente cableados o bien en contactos auxiliares puenteados. Asimismo, mediante la utilización de la invención se pueden reconocer de manera sencilla defectos en la periferia restante, es decir, por ejemplo, debido a actores desacoplados de la rama de carga. Se pueden descubrir también inmediatamente manipulaciones realizadas en el bucle de retrolectura. El riesgo de que tales defectos queden sin descubrir, y la pérdida de la función de seguridad requerida por un defecto de causa común quedan así sustancialmente excluidos.

10 A continuación, se describen tres secuencias preferidas para vigilar los actores del bucle de carga de seguridad conectado en dos canales basándose en la ejecución anteriormente explicada de la invención. En general, se cumple aquí básicamente que, al reconocer un defecto del bucle de carga, se pasa en general a un estado seguro, si bien esto no se explica con más detalle.

15 En un primer procedimiento para vigilar los actores es decisivo un nivel de seguridad aún bajo.

En primer lugar, ambas unidades excitadoras 10 y 20 están en el estado desconectado y, por tanto, no habilitado. Este estado se denomina a continuación "DES" (desconexión) en aras de una mayor sencillez. Como se ha explicado anteriormente, en el caso en que ambas unidades excitadoras 10 y 20 no están habilitadas y, por tanto, los actores no están activados, se puede captar una señal de reposo a través del bucle de retrolectura. Este estado de la señal de retrolectura se denomina seguidamente "VERDADERO" en aras de una mayor sencillez.

20 Si se habilita una unidad excitadora y, por tanto, se activa el actor, este estado se denomina seguidamente "CON" (conexión) en aras de una mayor sencillez. En este estado, en ausencia de defecto se efectúa también un cambio de señal a través del bucle de retrolectura y, por tanto, se puede captar un estado de señal denominado seguidamente "FALSO".

25 Por tanto, en ausencia de defecto se tiene que ajustar un cambio de señal de "VERDADERO" a "FALSO" siempre y cuando ambos actores estén primero en "DES" y un actor sea habilitado para el estado "CON". Recíprocamente, en ausencia de defecto se tiene que ajustar un cambio de señal de "FALSO" a "VERDADERO" siempre y cuando se habilite primero al menos un actor para el estado "CON" y se deje entonces que ambos actores caigan a "DES".

30 Además, estos cambio de señal deberán efectuarse dentro de tiempos de reacción prefijados, con lo que, gracias a la invención, se vigila preferiblemente también un tiempo de reacción máximo admisible para el funcionamiento exento de defectos. En consecuencia, condicionado por la aplicación, se ha previsto preferiblemente al menos la vigilancia del tiempo de reacción en función de una ventana de tiempo definida cuando todos los actores pertenecientes a un bucle de retrolectura estén primero en "DES" y luego se habilite uno de estos actores para el estado "CON", o bien cuando al menos uno de los actores pertenecientes al bucle de retrolectura sea habilitado primero para el estado "CON" y luego se deje que todos estos actores caigan a "DES".

35 Por tanto, en el primer procedimiento ambas unidades excitadoras 10 y 20 están en "DES" y la señal de retrolectura es "VERDADERO".

40 Supóngase ahora que deberá activarse la carga conectada L y que, por tanto, se requiere la función de seguridad correspondiente de los actores, y, en consecuencia, se tienen que activar ambos actores.

Como se ha descrito anteriormente, se realiza primero el proceso de conexión con decalaje temporal y de preferencia alternativamente, es decir que ante esta demanda inminente se habilita primeramente, por ejemplo, la unidad excitadora 10 y en la demanda siguiente se habilita primero la unidad excitadora 20 desde un estado "DES" común.

45 Supóngase que la unidad excitadora cambia de "DES" a "CON". En consecuencia, la señal de retrolectura tiene que cambiar de "VERDADERO" a "FALSO". Si se sobrepasa el tiempo de reacción máximo admisible, el actor correspondiente está afectado de defecto. Si no se efectúa ningún cambio del estado del bucle de retrolectura, el cableado está afectado de defecto. En ambos casos, se reconoce un defecto.

50 A continuación, con un funcionamiento sin defectos se pasa la unidad excitadora 20 de "DES" a "CON". Por tanto, la unidad de retrolectura permanece en "FALSO". Una vez concluida la demanda aplicada a la función de seguridad se ponen ambos actores en "DES" y, en consecuencia, la señal de retrolectura (RS) tiene que cambiar a "CON".

En este estado se pueden probar opcionalmente por separado cada actor y su conexionado. En la siguiente

demanda aplicada a la función de seguridad se habilita primeramente la unidad excitadora 20.

Resumiendo, se obtiene, por ejemplo, la secuencia de prueba siguiente, iniciándose, en caso de un funcionamiento sin defectos, la respectiva secuencia inmediata y reconociéndose, en caso contrario, la presencia de un defecto.

Secuencia	10	20	RS	Comentario
1	DES	DES	VERDADERO	Ambos actores desconectados
2	CON o DES	DES CON	FALSO FALSO	Demanda a función de seguridad: conectar ambos actores; pero decalado en el tiempo y preferiblemente a cada demanda cambiar la secuencia
3	CON	CON	FALSO	Ambos actores conectados
4	DES	DES	VERDADERO	Ambos actores desconectados
5	CON DES	DES CON	FALSO	Opcionalmente, los actores se conectan y vuelven a desconectar de forma alternativa, permaneciendo uno siempre desconectado

- 5 En otras palabras, antes de la conexión de ambos actores se comprueba aquí al menos uno de ellos una vez más por separado para determinar la ausencia de defecto en lo que respecta a la funcionalidad de conexión.

En un segundo procedimiento para comprobar los actores conectados es decisivo un nivel de seguridad medio. Si se debe activar la carga L, se tiene que, como variante con respecto al primer procedimiento, se habilita un actor para "CON" y, en caso de funcionamiento sin defecto, se le habilita nuevamente para "DES", y a continuación se pone el otro actor en "CON" y, en caso de funcionamiento sin defecto, se pone adicionalmente el primer actor en "CON". Una vez concluida la demanda de seguridad, se deja que ambos actores caigan nuevamente a "DES". En resumen, se obtiene, por ejemplo, la secuencia siguiente, iniciándose, en caso de un funcionamiento sin defecto, la respectiva secuencia inmediata y reconociéndose, en caso contrario, la presencia de un defecto.

10

Secuencia	10	20	RS	Comentario
1	DES	DES	VERDADERO	Ambos actores desconectados
2-a	CON	DES	FALSO	Demanda a función de seguridad: conectar ambos actores; pero en cada proceso de conexión se comprueba por separado la activación de ambos actores
2-b	DES	DES	VERDADERO	
2-c	DES	CON	FALSO	Se cambia opcionalmente la secuencia 2-a a 2-c en cada proceso de conexión
3	CON	CON	FALSO	Ambos actores conectados
4	DES	DES	VERDADERO	Ambos actores desconectados
5	CON DES	DES CON	FALSO	Opcionalmente, los actores se conectan y vuelven a desconectar de forma alternativa, permaneciendo uno siempre desconectado

- 15 En otras palabras, antes de la conexión de ambos actores se comprueban estos una vez más, en cada caso por separado, para determinar la ausencia de defecto en lo que respecta a la funcionalidad de conexión.

En un tercer procedimiento para comprobar los actores conectados es decisivo un alto nivel de seguridad.

Ambas unidades excitadoras 10 y 20 están primero nuevamente en "DES". Si se debe activar la carga L, se tiene que, en una variante adicional, se pone un actor en "CON", en caso de un funcionamiento sin defecto se le pone nuevamente en "DES" y a continuación se pone el otro actor en "CON" y, en caso de funcionamiento sin defecto, se le vuelve a poner también de momento en "DES". Únicamente a continuación se inicia alternativamente el proceso de conexión de ambos actores.

20

Una vez concluida la demanda de seguridad, se deja que ambos actores caigan nuevamente a "DES".

En resumen, se obtiene, por ejemplo, la secuencia de prueba siguiente representada también en la figura 2, iniciándose, en caso de funcionamiento sin defecto, la respectiva secuencia inmediata y reconociéndose, en caso contrario, la presencia de un defecto.

Secuencia	10	20	RS	Comentario
1	DES	DES	VERDADERO	Ambos actores desconectados
2-a	CON	DES	FALSO	Demanda a función de seguridad: conectar ambos actores; pero en cada proceso de conexión se comprueba por separado la activación y desactivación de ambos actores
2-b	DES	DES	VERDADERO	
2-c	DES	CON	FALSO	Se cambia opcionalmente la secuencia 2-a a 2-d en cada proceso de conexión
2-d	DES	DES	VERDADERO	
3-a	CON o DES	DES CON	FALSO FALSO	Conectar los actores, pero cambiar la secuencia en cada proceso de conexión
3-b	CON	CON	FALSO	Ambos actores conectados
4	DES	DES	VERDADERO	Ambos actores desconectados
5	CON DES	DES CON	FALSO	Opcionalmente, los actores se conectan y vuelven a desconectar de forma alternativa, permaneciendo uno siempre desconectado

- 5 En otras palabras, antes de la conexión de ambos actores se prueban estos una vez más, en cada caso por separado, acerca de la ausencia de defecto tanto respecto de la funcionalidad de conexión como respecto de la funcionalidad de desconexión. De este modo, antes de la realización de una función de seguridad requerida se reconoce realmente cualquier defecto existente incluso en el tiempo de desconexión.
- 10 Sin embargo, la comprobación cíclica (opcional) del tiempo de desconexión de los actores conectados asegura básicamente el tiempo de reacción necesario en una aplicación técnica de seguridad. Mediante una secuencia de conexión definidamente alternante ante la demanda aplicada a la función de seguridad se distribuye uniformemente sobre los actores el desgaste durante el proceso de conexión. Por tanto, aplicando la invención se puede prescindir sustancialmente de exclusiones de defectos, con lo que se hace posible mediante el alto grado de diagnóstico de seguridad una utilización para actores en el campo o en el armario de distribución, sin necesidad de más medidas.
- 15 Es evidente para el experto que la parametrización según la invención puede efectuarse básicamente en hardware y/o en software.
- 20 Los actores no tienen tampoco que conectarse ambos primeramente para reconocer un defecto, lo que ofrece, por ejemplo, una ventaja esencial frente a la especificación TC5-PLCopen o a los módulos funcionales EDM. Asimismo, es posible la construcción de un sistema modular, también con niveles de seguridad diferentes, incluida una comprobación de cableado explícitamente elegible. Además, se puede garantizar siempre una comprobación implícita del cableado. Se suprimen un montaje defectuoso intencionado y un nuevo desmontaje necesarios para ello hasta ahora. A pesar de la conexión en serie aparentemente crítica en el bucle de retrolectura, queda asegurado un diagnóstico de localización exacta de defectos allí existentes y se cubren con seguridad defectos que han quedado sin reconocer hasta ahora.
- 25 A continuación, se hace ahora referencia a la figura 3, que muestra en el ejemplo representado otra disposición conforme a la invención. Los símbolos de referencia para componentes sustancialmente correspondientes uno a otro han sido conservados en aras de una mayor sencillez. Se entra seguidamente sobre las variantes con respecto a la forma de realización representada en la figura 1.
- 30 En una variante respecto de la figura 1 cada actor posee según la figura 3 un contacto auxiliar 10H o 20H asociado a la unidad excitadora 10 ó 20, los cuales están conectados ahora cada uno de ellos al dispositivo de control y evaluación a través de un bucle de retrolectura propio RK1 o RK2. Tiene que estar previsto para ello en el dispositivo de control y evaluación un elevado número de interfaces correspondiente al elevado número de bucles de retrolectura, y, por otro lado, dicho dispositivo, condicionado por la aplicación, puede estar entonces también configurado y/o parametrizado para evaluar los respectivos bucles de retrolectura propios RK1 y RK2 en base a sus

señales de retrolectura separadas, denominadas seguidamente también RS1 y RS2, o bien por medio de una señal de retrolectura común mediante la evaluación de los bucles de retrolectura RK1 y RK2 con un circuito en serie proporcionado por el dispositivo de control y evaluación SA. Por tanto, los bucles de retrolectura se acoplan uno con otro a la manera de un circuito en serie. En el caso de una conexión correcta de los contactos auxiliares 10H y 20H con el dispositivo de control y evaluación SA, estos están unidos así con la unidad excitadora 10 ó 20 de modo que se pueda captar, a través de un bucle de retrolectura, una señal de reposo cuando no esté activado el actor correspondiente. En estas formas de realización, con respecto a al menos un bucle de retrolectura, está siempre activado primeramente tan sólo un actor 10, 101 ó 20, 201 perteneciente a este bucle de retrolectura y se evalúa la señal de retrolectura captada a través del bucle de retrolectura RK1 o RK2 asociado a este actor, manteniéndose activado al menos durante ese tiempo al menos uno de todos los actores dispuestos en serie en el bucle de carga. En consecuencia, cuando está activado el actor 10, 101, el actor 20, 201 permanece desactivado al menos hasta que se haya efectuado la evaluación, y viceversa.

Asimismo, cuando el actor 10, 101 ó 20, 201 está activado y, por tanto, es habilitado de manera correspondiente por el circuito de control y evaluación, se puede detectar por el dispositivo de control y evaluación, a través del bucle de retrolectura correspondiente RK1 o RK2, un cambio de señal. De manera correspondiente, a cada desactivación de un actor se produce un cambio de señal en dirección contraria, lo que contrasta con la figura 1.

En consecuencia, el dispositivo de control y evaluación SA en sí y de por sí parametrizable puede ser parametrizado ahora también de tal manera que, además de la vigilancia de los actores anteriormente explicada con respecto a secuencias definidas en la figura 1, se haga posible también una comprobación ampliada del cableado, especialmente en la zona de un cableado de bobina, ya que se puede asociar a cada actor una señal de retrolectura propia en la unidad de control y evaluación.

Así, por ejemplo, se pueden reconocer defectos del hardware en la vía de señal para la habilitación de bobinas (como cortocircuito entre conductores, cierre de circuito transversal, causa común), así como defectos a consecuencia de manipulaciones durante la habilitación de bobinas o defectos que se producen durante la utilización operativa en la vía de señal para la habilitación. Dado que se reconocen defectos durante la habilitación, se ha reducido una vez más el coste para la validación de una función de seguridad por el usuario y una evaluación por medio de señales de retrolectura separadas hace posible un diagnóstico aún más exacto en dirección al usuario.

A continuación, se describen nuevamente tres secuencias preferidas, pero para una disposición según la figura 3.

En un primer procedimiento es decisivo nuevamente el nivel de seguridad todavía bajo y ambas unidades excitadoras 10 y 20 están primero nuevamente en el estado "DES" y ambas señales de retrolectura RS1 y RS2 están en "VERDADERO". Por tanto, como variante, en ausencia de defecto se ajusta un cambio de señal de "VERDADERO" a "FALSO" con respecto a cada señal de retrolectura siempre y cuando el actor correspondientemente pertinente sea habilitado de "DES" a "CON". Recíprocamente, en ausencia de defecto se tiene que ajustar un cambio de señal de "FALSO" a "VERDADERO" con respecto a una señal de retrolectura siempre y cuando se deje que el actor correspondiente caiga de "CON" a "DES".

Supóngase que la unidad excitadora 10 cambia de "DES" a "CON". En consecuencia, la señal de retrolectura RS1 del bucle de retrolectura RK1 tiene que cambiar de "VERDADERO" a "FALSO". A continuación, en caso de un funcionamiento sin defecto se pasa la unidad excitadora 20 de "DES" a "CON". Por tanto, la señal de retrolectura RS1 permanece en "FALSO" y la señal de retrolectura RS2 del bucle de retrolectura RK2 tiene que cambiar de "VERDADERO" a "FALSO". Una vez concluida la demanda aplicada a la función de seguridad, se ponen ambos actores en "DES" y, en consecuencia, ambas señales de retrolectura tienen que cambiar a "CON". En resumen, se obtiene así como variante, por ejemplo, la secuencia de prueba siguiente, iniciándose, en caso de funcionamiento sin defecto, la respectiva secuencia inmediata y reconociéndose, en caso contrario, la presencia de un defecto.

Secuencia	10	20	RS1	RS2	Comentario
1	DES	DES	VERDADERO	VERDADERO	Ambos actores desconectados
2	CON o DES	DES CON	FALSO	VERDADERO FALSO	Demanda a función de seguridad: conectar ambos actores; pero decalado en el tiempo y preferiblemente a cada demanda cambiar la secuencia
3	CON	CON	FALSO	FALSO	Ambos actores conectados
4	DES	DES	VERDADERO	VERDADERO	Ambos actores desconectados

5	CON DES	DES CON	FALSO VERDADERO	VERDADERO FALSO	Opcionalmente, los actores se conectan y vuelven a desconectar de forma alternativa, permaneciendo uno siempre desconectado
---	------------	------------	--------------------	--------------------	---

En un segundo procedimiento es decisivo nuevamente el nivel de seguridad medio y, en resumen, se obtiene así como variante, por ejemplo, la secuencia de prueba siguiente.

Secuencia	10	20	RS1	RS2	Comentario
1	DES	DES	VERDADERO	VERDADERO	Ambos actores desconectados
2-a	CON	DES	FALSO	VERDADERO	Demanda a función de seguridad: conectar ambos actores; pero en cada proceso de conexión se comprueba por separado la activación de ambos actores
2-b	DES	DES	VERDADERO	VERDADERO	
2-c	DES	CON	VERDADERO	FALSO	Se cambia opcionalmente la secuencia 2-a a 2-c en cada proceso de conexión
3	CON	CON	FALSO	FALSO	Ambos actores conectados
4	DES	DES	VERDADERO	VERDADERO	Ambos actores desconectados
5	CON DES	DES CON	FALSO VERDADERO	VERDADERO FALSO	Opcionalmente, los actores se conectan y vuelven a desconectar de forma alternativa, permaneciendo uno siempre desconectado

- 5 En un tercer procedimiento modificado es decisivo nuevamente el nivel de seguridad alto y, en resumen, se obtiene así como variante, por ejemplo, la secuencia de prueba siguiente representada también en la figura 4.

Secuencia	10	20	RS1	RS2	Comentario
1	DES	DES	VERDADERO	VERDADERO	Ambos actores desconectados
2-a	CON	DES	FALSO	VERDADERO	Demanda a función de seguridad: conectar ambos actores; pero en cada proceso de conexión se comprueba por separado la activación y desactivación de ambos actores
2-b	DES	DES	VERDADERO	FALSO	
2-c	DES	CON	VERDADERO	FALSO	Se cambia opcionalmente la secuencia 2-a a 2-d en cada proceso de conexión
2-d	DES	DES	VERDADERO	VERDADERO	
3-a	CON o DES	DES CON	FALSO VERDADERO	VERDADERO FALSO	Conectar los actores, pero cambiar la secuencia en cada proceso de conexión
3-b	CON	CON	FALSO	FALSO	Ambos actores conectados
4	DES	DES	VERDADERO	VERDADERO	Ambos actores desconectados
5	CON DES	DES CON	FALSO VERDADERO	VERDADERO FALSO	Opcionalmente, los actores se conectan y vuelven a desconectar de forma alternativa, permaneciendo uno siempre desconectado

Es evidente para el experto que la parametrización según la invención puede efectuarse básicamente en hardware

y/o en software.

- 5 Los actores no tienen tampoco que conectarse ambos al principio para reconocer un defecto, lo que ofrece, por ejemplo, una ventaja esencial frente a la especificación TC5-PLCopen o a módulos funcionales EDM. Asimismo, es posible la construcción de un sistema modular, también con niveles de seguridad diferentes, incluida una comprobación de cableado explícitamente elegible. Además, puede garantizarse siempre una comprobación implícita del cableado. Se suprimen un montaje defectuoso intencionado y nuevamente un desmontaje necesarios para ello hasta ahora. En los canales de control y en los bucles de retroalimentación queda asegurado un diagnóstico de localización exacta de defectos allí existentes y se descubren con seguridad defectos que habían quedado sin ser reconocidos hasta ahora.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para comprobar la capacidad funcional de actores dispuestos en el bucle de carga de un circuito de salida destinado a conmutar dicho bucle de carga,

5 en el que los actores son contactores o relés y poseen cada uno de ellos una unidad excitadora (10; 20) y unos medios de cierre (101; 201),

en el que se disponen en serie una pluralidad de actores (10, 101; 20, 201) en el bucle de carga,

en el que la unidad excitadora (10; 20) de cada uno de los actores se une con un dispositivo de control y evaluación (SA) a través de un canal de control separado (SK1; SK2) para efectuar una habilitación individual del mismo,

caracterizado porque

10 el procedimiento se realiza también para un circuito de salida destinado a conmutar motores y a comprobar por separado la capacidad funcional de actores individuales dispuestos en el bucle de carga,

en donde se asocia un contacto auxiliar (10H; 20H) a la unidad excitadora (10; 20) de cada de los actores,

15 en donde se abre el respectivo contacto auxiliar (10H; 20H) cuando se activa el actor asociado (10, 101; 20, 201) debido a una habilitación del mismo a través del dispositivo de control y evaluación (SA), y se cierra el contacto auxiliar (10H; 20H) cuando se desactiva el actor asociado (10, 101; 20, 201) debido a una habilitación del mismo a través del dispositivo de control y evaluación (SA),

20 y en donde se unen los contactos auxiliares, a través de al menos un bucle de retrolectura (RK; RK1, RK2) con el dispositivo de control y evaluación de tal manera que, solamente al desactivarse todos los actores asociados a un respectivo bucle de retrolectura (RK; RK1, RK2), se capta por el dispositivo de control y evaluación, a través de este bucle de retrolectura, una señal de reposo actuante como señal de retrolectura,

25 y en donde se parametriza el dispositivo de control y evaluación de tal manera que la habilitación de actores dispuestos en serie en el bucle de carga para su activación comprenda los pasos de que, con respecto a al menos un bucle de retrolectura (RK; RK1, RK2) se activa siempre primeramente tan sólo un actor perteneciente a este bucle de retrolectura y se evalúa la señal de retrolectura captada a través del bucle de retrolectura asociado a este actor, y permanece desactivado al menos durante ese tiempo al menos uno de todos los actores (10, 101; 20, 201) dispuestos en serie en el bucle de carga.

30 2. Procedimiento según la reivindicación anterior, en el que se parametriza el dispositivo de control y evaluación (SA) de tal manera que, al producirse una activación requerida de todos los actores (10, 101; 20, 201) dispuestos en serie en el bucle de carga, y antes de la activación de todos los actores, y/o al producirse una activación no requerida de todos los actores dispuestos en serie en el bucle de carga, permanezca desactivado siempre al menos uno de los actores (10, 101; 20, 201) dispuestos en serie en el bucle de carga, y en el que, con respecto a al menos un bucle de retrolectura (RK; RK1, RK2), se habilita alternativamente cada vez tan sólo un actor perteneciente a este bucle de retrolectura para la activación y desactivación del mismo, en donde permanecen desactivados mientras tanto todos los demás actores pertenecientes a este bucle de retrolectura y se evalúa la señal de retrolectura captada de
35 manera correspondiente a través del bucle de retrolectura.

3. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** también porque cada proceso de activación requerido de todos los actores (10, 101; 20, 201) conectados en serie en el bucle de carga se concluye con la activación de un actor que, en el proceso de activación precedente de todos los actores, no fue el último en ser activado para ello.

40 4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que, con respecto a al menos un bucle de retrolectura (RK; RK1, RK2), se evalúa, durante la respectiva activación de únicamente un actor perteneciente a un bucle de retrolectura y/o durante la desactivación de todos los actores pertenecientes a un bucle de retrolectura común, la señal de retrolectura captada a través del bucle de retrolectura correspondiente.

45 5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que, con respecto a al menos un bucle de retrolectura (RK; RK1, RK2), se cumple que, durante la respectiva activación de únicamente un actor perteneciente a un bucle de retrolectura y/o durante la desactivación de todos los actores pertenecientes a un bucle de retrolectura común, se compara el tiempo de reacción de un cambio de señal captado a través del bucle de retrolectura correspondiente con una ventana de tiempo predefinida.

50 6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 anteriores, en el que se unen con el dispositivo de control y evaluación (SA) unos contactos auxiliares (10H; 20H), convenientemente dos contactos auxiliares en cada caso, en una conexión en serie para formar un bucle de retrolectura común (RK).

7. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que se une cada contacto auxiliar (10H; 20H) con el dispositivo de control y evaluación (SA) a través de un bucle de retrolectura separado (RK1, RK2).

8. Procedimiento según la reivindicación 7 anterior, en el que se acoplan los bucles de retrolectura separados (RK1, RK2) uno con otro a la manera de una conexión en serie para efectuar la evaluación.

5 9. Sistema de control y evaluación para comprobar actores dispuestos en serie en el bucle de carga de un circuito de salida destinado a conmutar dicho bucle de carga, que comprende:

- un dispositivo de control y evaluación (SA) adecuado para un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, anteriores,
- 10 - una pluralidad de actores (10, 101; 20, 201) y de canales de control (SK1; SK2) que están unidos con los actores (10, 101; 20, 201) para realizar un control de los mismos,
- en donde los actores son contactores o relés y poseen cada uno de ellos una unidad excitadora (10; 20) y un medio de cierre (101; 201), y en donde la unidad excitadora (10; 20) de cada uno de los actores está unida, a través de un canal de control separado (SK1; SK2), con el dispositivo de control y evaluación (SA) para efectuar una habilitación individual de dicho actor,
- 15 - y una pluralidad de terminales de bucle de retrolectura que están unidos con contactos auxiliares (10H; 20H) asociados a las unidades excitadoras (10; 20) de los actores, en donde los contactos auxiliares (10H; 20H) están unidos con el dispositivo de control y evaluación (SA) por medio de los terminales de bucle de retrolectura y a través de al menos un bucle de retrolectura (RK; RK1, RK2),
- 20 - en donde el dispositivo de control y evaluación (SA) está parametrizado y/o puede ser parametrizado de tal manera que,

estando los actores dispuestos en conexión en serie, la unidad excitadora de cada uno de los actores lleva asociado un contacto auxiliar (10H; 20H) que está abierto cuando el actor asociado (10, 101; 20, 201) está activado debido a una habilitación del mismo por el dispositivo de control y evaluación (SA), y que está cerrado cuando el actor asociado (10, 101; 20, 201) está desactivado debido a una habilitación del mismo por el dispositivo de control y evaluación (SA),

25 en donde solamente cuando están desactivados todos los actores a los que está asociado un bucle de retrolectura común, puede captarse por el dispositivo de control y evaluación, a través de dicho bucle, una señal de reposo actuante como señal de retrolectura,

30 y cuando se habilitan actores (10, 101; 20, 201) dispuestos en serie en un bucle de carga para la activación de los mismos, está activado siempre de momento, con respecto a al menos un bucle de retrolectura (RK; RK1, RK2), tan sólo un actor perteneciente a este bucle de retrolectura y se evalúa la señal de retrolectura captada a través del bucle de retrolectura asociado a este actor antes de que pueda ser activado al menos el último de los actores dispuestos en serie en el bucle de carga.

35 10. Sistema de control y evaluación según la reivindicación 9 anterior, en el que el dispositivo de control y evaluación (SA) está parametrizado y/o puede ser parametrizado de tal manera que, al producirse una activación requerida de todos los actores (10, 101; 20, 201) dispuestos en serie en el bucle de carga, y antes de la activación de todos los actores, y/o al producirse una activación no requerida de todos los actores dispuestos en serie en el bucle de carga, permanezca desactivado siempre al menos uno de los actores dispuestos en serie en el bucle de carga, y en el que, con respecto a al menos un bucle de retrolectura (RK; RK1, RK2), se puede activar alternativamente cada vez tan solo un actor perteneciente a este bucle de retrolectura para la activación y desactivación del mismo y se puede evaluar la señal de retrolectura correspondientemente captada a través del bucle de retrolectura, permaneciendo desactivados mientras tanto todos los demás actores pertenecientes a este bucle de retrolectura.

40 11. Sistema de control y evaluación según cualquiera de las reivindicaciones 9 y 10 anteriores, en el que el dispositivo de control y evaluación (SA) está parametrizado y/o puede ser parametrizado para concluir cada proceso de activación requerido de todos los actores (10, 101; 20, 201) conectados en serie en el bucle de carga con la activación de un actor que, en el proceso de activación precedente de todos los actores, no ha sido el último en ser conectado para ello.

45 12. Sistema de control y evaluación según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11 anteriores, en el que el dispositivo de control y evaluación, el al menos un bucle de retrolectura (RK; RK1, RK2) y los actores (10, 101; 20, 201) están integrados en una carcasa y/o son unidades modulares individuales que se pueden unir una con otra.

50 13. Sistema de control y evaluación según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12 anteriores, en el que el dispositivo de control y evaluación (SA) está parametrizado y/o puede ser parametrizado para que, con respecto a al menos un bucle de retrolectura (RK; RK1, RK2), durante la respectiva activación de únicamente un actor perteneciente a un bucle de retrolectura y/o durante la desactivación de todos los actores pertenecientes a un bucle de retrolectura común se evalúe la señal de retrolectura captada a través del bucle de retrolectura correspondiente.

14. Sistema de control y evaluación según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13 anteriores, en el que el dispositivo de control y evaluación (SA) posee un dispositivo de comparación que está concebido para que, con respecto a al menos un bucle de retrolectura, durante la respectiva activación de únicamente un actor perteneciente a un bucle de retrolectura y/o durante la desactivación de todos los actores pertenecientes a un bucle de retrolectura común se compare el tiempo de reacción de un cambio de señal detectado a través del bucle de retrolectura correspondiente (RK; RK1, RK2) con una ventana de tiempo predefinida.
15. Sistema de control y evaluación según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 14 anteriores, en el que unos contactos auxiliares (10H; 20H), convenientemente en cada caso dos contactos auxiliares, están unidos con el dispositivo de control y evaluación (SA) en una conexión en serie para formar un bucle de retrolectura común (RK),
16. Sistema de control y evaluación según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 14 anteriores, en el que cada contacto auxiliar (10H; 20H) está unido con el dispositivo de control y evaluación (SA) a través de un bucle de retrolectura separado (RK1, RK2).
17. Sistema de control y evaluación según la reivindicación 16 anterior, en el que el dispositivo de control y evaluación (SA) está configurado y/o puede configurarse para que los bucles de retrolectura (RK1, RK2) unidos por separado con el dispositivo de control y evaluación sean acoplados uno con otro a la manera de una conexión en serie para realizar la evaluación.
18. Sistema de control y evaluación según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 17 anteriores, en el que el dispositivo de control y evaluación (SA) puede ser habilitado desde el exterior para iniciar al menos un proceso de activación.

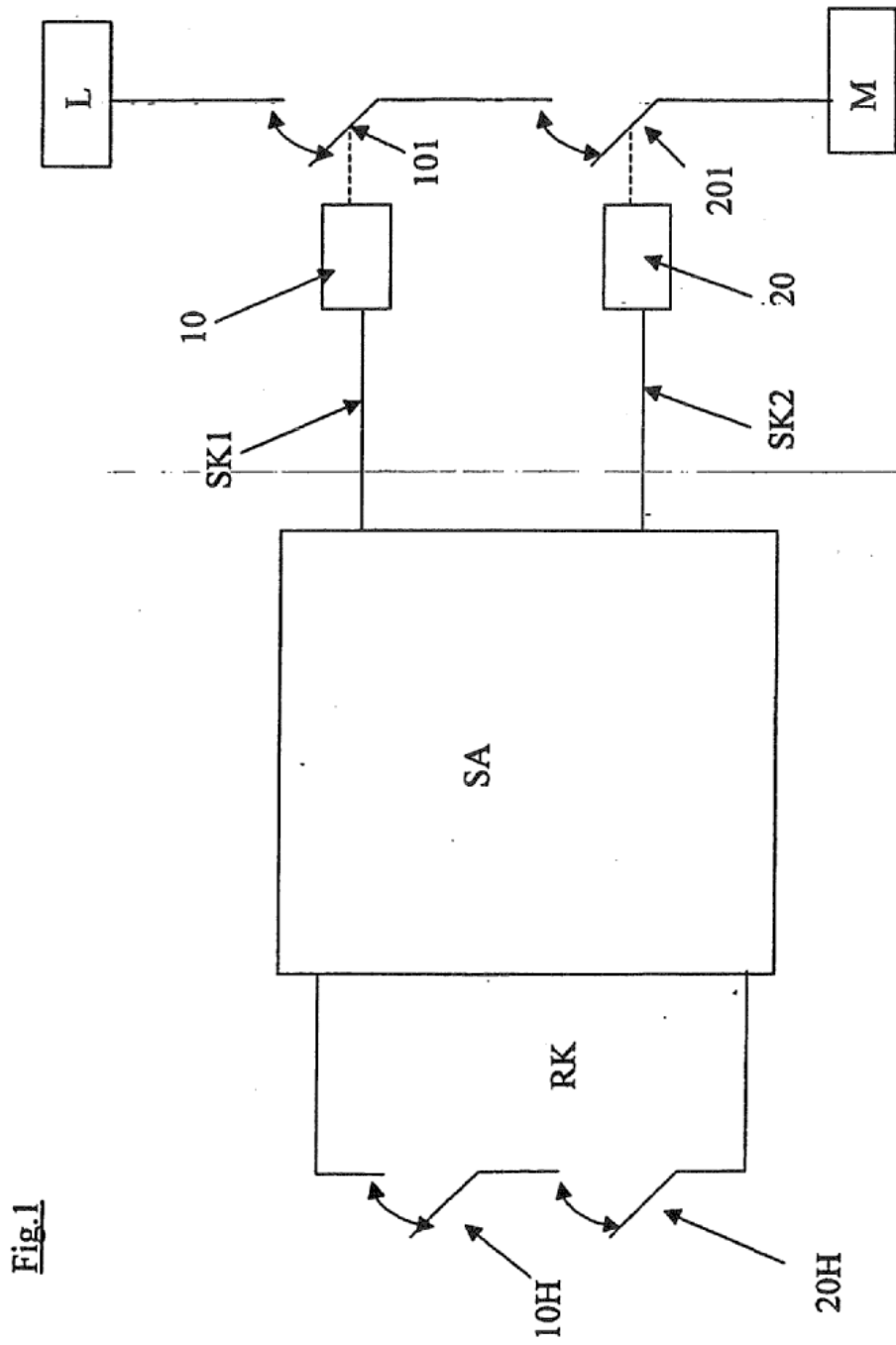


Fig.1

Fig.2

Secuencia	10	20	RS
1	DES	DES	VERDADERO
2-a	CON	DES	FALSO
2-b	DES	DES	VERDADERO
2-c	DES	CON	FALSO
2-d	DES	DES	VERDADERO
3-a	CON	DES	FALSO
	0 DES	CON	FALSO
3-b	CON	CON	FALSO
4	DES	DES	VERDADERO
5	CON DES	DES CON	FALSO

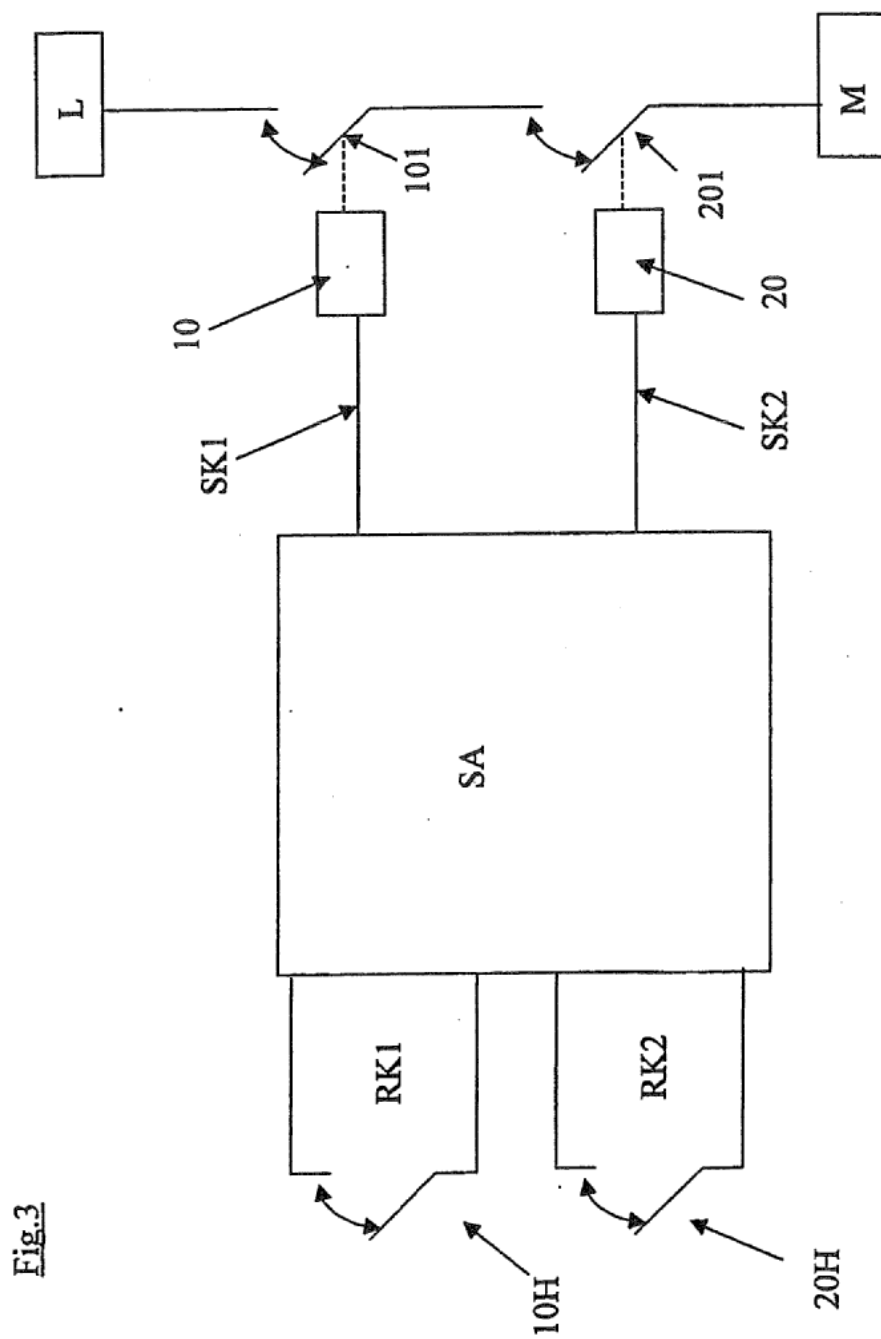


Fig.3

Fig.4

Secuencia	10	20	RS1	RS2
1	DES	DES	VERDADERO	VERDADERO
2-a	CON	DES	FALSO	VERDADERO
2-b	DES	DES	VERDADERO	VERDADERO
2-c	DES	CON	VERDADERO	FALSO
2-d	DES	DES	VERDADERO	VERDADERO
3-a	CON	DES	FALSO	VERDADERO
	DES	CON	VERDADERO	FALSO
3-b	CON	CON	FALSO	FALSO
4	DES	DES	VERDADERO	VERDADERO
5	CON	DES	FALSO	VERDADERO
	DES	CON	VERDADERO	FALSO