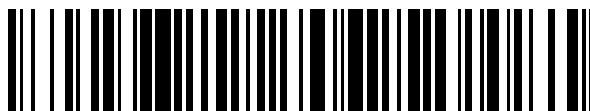


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 730 854**

51 Int. Cl.:

**H02J 13/00** (2006.01)

**B61L 29/30** (2006.01)

**G08G 1/095** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.03.2013** **E 13305356 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.03.2019** **EP 2782213**

54 Título: **Sistema de monitorización y control y procedimiento para monitorizar y controlar**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**13.11.2019**

73 Titular/es:  
**ALSTOM TRANSPORT TECHNOLOGIES (100.0%)**  
**48, rue Albert Dhalenne**  
**93400 Saint-Ouen , FR**

72 Inventor/es:  
**PAPAGEORGIU, ACHILLES**

74 Agente/Representante:  
**SALVÀ FERRER, Joan**

**ES 2 730 854 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**

Sistema de monitorización y control y procedimiento para monitorizar y controlar

- 5 **[0001]** La presente invención se refiere a un sistema de monitorización y control para monitorizar y controlar una pluralidad de cargas críticas para la seguridad. Además, la presente invención se refiere a un sistema semáforo, para trenes en particular, que comprende el sistema de monitorización mencionado. Por último, la presente invención se refiere a un procedimiento para monitorizar y controlar una pluralidad de cargas críticas para la seguridad.
- 10 **[0002]** US 5.327.123 se refiere a la monitorización del fallo de un sistema de control del tráfico. El sistema de control del tráfico se usa en una intersección de caminos e incluye luces de control del tráfico, una estructura intermitente de luz y una pluralidad de interruptores de carga acoplados eléctricamente con las luces a través de una estructura de relé a la que está conectada la estructura intermitente, y los interruptores de carga tienen entradas, y un controlador conectado con los interruptores de carga para controlar la operación normal de las luces y la intermitencia
- 15 de una o más de las luces mediante la estructura intermitente en el caso de un mal funcionamiento del sistema, que comprende un microprocesador conectado operativamente con los interruptores de carga, los intermitentes y la estructura de relé para monitorizar el sistema y detectar un caso de mal funcionamiento, para registrar el caso de mal funcionamiento detectado y para transmitir la detección de mal funcionamiento a otra ubicación; y una estructura de verificación en las otras ubicaciones para i) recibir la detección de mal funcionamiento transmitida, ii) verificar el evento,
- 20 y iii) iniciar la acción correctiva de mal funcionamiento; por medio de la cual se puede iniciar la acción correctiva en el sistema sin eliminar el control por parte del controlador de la operación de los semáforos en la intersección.
- [0003]** Los sistemas de monitorización y control para luces de señalización para vías de ferrocarril comprenden, por lo general, un interruptor principal. El lado de entrada del interruptor principal se conecta a una fuente de
- 25 alimentación, por ejemplo, a una red con su respectiva corriente. Una pluralidad de luces de señalización se conecta en paralelo al lado de salida del interruptor principal. Además, una pluralidad de interruptores de carga, cada uno asociado a una luz de señalización específica, está conectado eléctricamente entre la salida del interruptor principal y la luz de señalización respectiva. Por lo tanto, los interruptores de carga pueden controlar el estado (encendido o apagado) de la luz de señalización asociada. Un controlador controla los interruptores de carga y el interruptor
- 30 principal. En caso de un fallo, el controlador se adapta para activar el interruptor principal.
- [0004]** Es necesario que cada luz de señalización controle el voltaje a la salida de cada interruptor de carga para poder detectar un fallo. Con esta finalidad, los terminales de salida de cada salida de los interruptores de carga se conectan, respectivamente, a un voltímetro. Cada voltímetro incluye un analógico para conversor digital.
- 35 **[0005]** Los voltímetros, los interruptores y el controlador están montados en una placa de circuito impreso, que comprende una parte de alto voltaje y una parte de bajo voltaje, que están separadas por una barrera de aislamiento. El controlador está montado en la parte de bajo voltaje, mientras que los interruptores y los voltímetros están montados en la parte de alto voltaje.
- 40 **[0006]** El voltímetro, normalmente, necesita una fuente de alimentación separada, que procede de una fuente de alimentación aislada que atraviesa la barrera de aislamiento. Cada voltímetro necesita una fuente de alimentación separada. Así, por ejemplo, para ocho luces de señalización, el sistema de monitorización y control necesita ocho transformadores aislados y ocho voltímetros, que están aislados eléctricamente del controlador. En otras soluciones,
- 45 el voltaje de salida se midió mediante optoacopladores. Los optoacopladores tienen un consumo de energía elevado. Además, el umbral de entrada es fijo y no hay forma de medir el voltaje de la media cuadrática (RMS).
- [0007]** Sin embargo, dicho montaje necesita mucho espacio y los costes son relativamente altos.
- 50 **[0008]** El objeto de la invención es proporcionar un sistema de monitorización y control más fiable a menor coste. A la vista de lo ya mencionado, se proporciona un sistema de monitorización y control para monitorizar y controlar una pluralidad de cargas críticas para la seguridad según las reivindicaciones independientes 1 y 3.
- [0009]** Las reivindicaciones dependientes exponen realizaciones particulares de la invención.
- 55 **[0010]** Además, la presente invención se refiere a un sistema de semáforos, en particular para trenes, que comprende un sistema de monitorización según una realización descrita aquí.
- [0011]** Por último, la presente invención se refiere a un procedimiento para monitorizar y controlar una pluralidad de cargas críticas para la seguridad según la reivindicación 11.
- 60 **[0012]** Según las realizaciones, el procedimiento puede comprender una o más de las siguientes características:
- 65 - medir un tercer valor de voltaje dependiendo del voltaje entre la primera línea y la segunda línea;

- calcular el voltaje de salida (Vout) que pasa a la carga crítica para la seguridad que se basa en al menos el primer valor de voltaje y el segundo valor de voltaje, y, en particular, el tercer valor de voltaje; y/o

5 - el primer terminal de salida y el segundo terminal de salida se seleccionan mediante al menos un multiplexor.

**[0013]** Para que la manera en que las características citadas de la presente invención se puedan entender en detalle, una descripción más particular de la invención, brevemente resumida anteriormente, puede leerse en referencia a las realizaciones. Los dibujos adjuntos se relacionan con realizaciones de la invención y se describen a  
10 continuación:

- la figura 1 muestra de forma esquemática un sistema de monitorización y control según la invención;

15 - la figura 2 muestra de forma esquemática el circuito eléctrico de dos interruptores de carga y la conexión eléctrica de voltímetros virtuales según una primera realización de la invención;

- la figura 3 muestra de forma esquemática los voltímetros físicos y su conexión al controlador según la primera realización;

20 - la figura 4 muestra de forma esquemática una porción del circuito electrónico que incluye un voltímetro físico según la invención;

- la figura 5 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento para monitorizar y controlar una carga crítica para la seguridad;

25 - la figura 6 muestra de forma esquemática el cálculo de un voltaje de salida y un interruptor de carga;

- la figura 7 muestra de forma esquemática el circuito eléctrico de un interruptor de carga y la conexión eléctrica a voltímetros virtuales según otra realización de la invención; y

30 - la figura 8 muestra de forma esquemática una porción del circuito electrónico que incluye el voltímetro físico para la realización que se muestra en la figura 7.

**[0014]** - la figura 1 muestra un sistema de monitorización y control 1 según una realización la invención. El sistema de monitorización y control 1 se proporciona para el control de cargas críticas para la seguridad 3, por ejemplo para luces de señalización o semáforos, en particular para una vía de ferrocarril. En dicho sistema se debe controlar si hay un defecto en un interruptor o en la carga crítica para la seguridad. El sistema de monitorización y control 1 detecta si hay una carga presente, si está apagada o encendido o si tiene un defecto, si el interruptor tiene un defecto y, en particular, cuánta energía consume. Por ejemplo, dicho sistema de control y monitorización 1 puede detectar si existe una luz 3, si la luz está apagada o encendida, si tiene un defecto o si el interruptor tiene un defecto que activa la luz incluso si el interruptor está apagado. Esto se logra, según la invención, monitorizando de forma permanente la salida de voltaje de los interruptores.  
35  
40

**[0015]** En la realización mostrada en la figura 1, el sistema de monitorización y control 1 comprende un interruptor principal 5 que tiene un lado de entrada con un terminal primero y segundo 7a, 7b y un lado de salida con un terminal de salida primero y segundo 9a, 9b. El primer terminal de entrada 7a del interruptor principal 5 está conectado a una primera línea de alimentación de entrada 11a y el segundo terminal de entrada 7b está conectado a una segunda línea de alimentación de entrada 11b, por ejemplo, a una red de alimentación.  
45

**[0016]** La primera y la segunda líneas de alimentación de entrada 11a, 11b proporcionan una corriente de más de 20 voltios, por ejemplo 110 V de corriente directa (DC) o 230 voltios de corriente alterna (AC) al interruptor principal 5, porque las cargas críticas para la seguridad 3 necesitan dicha corriente. En una realización, las líneas de alimentación proporcionan un voltaje entre 20V de corriente alterna y 250V de corriente alterna.  
50

**[0017]** Los terminales de salida 9a, 9b están conectados respectivamente con una primera línea 13a y una segunda línea 13b a una pluralidad de interruptores de carga 100, 200 y 800. La primera línea 13a y la segunda línea 13b forman el suministro eléctrico para los interruptores de carga. En la presente realización, el sistema de monitorización y control 1 incluye ocho interruptores de carga. Sin embargo, en otras realizaciones, el sistema de monitorización y control puede comprender más o menos interruptores de carga.  
55  
60

**[0018]** La pluralidad de los interruptores de carga 100, 200 800 están conectados eléctricamente en paralelo a través de una primera línea 13a y una segunda línea 13b al lado de salida 9 del interruptor principal 5.

**[0019]** Cada interruptor de carga 100, 200 800 está asociado a una carga crítica para la seguridad 3, por ejemplo, una luz de señalización. En otra realización, una carga crítica para la seguridad puede comprender más de  
65

una luz de señalización.

- [0020]** En otras realizaciones, los interruptores de carga 100, 200 800 se pueden reemplazar con otro dispositivo regulador para regular una corriente de salida y/o voltaje de salida, por ejemplo, un potenciómetro o un interruptor combinado con inductor para suavizar una señal de modulación por ancho de pulsos. En dicho caso, la carga crítica para la seguridad 3 se puede atenuar. A continuación, la descripción detallada se referirá a los interruptores de carga. Sin embargo, el mismo principio para medir el voltaje de salida se puede aplicar a otro dispositivo regulador para regular una corriente y/o voltaje de salida.
- 10 **[0021]** Los interruptores de carga 100, 200, ..., 800 comprenden cada uno dos terminales de entrada, concretamente un primer terminal de entrada 102a, 202a, ..., 802a y un segundo terminal de entrada 102b, 202b, ..., 802b. Los primeros terminales de entrada 102a, 202a, 802a están conectados a la primera línea 13a y los segundos terminales de entrada 102b, 202b, ..., 802b están conectados a la segunda línea 13b. Por lo tanto, el voltaje de entrada de los interruptores de carga 100, 200, ..., 800 corresponde al voltaje de salida entre los terminales de salida primero y segundo 9a, 9b del interruptor principal 5. Los interruptores de carga 100, 200, ..., 800 tienen un lado de salida con un primer terminal de salida 104a, 204a, ..., 804a y un segundo terminal de salida 104b, 204b, ..., 804b respectivamente. Los terminales de salida están conectados respectivamente a las cargas críticas para la seguridad 3.
- 15 **[0022]** Además, el sistema de monitorización y control 1 incluye un controlador 900 que está conectado al interruptor principal 5 y cada uno de los interruptores de carga 100, 200 800 para monitorizar individualmente el estado de cada una de las cargas críticas para la seguridad 3, y para controlar los interruptores de carga 100, 200, ..., 800 y el interruptor principal 5.
- 20 **[0023]** Cada interruptor de carga 100, 200, ..., 800 comprende un primer interruptor 106a, 206a, ..., 806a para poner en funcionamiento una primera conexión eléctrica entre el primer terminal de entrada 102a, 202a, ..., 802a y el primer terminal de salida 104a, 204a, ... 802a del interruptor correspondiente. Además, cada interruptor de carga 100, 200 800 comprende un segundo interruptor 106b, 206b, ..., 806b para poner en funcionamiento una segunda conexión eléctrica entre el segundo terminal de entrada 102b, 202b, ..., 802b y el segundo terminal de salida 104b, 204b, ..., 804b del interruptor correspondiente.
- 25 **[0024]** Cuando los dos interruptores 106a, 106b, 206a, 206b, ..., 806a, 806b de un interruptor de carga 100, 200, ..., 800 están en posición cerrada, la carga crítica para la seguridad correspondiente 3 cuenta con corriente. En caso de que solo uno o los dos interruptores 106a, 106b, 206a, 206b, 806a, 806b esté abierto, no pasará corriente a la carga crítica para la seguridad 3, de forma que la carga crítica para la seguridad se apaga.
- 30 **[0025]** En una realización, el primer interruptor 106a, 206a, ..., 806a es un interruptor semiconductor, por ejemplo un interruptor MOSFET. Un interruptor semiconductor permite una conmutación de alta frecuencia, por ejemplo una luz intermitente. En una realización, que se puede combinar con otras realizaciones descritas aquí, el segundo interruptor 106b, 206b 806b es un interruptor de relé. El interruptor de relé permite conmutar cargas altas. En otras realizaciones, los dos interruptores, el primero y el segundo 106a, 106b, 206a, 206b, ..., 806a, 806b, son interruptores de relé.
- 35 **[0026]** La figura 2 muestra de forma esquemática dos interruptores de carga 100, 200 en mayor detalle, en particular un primer interruptor de carga 100 y un segundo interruptor de carga 200. De forma más específica, la figura 2 muestra el circuito eléctrico de los interruptores de carga 100, 200 y la conexión eléctrica de voltímetros en este circuito según una primera realización de la invención. Los otros interruptores de carga conectados en paralelo al interruptor principal 5 no se muestran en la figura 2. Sin embargo, cuentan sustancialmente con el mismo montaje eléctrico, como el primer y el segundo interruptor de carga 100, 200. Las mismas referencias en la figura 2 se refieren a las mismas características en la figura 1.
- 40 **[0027]** La figura 2 muestra de forma esquemática el montaje de un primer voltímetro 902, los segundos voltímetros 108a, 208a y los terceros voltímetros 108b, 208b para determinar el voltaje de salida entre el primer terminal de salida 102a, 202a y el segundo terminal de salida 104b, 204b de cada interruptor de carga 100, 200. El segundo y el tercer voltímetro 108a, 208a, 108b, 208b que se muestran en la figura 2 sólo se muestran con fines de explicación para el cálculo del voltaje de salida y la conexión de los voltímetros, porque los segundos voltímetros 108a, 108b de los interruptores de carga 100, 200, ... 800 están conformados con un único conversor analógico digital (CAD) y un multiplexor, y también los terceros voltímetros 108b, 208b de los interruptores de carga 100, 200, ... 800 están conformados con un único conversor analógico digital (CAD) y un multiplexor, como se explicará más adelante. Por lo tanto, el segundo y el tercer voltímetro 108a, 108b, 208a, 208b que se muestran en la figura 2 son voltímetros virtuales. El voltímetro físico para determinar los voltajes se muestra en las figuras 3 y 4.
- 45 **[0028]** El primer voltímetro 902 está conectado entre la primera línea 13a y la segunda línea 13b y adaptado para medir la diferencia de voltaje VMS entre la primera línea 13a y la segunda línea 13b. Esto corresponde también al voltaje de entrada de cada uno de los interruptores de carga 100, 200, ..., 800, en particular entre su primer terminal
- 50
- 55
- 60
- 65

de entrada 102a, 202a, ..., 802a y su segundo terminal de entrada 102b, 202b, ..., 802b.

**[0029]** El segundo voltímetro 108a, 208a de cada interruptor 100, 200, ..., 800 se proporciona para medir un voltaje V1a, V2a entre el primer terminal de salida 104a, 204a, ... 804A y el segundo terminal de entrada 102b, 202b, 5 ..., 802b del interruptor correspondiente.

**[0030]** El tercer voltímetro 108b, 208b de cada interruptor 100, 200, ... 800 se proporciona para medir el voltaje V1b, V2b entre el segundo terminal de salida 104b, 204b, ..., 804b y el primer terminal de entrada 102a, 202a, ..., 802a del interruptor correspondiente.

10 **[0031]** En una realización, los voltímetros 108a, 108b, 208a, 208b, 902 miden el voltaje entre 20 voltios y 300 voltios de corriente alterna o corriente continua, en particular entre 100 voltios y 250 voltios de corriente alterna o corriente continua. La figura 3 muestra de forma esquemática los voltímetros físicos y su conexión al controlador 900 según una realización.

15 **[0032]** El primer voltímetro 902 incluye un primer terminal de entrada 904, un segundo terminal de entrada 905, un terminal de salida digital 906, un divisor de tensión 908 conectado al terminal de entrada 904, y un convertor analógico digital 910 conectado en serie al divisor de tensión 908. El convertor analógico digital 910 entrega la señal convertida al terminal de salida digital 906. En otras realizaciones, el convertor analógico digital 910 está conectado 20 directamente al terminal de entrada 904, sin un divisor de tensión 908. El divisor de tensión se proporciona para adaptar el voltaje de entrada en el terminal de entrada 904 a un voltaje que pueda tratar el convertor analógico digital 910.

**[0033]** El primer voltímetro 902 mide un voltaje entre el primer terminal de entrada 904 conectado a la primera línea 13a y el segundo terminal de entrada 905 conectado a la segunda línea 13b, que sirve como valor de voltaje de 25 referencia para el convertor analógico digital 910 y el divisor de tensión 908.

**[0034]** El valor de salida digital que llega al terminal de salida digital 906 del primer voltímetro 902 depende de la diferente de voltaje entre el voltaje de la primera línea 13a y la segunda línea 13b y, en particular, en el divisor de 30 tensión 908.

**[0035]** El primer voltímetro 902 se adapta para proporcionar un valor de salida digital a través de la conexión digital 912, un primer aislador 914 y una conexión digital 916 al controlador 900. El primer voltímetro 902 funciona gracias a una fuente de alimentación aislada 918.

35 **[0036]** Además, la figura 3 muestra un segundo voltímetro físico 920 que corresponde o lleva a cabo las medidas de los segundos voltímetros 108a, 208a de los interruptores de carga 100, 200, ..., 800. El segundo voltímetro 920 incluye ocho primeros terminales de entrada 922a, 922b, 922c, 922d, 922e, 922f, 922g, 922h, cada uno conectado respectivamente al primer terminal de salida 104a, 204a, ..., 804a de los interruptores de carga 100, 200, 800. Además, el segundo voltímetro 920 incluye un segundo terminal de entrada 924 conectado a una referencia, y aquí el segundo 40 terminal de entrada 102b, 202b, ..., 802b de los interruptores de carga 100, 200, ..., 800 corresponde al voltaje de la segunda línea 13b.

**[0037]** El segundo voltímetro 920 tiene un terminal de salida digital 926. Un valor de salida digital que se aplica al terminal de salida digital 926 depende del voltaje entre un primer terminal de entrada seleccionado 922a - 922h y el 45 segundo terminal de entrada 924, que cuenta con un voltaje de referencia. En otras palabras, el valor de salida digital depende del voltaje entre un primer terminal de salida seleccionado 104a, 204a, ..., 804a y el segundo terminal de entrada 102b, 202b, ..., 802b que corresponde al voltaje de la segunda línea 13b.

**[0038]** El terminal de salida digital se conecta a través de una conexión digital 928 a un segundo aislador 930 50 y otra conexión digital 932 al controlador 900, para obtener el valor de salida digital del segundo voltímetro 920 al controlador 900. La primera fuente de alimentación aislada 918 también proporciona la alimentación al segundo voltímetro 920.

**[0039]** De forma adicional, la figura 3 muestra además el tercer voltímetro físico 934 que corresponde o lleva a 55 cabo las medidas de voltaje de los terceros voltímetros 108b, 208b de los interruptores de carga 100, 200, ..., 800. El tercer voltímetro 934 incluye ocho primeros terminales de entrada 936a, 936b, 936c, 936d, 936e, 936f, 936g, 936h, cada uno conectado respectivamente al segundo terminal de salida 104b, 204b, ..., 804b de los interruptores de carga 100, 200, ..., 800. Además, el tercer voltímetro 934 incluye un segundo terminal de entrada 938 conectado a una referencia, y aquí el primer terminal de entrada 102a, 202a, ..., 802a de los interruptores de carga 100, 200, ..., 800 60 corresponde al voltaje de la primera línea 13a.

**[0040]** El tercer voltímetro 934 tiene además un terminal de salida digital 940. Un valor de salida digital que se aplica al terminal de salida digital 940 depende del voltaje entre un primer terminal de entrada seleccionado 936a - 936h y el segundo terminal de entrada 938, que cuenta con un voltaje de referencia. En otras palabras, el valor de 65 salida digital depende del voltaje entre un segundo terminal de salida seleccionado 104b, 204b, 804b y el primer

terminal de entrada 102a, 202a, ..., 802a que corresponde al voltaje de la primera línea 13a.

**[0041]** El terminal de salida digital 940 se conecta a través de una conexión digital 942 a un tercer aislador 944 y otra conexión digital 946 al controlador 900, para obtener el valor de salida digital del tercer voltímetro 934 al controlador 900. Una segunda fuente de alimentación aislada 948 proporciona la alimentación al tercer voltímetro 934.

**[0042]** El sistema de monitorización y control 1 comprende, por lo general, una parte de alto voltaje 950 y una parte de bajo voltaje 952 que están eléctricamente separadas mediante una barrera de aislamiento 954.

**[0043]** Los aisladores 914, 930, 944 permiten una comunicación a través de la barrera de aislamiento 954 sin conexión física entre los conectores entrantes y salientes de los aisladores. La primera fuente de alimentación aislada 918 está adaptada para alimentar el primer voltímetro 902, el segundo voltímetro 920 y las partes del primer y segundo aislador 914, 930 que se encuentran en el lado de alto voltaje de la barrera de aislamiento 954. La segunda fuente de alimentación aislada 948 alimenta el tercer voltímetro 934 y el lado de alto voltaje del tercer aislador 944 que se encuentra en el lado de alto voltaje de la barrera de aislamiento 954. Por lo general, para cada voltaje de referencia de un voltímetro se necesita una fuente de alimentación aislada por separado. En la presente realización, los tres voltímetros necesitan sólo dos voltajes de referencia diferentes, de forma que sólo se necesiten dos fuentes de alimentación aisladas. En vez del primer y el segundo aislador 914, 930, se puede usar sólo un aislador común. Por lo tanto, según una realización de la invención, sólo se usan tres voltímetros físicos 902, 920, 934 y dos fuentes de alimentación aisladas 918, 948 y dos aisladores digitales, en contraste con la solución de las técnicas anteriores, donde para cada interruptor de carga se necesitaban una fuente de alimentación aislada, un aislador y un voltímetro. Según esta realización, el número de componentes ubicados en el lado de alto voltaje 950 de la barrera de aislamiento 954 se reduce, de forma que el número de salidas que puede soportar la placa de circuito impreso se puede incrementar porque la longitud de la barrera de aislamiento 945 está limitada por el tamaño de la placa de circuito.

**[0044]** La figura 4 muestra de forma esquemática una porción del circuito electrónico del segundo voltímetro físico 920 según la invención. Todos los segundos voltímetros 108a, 208a se realizan mediante un conversor analógico digital, multiplexando su entrada.

**[0045]** El voltímetro 920 incluye un grupo de divisor de tensión 956, un multiplexor 958 y un conversor analógico digital 960. La primera fuente de alimentación 918 alimenta el multiplexor 958 y el conversor analógico digital 960.

**[0046]** El voltaje de cada primer terminal de entrada 922a a 922h se aplica a las respectivas entradas 962a, 962b, 962c, 962d, 962e, 962f, 962g, 962h del multiplexor 958 a través de un divisor de tensión conformado por las resistencias R1 a R16. Así, por ejemplo, el divisor de tensión para el voltaje aplicado al primer terminal de entrada 922a se realiza mediante las resistencias R1 y R9. En otras palabras, se cuenta con un primer divisor de tensión entre el primer terminal de entrada 922a del voltímetro y la primera salida 962a del multiplexor, un segundo divisor de tensión entre el segundo terminal de entrada 922b del voltímetro y la segunda entrada 962b del multiplexor y así sucesivamente.

**[0047]** El voltaje de referencia de cada uno de los divisores de tensión del grupo de divisores de tensión 956 es el voltaje aplicado al segundo terminal de entrada 924 del voltímetro 920. En otras palabras, el segundo terminal de entrada 102b, 202b, ..., 802b de los interruptores de carga 100, 200, ..., 800 que corresponde al voltaje de la segunda línea 13b.

**[0048]** Los divisores de tensión del grupo de divisores de tensión 956 están adaptados para proporcionar sólo un voltaje limitado al conversor analógico digital 640, puesto que la entrada del conversor analógico digital 640 y/o el multiplexor 958 podría adaptarse sólo para tratar un rango de tensión específico. Por lo tanto, el grupo de divisores de tensión asegura la compatibilidad entre el voltaje que se va a medir y una entrada del conversor analógico digital 640. En otras realizaciones, donde el conversor analógico digital 640 y el multiplexor se adaptan para tratar el voltaje de entrada al completo, no es necesario proporcionar un grupo de divisores de tensión 956.

**[0049]** En la presente realización, el multiplexor 602 está adaptado para seleccionar, según un comando que procede del controlador 900, una de sus entradas 962a - 962h y para emitir la señal de la entrada seleccionada y un terminal de entrada 964 del conversor analógico digital 960.

**[0050]** El conversor analógico digital 960 convierte el voltaje de entrada aplicado a su terminal de entrada 964 respecto al voltaje de referencia que se aplica a una entrada de voltaje de referencia 966 a un valor digital. La entrada de voltaje de referencia 966 se conecta al segundo terminal de entrada 924 del voltímetro 920. Por lo tanto, en este caso, el voltaje de referencia en la entrada de voltaje de referencia corresponde al voltaje de los segundos terminales de entrada 102b, 202b, ..., 802b de los interruptores de carga 100, 200, ..., 800 o la segunda línea 13b.

**[0051]** En una realización, que se puede combinar con otras realizaciones aquí descritas, el multiplexor 602 y el conversor eléctrico 604 figuran en el mismo circuito integrado.

**[0052]** En otra realización, el multiplexor asociado al convertor analógico digital 960 o al voltímetro 920 se puede montar antes de un divisor de tensión individual, en particular fuera del voltímetro.

**[0053]** Los circuitos internos del tercer voltímetro 934 corresponden a los circuitos internos del segundo voltímetro 920. En otras palabras, el tercer voltímetro incluye un grupo de divisores de tensión, un multiplexor y un convertor analógico digital.

**[0054]** Según la realización mostrada en las figuras 3 y 4, es posible utilizar sólo un convertor analógico digital y un multiplexor para determinar los voltajes entre el primer terminal de salida y el segundo terminal de entrada de cada interruptor de carga 100, 200, ..., 800, puesto que comparten el mismo voltaje de referencia. Lo mismo sirve para determinar el voltaje entre el segundo terminal de salida y el primer terminal de entrada de cada interruptor de carga 100, 200, ..., 800.

**[0055]** En lo sucesivo, se explicará cómo funciona el sistema de monitorización y control 1, en particular en referencia a las figuras 5 y 6.

**[0056]** En particular, en los casos donde los interruptores de carga 100, 200, ..., 800 se usan para controlar si una carga crítica para la seguridad 3 o luz está en marcha o encendida, se tiene que determinar el voltaje entre los primeros y segundos terminales de salida 104a, 104b, 204a, 204b, 804a, 804b.

**[0057]** En un primer paso 1000, el voltaje entre la primera línea 13a y la segunda línea 13b se mide mediante el primer voltímetro 902, que corresponde a la diferencia de voltaje entre los terminales de entrada respectivos 102a, 202a, ..., 802a y los segundos terminales de entrada 102b, 202b, ..., 802b de los interruptores de carga 100, 200, ..., 800. El voltímetro 902 transmite un valor que depende de la diferencia de voltaje VMS entre la primera y la segunda línea 13a, 13b a través del aislador 914 al controlador 900.

**[0058]** En un paso adicional 1010, que puede ejecutarse antes, después o al mismo tiempo que el paso 1000, el controlador 900 selecciona el interruptor de carga 100, 200, ..., 800, para lo que se debe calcular el voltaje de salida, y emite una señal de control a los multiplexores 958 del segundo y tercer voltímetro 920, 934.

**[0059]** Después, en el paso 1020, los multiplexores 958 del segundo y el tercer voltímetro 920, 934 seleccionan los terminales de entrada respectivos 962a a 962b que corresponden al primer terminal de salida 104a, 204a, ..., 804a, y al segundo terminal de salida 104b, 204b, ..., 804b del seleccionado en los interruptores de carga 100, 200, ..., 800.

**[0060]** Por ejemplo, en caso de que se tenga que medir el voltaje de salida del primer interruptor de carga 100, el multiplexor 958 del segundo voltímetro 920 selecciona su primera entrada 962a, que está conectada a través del divisor de tensión al primer terminal de salida 102a del primer interruptor de carga 100, y el multiplexor del segundo voltímetro 934 selecciona el primer terminal de entrada 936a del segundo voltímetro, que está conectado al segundo terminal de salida 104b del primer interruptor de carga 100.

**[0061]** En otro paso 1030, el convertor analógico digital 960 lleva a cabo una conversión de la señal que se aplica a su terminal de entrada 964 a un valor digital.

**[0062]** Después, en el paso 1040, los valores digitales respectivos que dependen de los voltajes V1a, V1b se transfieren a través de aisladores 930, 944 al controlador 900.

**[0063]** El controlador 900 lleva a cabo, en otro paso 1050, el cálculo del voltaje de salida, por ejemplo mediante la siguiente ecuación:  $V_{out} = V1a - V1b - VMS$ , donde V1a corresponde a la diferencia de voltaje entre el primer terminal de salida 104a y el segundo terminal de entrada 102b, V1b corresponde a la diferencia de voltaje entre el segundo terminal de salida 104b y el primer terminal de entrada 102a, y VMS corresponde a la diferencia de voltaje entre el primer terminal de entrada 102a y el segundo terminal de entrada 102b. El valor de salida digital del primer voltímetro 902 es proporcional a VMS, el valor de salida digital del segundo voltímetro 920 es proporcional a V1a, y el valor de salida digital del tercer voltímetro 934 es proporcional a V1b. La constante de proporcionalidad respectiva depende de las resistencias seleccionadas para los divisores de tensión.

**[0064]** En el controlador, el cálculo del voltaje de salida VOUT del primer interruptor de carga 100 se realiza mediante el esquema que se muestra en la figura 7. Después de la sustracción del resultado procedente de los primeros voltímetros 108a y los segundos voltímetros 108b, se multiplica un coeficiente de corrección COEF con el resultado, que depende de las constantes de proporcionalidad del ratio que se usa en los divisores de tensión 908, 956 en los voltímetros 902, 920, 934 y/o el rango de los convertidores analógicos digitales 910, 960. Por ejemplo, si los divisores de tensión del primer y segundo o tercer voltímetro que se usan son diferentes, hay que aplicar un coeficiente de corrección para calcular el resultado correcto. Después de la corrección de los valores sustraídos que proceden del segundo y tercer voltímetro 920, 934, se calcula una diferencia entre este resultado y el valor determinado por el primer voltímetro 902 para determinar el voltaje de salida de un interruptor de carga. En otra realización, se lleva a cabo una multiplicación adicional con un segundo coeficiente de corrección para determinar el voltaje de salida de un interruptor

de carga.

**[0065]** La figura 7 muestra otra realización de un interruptor de carga 1100, en particular el circuito eléctrico del interruptor de carga 1100 y la conexión eléctrica a los voltímetros. En una realización, se usan dos o más interruptores de carga 1100 para activar cargas críticas para la seguridad.

**[0066]** Las realizaciones se los interruptores de carga según las realizaciones de la figura 2 o la figura 7 que se usen dependen de la utilización real y del número de cargas críticas para la seguridad conectadas a una única fuente de alimentación.

10

**[0067]** Por ejemplo, en una realización, el sistema de monitorización y control puede comprender uno o más interruptores de carga 1100 conectados a una primera fuente de alimentación que tiene un primer voltaje y uno o más interruptores de carga 100, 200, ..., 800 conectados a una segunda fuente de alimentación que tiene un segundo voltaje. El primer voltaje puede ser 230V de corriente alterna y un segundo voltaje puede ser 110V de corriente continua o viceversa. Por ejemplo, una realización puede comprender dos interruptores de carga 1100 y seis interruptores de carga 100, 200, ..., 800 según la figura 2.

15

**[0068]** En la figura 7 se designan las mismas características con los mismos números de referencia que en la figura 2 con un 1000 añadido. El primer terminal de entrada 1102a está conectado a la primera línea 13a y el segundo terminal de entrada 1102b está conectado a la segunda línea 13b.

20

**[0069]** La figura 7 muestra de forma esquemática el montaje de un primer voltímetro 1902, un segundo voltímetro 1108a y un tercer voltímetro 1108b para determinar el voltaje de salida entre el primer terminal de salida 1102a y el segundo terminal de salida 1104b.

25

**[0070]** El primer, el segundo y el tercer voltímetro 902, 1108a, 1108b que se muestran en la figura 2 sólo se muestran para facilitar la explicación del cálculo del voltaje de salida y la conexión de los voltímetros, porque el primer, segundo y tercer voltímetro 902, 1108a, 1108b de los interruptores de carga se conforman con un único voltímetro físico formado por un conversor analógico digital (ADC) y un multiplexor, como se explicará más adelante. Por lo tanto, los voltímetros que se muestran en la figura 2 son voltímetros virtuales. El voltímetro físico para determinar los voltajes respectivos se muestra en la figura 8.

30

**[0071]** El primer voltímetro 1902 se conecta entre el primer terminal de entrada 1102a y el segundo terminal de entrada 1102b. El segundo voltímetro 1108a se conecta eléctricamente entre el primer terminal de salida 1104a y el segundo terminal de entrada 1102b. El tercer voltímetro 1108b se monta para medir una diferencia de voltaje entre el segundo terminal de salida 1104b y el segundo terminal de entrada 1102b.

35

**[0072]** El voltaje de salida entre el primer y el segundo terminal de salida 1104a, 1104b se puede calcular mediante la diferencia entre la diferencia de voltaje  $V_{xa}$  entre el primer terminal de salida 1104a y el segundo terminal de entrada 1102b, y la diferencia de voltaje  $V_{xb}$  entre el segundo terminal de salida 1104b y el segundo terminal de entrada 1102b. El voltaje  $V_{MSx}$  entre el primer terminal de entrada 1102a y el segundo terminal de entrada 1102b que se mide con el primer voltímetro 1902 se puede usar con otros fines.

40

**[0073]** La figura 8 muestra, de forma esquemática, una porción del circuito del sistema de monitorización y control que comprende un voltímetro físico 1920. El voltímetro físico 1920 alinea el primer, segundo y tercer voltímetros 1108a, 1108b y 1902 en un único dispositivo mediante un multiplexor 1958 y un conversor analógico digital 1960. Las mismas señales de referencia corresponden a los mismos elementos que en la figura 4 aumentados por 1000.

45

**[0074]** El voltímetro 1920 incluye un grupo de divisores de tensión 1956, el multiplexor 1958 y un conversor analógico digital 1960.

50

**[0075]** El primer terminal de salida 1104a, el segundo terminal de salida 1104b y el primer terminal de entrada 1102a del primer interruptor de carga 1100 se conectan a los terminales de entrada 1922a, 1922b, 1922c del voltímetro 1920. Además, un primer terminal de salida 1204a, un segundo terminal de salida 1204b de un segundo interruptor de carga, que no se muestran, se conectan a los terminales de entrada 1922d, 1922e del voltímetro 1920. Los dos interruptores de carga se conectan y se alinean con un interruptor de alimentación, de forma que los primeros terminales de entrada 1102a, 1202a y los segundos terminales de entrada 1102b, 1202b tienen el mismo voltaje, respectivamente.

55

**[0076]** El voltaje de referencia para el grupo de divisores de tensión 1956 y el conversor analógico digital 1960 se proporciona al segundo terminal de entrada 1924 del voltímetro 1920, que corresponde al voltaje en el segundo terminal de entrada de los interruptores de carga 1102b o la segunda línea 13b.

60

**[0077]** El multiplexor 1958 está adaptado para seleccionar uno de sus terminales de entrada 1962a - 1962h, dependiendo de un comando obtenido a través del controlador 900. El conversor analógico digital 1960 proporciona,

65



en su salida, un valor digital de un valor que corresponde a un voltaje de una entrada seleccionada por el multiplexor 1958. La salida del conversor analógico digital 1960 se proporciona a través de la primera conexión digital 1928 y un aislador digital 1930 y una segunda línea de conexión digital 1932 al controlador 900. Una fuente de alimentación aislada 1918 alimenta el conversor analógico digital 1960 y el multiplexor 1958.

5

**[0078]** Durante la operación, cuando se debe determinar el voltaje de salida entre el primer y el segundo terminal de salida 1104a, 1104b del interruptor de carga 1100, el controlador 900 ordena al multiplexor 1958 que seleccione la primera entrada 1962a, después la entrada 1962b y, de forma opcional, la entrada 1962c. Mientras tanto, el conversor analógico digital 1960 lleva a cabo la conversión de los voltajes que se aplica a su terminal de entrada

10

1964.

**[0079]** Entonces, el controlador 900 puede calcular, a partir de los valores convertidos, el voltaje de salida entre el primer terminal de salida 1104a y el segundo terminal de salida 1104b. Esto se puede realizar mediante la sustracción del valor convertido de la segunda entrada 1962b del valor convertido de la primera entrada 1962a y la multiplicación del resultado con un coeficiente de corrección que depende de los valores de resistencia del grupo de divisores de tensión 1956.

15

**[0080]** También en este caso, el número de conversores analógicos digitales, fuentes de alimentación aisladas y aisladores se reduce respecto a la técnica anterior.

20

**[0081]** En una realización, que se puede combinar con otras realizaciones aquí descritas, en vez de un conversor analógico digital se puede usar otro tipo de transductor de medición. Dicho transductor de medición puede, por ejemplo, convertir el voltaje de entrada en una señal eléctrica normalizada, por ejemplo según IEC 60381, representativa del voltaje de entrada respecto a un voltaje de referencia.

25

**[0082]** En una realización, las resistencias que se usan en los interruptores de carga y/o los voltímetros son resistencias lineales, en particular según la norma europea EN50129.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de monitorización y control (1) para monitorizar y controlar una pluralidad de cargas críticas para la seguridad (3) que comprende:

5 una fuente de alimentación (13a, 13b), donde la fuente de alimentación comprende una primera línea (13a) y una segunda línea (13b); y

10 una pluralidad de dispositivos reguladores (100, 200, 800; 1100) para regular una corriente y/o voltaje de salida, donde cada dispositivo regulador está adaptado para conectarse a una carga crítica para la seguridad a través de un terminal de salida (104a, 204a, 804a; 1204a) y un segundo terminal de salida (104b, 204b, 804b; 1204b), donde la pluralidad de dispositivos reguladores se conecta en paralelo a la fuente de alimentación (13a, 13b); **caracterizado porque** el sistema de monitorización y control comprende además:

15 un primer transductor de medición (902) que tiene un terminal de entrada, donde el transductor de medición convierte, respecto a una primera entrada de voltaje de referencia (905), un voltaje que se aplica al terminal de entrada a una primera señal de salida, donde la primera entrada de voltaje de referencia se conecta a una de la primera línea (13a) y la segunda línea (13b) y el voltaje que llega al terminal de entrada depende del voltaje del otro de la primera línea (13a) y la segunda línea (13b), un segundo transductor de medición (960) que tiene un terminal de entrada (964), donde el transductor de medición convierte, respecto a una segunda entrada de voltaje de referencia (966), un voltaje que se aplica al terminal de entrada a una segunda señal de salida, donde la segunda entrada de voltaje de referencia se conecta a la segunda línea (13b), un tercer transductor de medición que tiene un terminal de entrada, donde el transductor de medición convierte, respecto a una tercera entrada de voltaje de referencia, un voltaje que se aplica al terminal de entrada a una tercera señal de salida, donde la tercera entrada de voltaje de referencia se conecta a la primera línea (13a);

20 al menos un primer multiplexor (958) asociado al segundo transductor de medición (960) para seleccionar uno de los primeros terminales de salida (104a, 204a, 804a), donde el primer terminal de salida seleccionado se conecta al terminal de entrada (964) del segundo transductor de medición, y

25 al menos un segundo multiplexor asociado al tercer transductor de medición para seleccionar uno de los segundos terminales de salida (104b, 204b, 804b), donde el segundo terminal de salida seleccionado se conecta al terminal de entrada del tercer transductor de medición.

30 2. Sistema de monitorización y control según la reivindicación 1, que comprende además: un controlador (900) conectado al primer, segundo y tercer transductor de medición (902, 960), donde el controlador está adaptado para derivar a partir de la primera, segunda y tercera señal de salida procedente del primer, segundo y tercer transductor de medición un valor que representa el voltaje entre el primer terminal de salida (104a, 204a, 804a) y el segundo terminal de entrada (104b, 204b, 804b) para al menos uno de los dispositivos reguladores (100, 200, 800), en particular cada uno de ellos.

3. Sistema de monitorización y control (1) para monitorizar y controlar una pluralidad de cargas críticas para la seguridad (3) que comprende:

45 una fuente de alimentación (13a, 13b), donde la fuente de alimentación comprende una primera línea (13a) y una segunda línea (13b); y

50 una pluralidad de dispositivos reguladores (100, 200, 800; 1100) para regular una corriente y/o voltaje de salida, donde cada dispositivo regulador está adaptado para conectarse a una carga crítica para la seguridad a través de un terminal de salida (104a, 204a, 804a; 1204a) y un segundo terminal de salida (104b, 204b, 804b; 1204b), donde la pluralidad de dispositivos reguladores se conecta en paralelo a la fuente de alimentación (13a, 13b); **caracterizado porque** el sistema de monitorización y control comprende además:

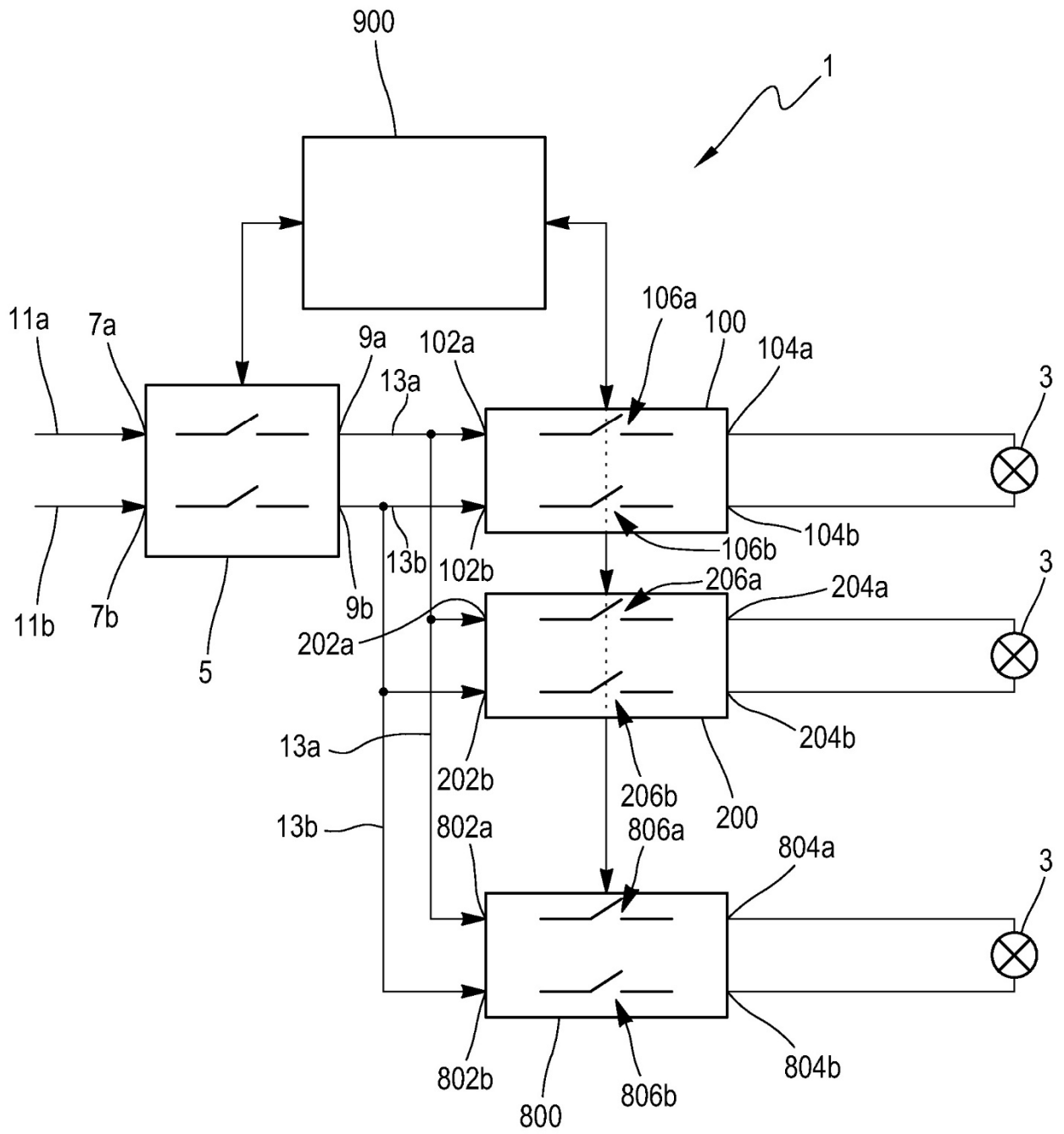
55 un transductor de medición (1960) que tiene un terminal de entrada (1964), donde el transductor de medición convierte, respecto a una entrada de voltaje de referencia (1966), un voltaje que se aplica al terminal de entrada a una señal de salida, donde la entrada de voltaje de referencia se conecta a una de la primera línea (13a) y la segunda línea (13b),

60 un multiplexor (1958) asociado a los transductores de medición (1960), donde el multiplexor se adapta para seleccionar uno del primer y segundo terminal de salida (104a, 104b, 204a, 204b, 804a, 804b; 1204a, 1204b), donde el primer o segundo terminal de salida seleccionado se conecta al terminal de entrada (1964) del transductor de medición y

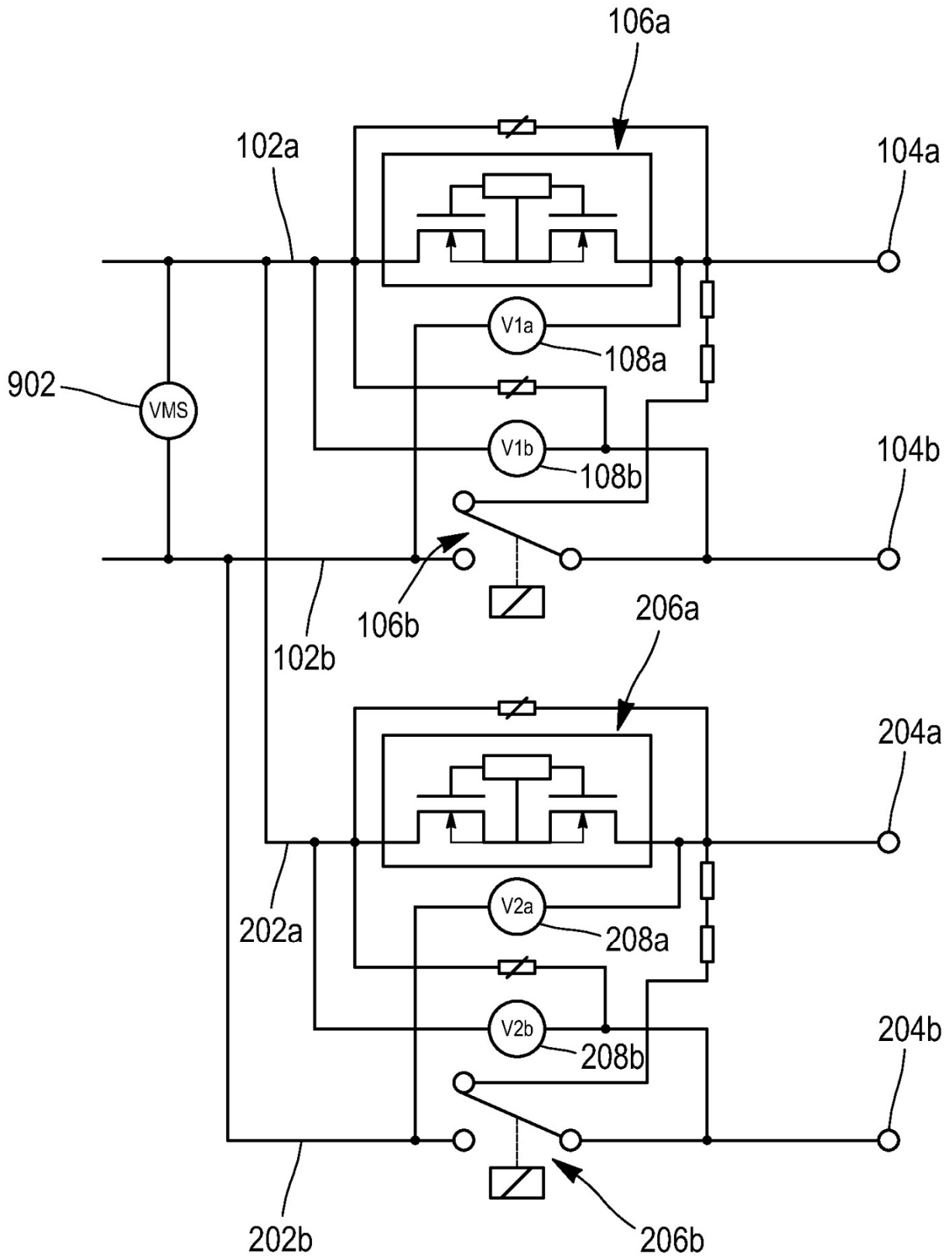
65 un controlador (900), donde la salida del transductor de medición (1960) se conecta a una entrada del controlador, donde el controlador se adapta para derivar, desde al menos dos señales de salida

proporcionadas por el transductor de medición, un valor que representa el voltaje entre el primer terminal de salida (104a, 204a, 804a; 1204a) y el segundo terminal de salida (104b, 204b, 804b; 1204b) para al menos uno, en particular cada uno de los dispositivos reguladores (100, 200, 800; 1100).

- 5 4. Sistema de monitorización y control según las reivindicaciones 2 o 3, que comprende además una primera porción (950) eléctricamente aislada de una segunda porción (952) mediante una barrera de aislamiento (954), donde los dispositivos reguladores (100, 200, 800; 1100), el multiplexor (908, 958; 1958) y al menos un transductor de medición (960, 1960) se montan en la primera porción y el controlador (900) se monta en la segunda porción.
- 10 5. Sistema de monitorización y control según la reivindicación 4, que comprende además al menos un dispositivo aislador (914, 930, 944; 1930) conectado en serie entre al menos un transductor de medición (910, 960; 1960) y el controlador (900), donde el dispositivo aislador aísla eléctricamente los transductores de medición del controlador, donde, en particular, el número de dispositivos aisladores es igual o menor al número de transductores de medición.
- 15 6. Sistema de monitorización y control según la reivindicación 4 o 5, que comprende además al menos una fuente de alimentación aislada (918, 948; 1930) para alimentar el multiplexor y/o al menos un transductor de medición (910, 960; 1960), donde, en particular, el número de fuentes de alimentación aisladas es igual o menor que el número de transductores de medición.
- 20 7. Sistema de monitorización y control según una de las reivindicaciones anteriores, donde el voltaje entre la primera línea (13a) y la segunda línea (13b) se encuentra entre 20Volt y 250V, en particular entre 100V y 230V.
8. Sistema de monitorización y control según una de las reivindicaciones anteriores, donde al menos un transductor de medición, en particular cada uno de ellos, es un conversor analógico digital (910, 960; 1960) para convertir un voltaje que se aplica al terminal de entrada en un valor digital respecto a la entrada de voltaje de referencia respectiva y/o donde los dispositivos reguladores (100, 200, 800; 1100) son interruptores.
- 25 9. Sistema de monitorización y control según una de las reivindicaciones anteriores, donde las cargas críticas para la seguridad (3) son luces de señalización y/o semáforos, en particular para una vía de ferrocarril.
- 30 10. Sistema de semáforos, en particular para trenes, que comprende el sistema de monitorización y control según una de las reivindicaciones anteriores.
- 35 11. Procedimiento para monitorizar y controlar una pluralidad de cargas críticas para la seguridad (3) con un sistema de monitorización y control según una de las reivindicaciones 1 a 9, donde el procedimiento comprende:
- 40 seleccionar dispositivos reguladores (100, 200, 800; 1100) de la pluralidad de dispositivos reguladores; medir un primer valor de voltaje que depende del voltaje (V1a, V2a, Vxa) entre el primer terminal de salida (104a, 204a, 804a, 1204a) de los dispositivos reguladores seleccionados y la segunda línea (13b),
- medir un segundo valor de voltaje (V1b, V2b, Vxb) que depende del voltaje entre el segundo terminal de salida (104b, 204b, 804b; 1204b) de los dispositivos reguladores seleccionados y uno de la primera línea y la segunda línea.
- 45 12. Procedimiento según la reivindicación 11, que comprende además: medir un tercer valor de voltaje (VMS) que depende del voltaje entre la primera línea (13a) y la segunda línea (13b).
- 50 13. Procedimiento según la reivindicación 11 o 12, que además comprende:
- calcular el voltaje de salida (Vout) que pasa a la carga crítica para la seguridad que se basa en al menos el primer valor de voltaje y el segundo valor de voltaje, y, en particular, el tercer valor de voltaje.
14. Procedimiento según una de las reivindicaciones 11 a 13, donde el primer terminal de salida (104a, 204a, 804a, 1204a) y el segundo terminal de salida (104b, 204b, 804b; 1204b) se selecciona mediante al menos un multiplexor (958; 1958).
- 55



*Fig. 1*



*Fig. 2*

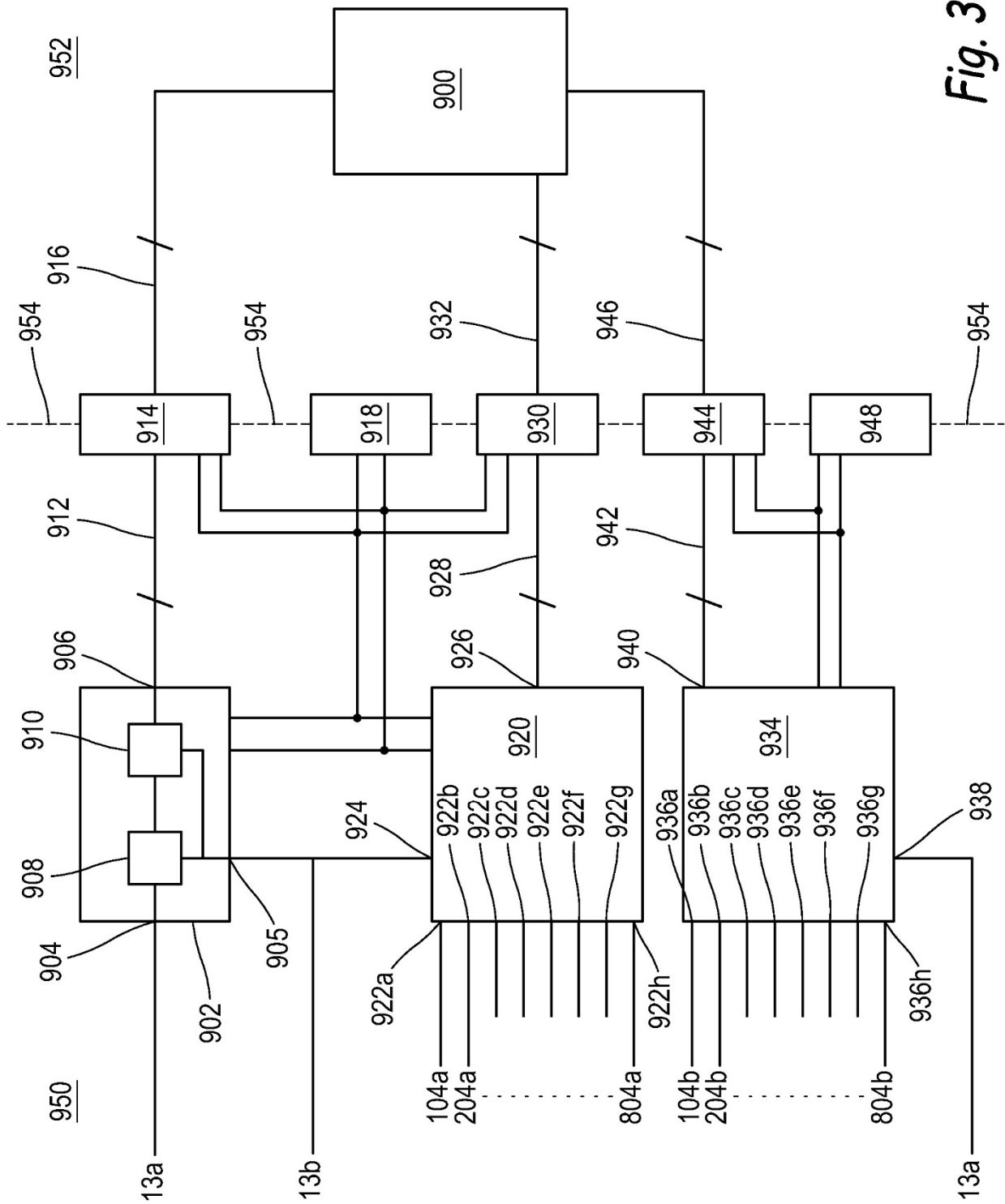


Fig. 3

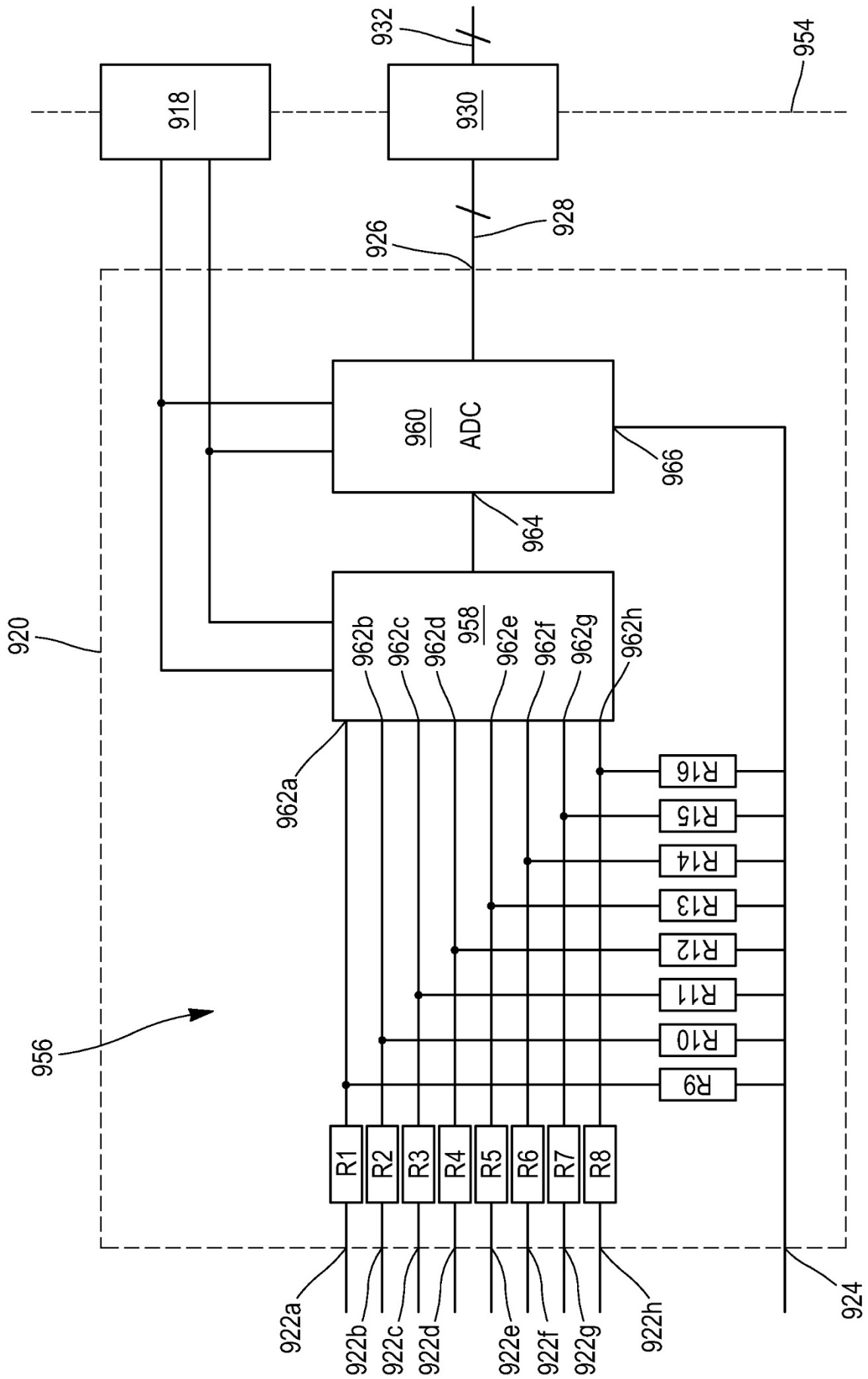
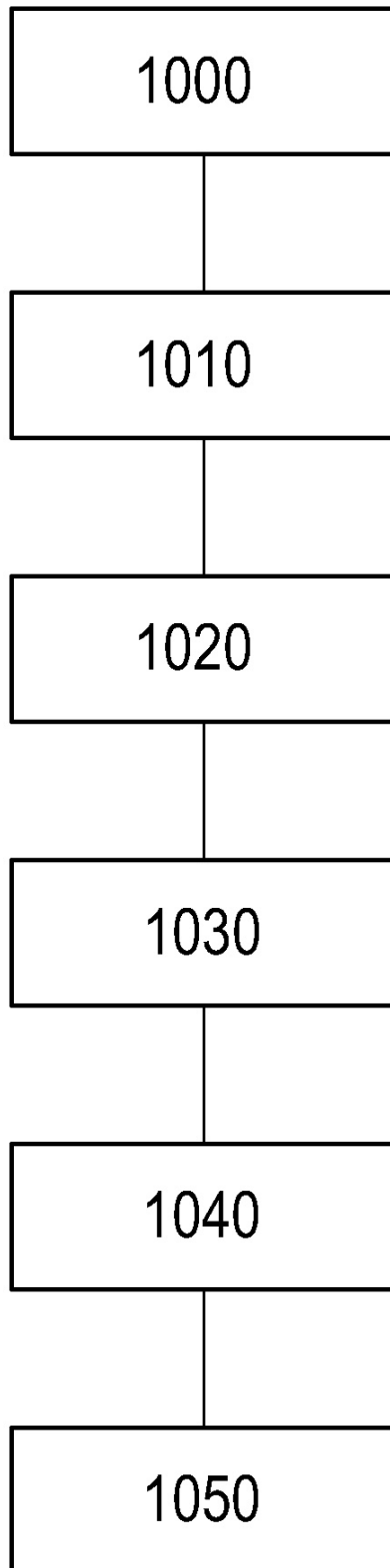


Fig. 4



*Fig. 5*



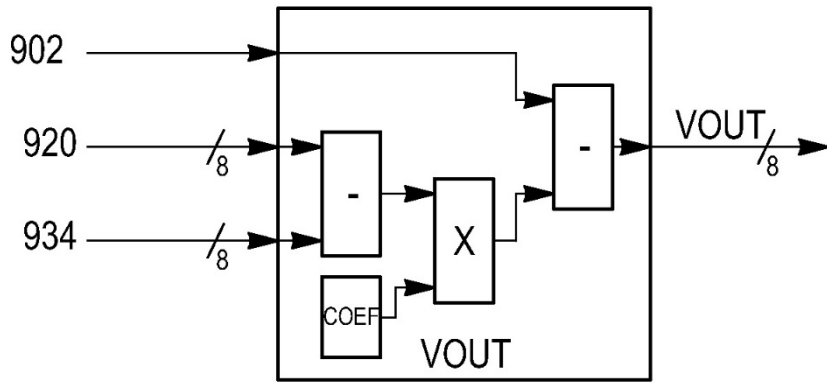


Fig. 6

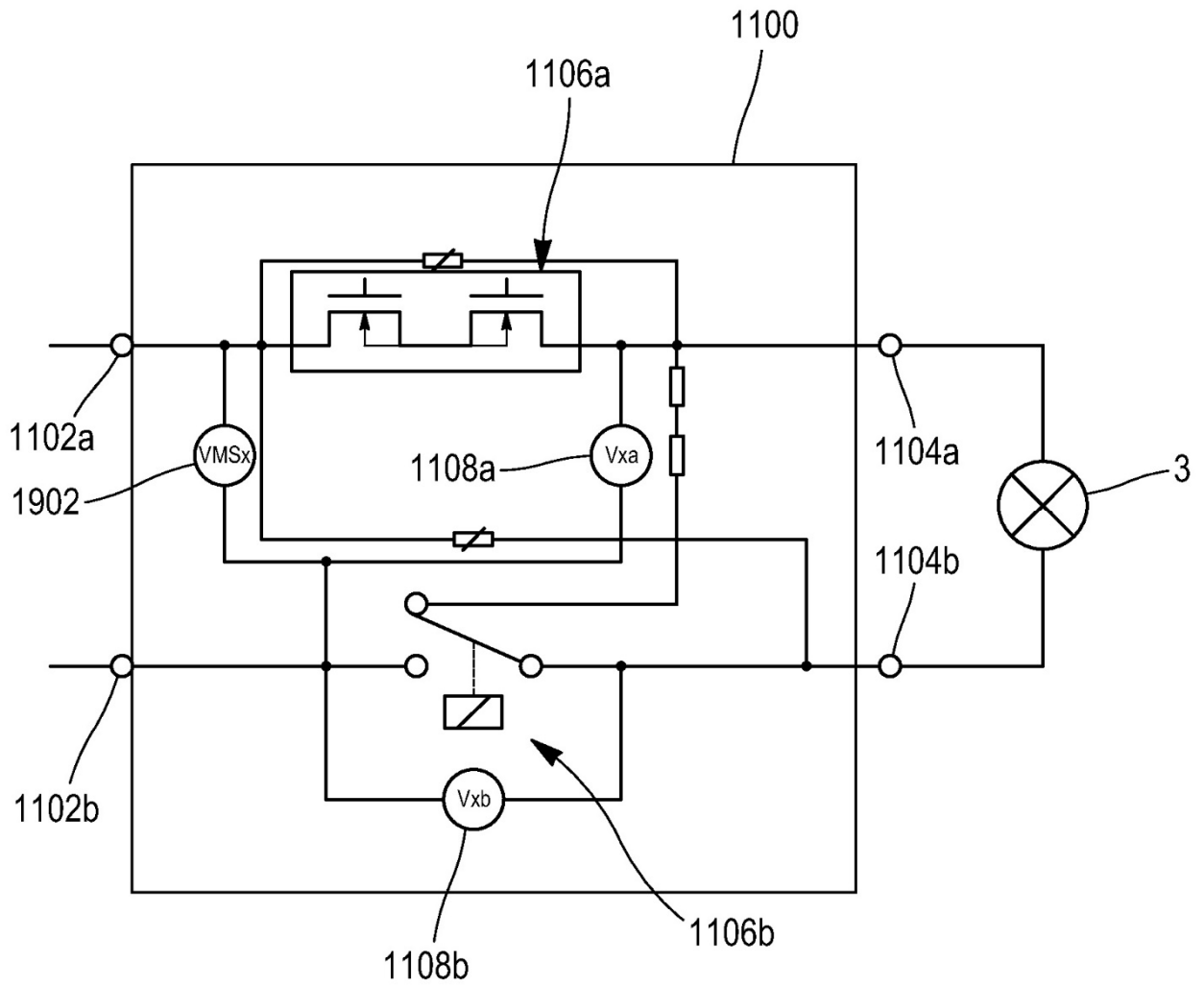


Fig. 7

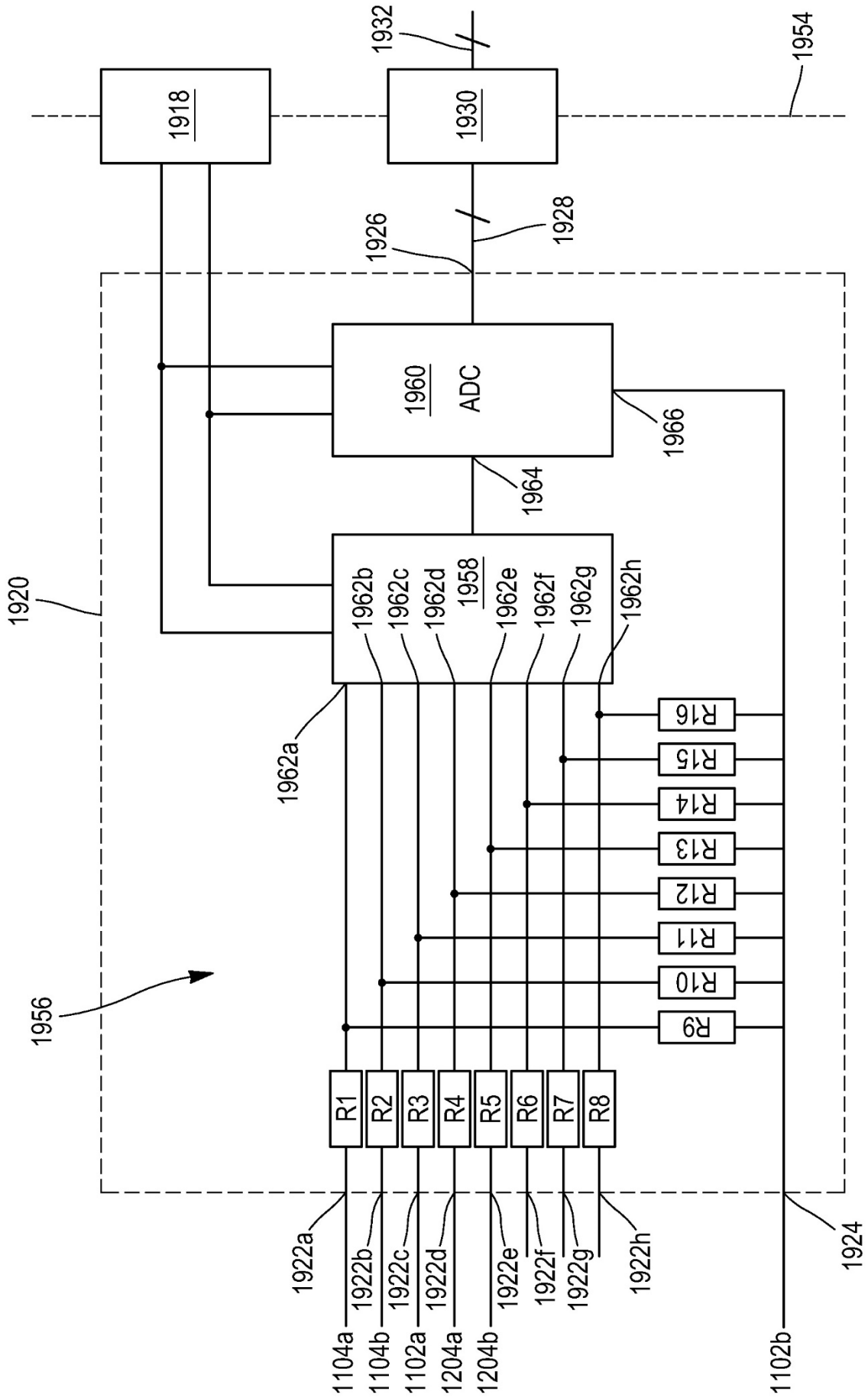


Fig. 8