

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 715 330**

51 Int. Cl.:

B61L 27/00 (2006.01)

B61L 1/02 (2006.01)

G01R 31/00 (2006.01)

G01R 31/327 (2006.01)

B61L 3/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.10.2013** **E 13190689 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.12.2018** **EP 2868548**

54 Título: **Procedimiento para supervisar un estado de conmutación de un conmutador de un sistema de seguridad para trenes, así como sistema de seguridad para trenes**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.06.2019

73 Titular/es:

**THALES MANAGEMENT & SERVICES
DEUTSCHLAND GMBH (100.0%)
Thalesplatz 1
71254 Ditzingen, DE**

72 Inventor/es:

ILIE, GABRIEL CRISTIAN

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Nuria

ES 2 715 330 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para supervisar un estado de conmutación de un conmutador de un sistema de seguridad para trenes, así como sistema de seguridad para trenes

Antecedentes de la invención

La invención se refiere a un procedimiento para supervisar un estado de conmutación de un conmutador en un circuito de conmutación de un sistema de seguridad para trenes con una unidad que ha de controlarse, unida galvánicamente con el conmutador a través de una línea. La invención se refiere también a un sistema de seguridad para trenes, con el que puede realizarse este procedimiento.

A fin de garantizar un tráfico ferroviario seguro se utilizan en el tráfico ferroviario sistemas de seguridad para trenes. Un sistema de seguridad para trenes controlado por contacto de conmutación se conoce por el documento DE 10 2009 060 947 A1.

Para la conducción puntual de trenes (PZB, *punktueller Zugbeeinflussung*), las locomotoras están equipadas con un imán de vehículo (OBU, *On-Board Unit*). A lo largo de una vía están colocados imanes de vía, cuyas bobinas forman junto con un condensador un circuito resonante sintonizado a una frecuencia determinada para la protección inductiva de trenes (circuito resonante INDUSI). El imán de vehículo genera permanentemente un campo electromagnético con una frecuencia de 500, 1000 y 2000 Hz. Al pasar por un imán de vía se induce en este una tensión. En caso de resonancia —cuando la frecuencia del imán de vehículo se corresponde con la del imán de vía— la tensión en el equipamiento del vehículo disminuye mucho y un relé de impulsos situado en su circuito eléctrico reacciona. En vías libres, el circuito resonante INDUSI se desintoniza mediante el cierre de un conmutador conectado en paralelo al circuito resonante (conmutador PZB) hasta el punto de no se produce influencia alguna sobre el equipo del vehículo.

En Europa se han desarrollado múltiples sistemas de seguridad para trenes, que en parte no son compatibles unos con otros. Los automotores que circulan por vías transfronterizas tienen que estar equipados, por lo tanto, con varios sistemas de seguridad para trenes. Sin embargo esto lleva asociados elevados costes. Como alternativa, también puede cambiarse de automotor en la frontera, lo que supone, sin embargo, mucho tiempo.

Para solucionar este problema se ha desarrollado un sistema de control ferroviario europeo (ETCS) común, con el que deben equiparse las nuevas vías que se construyan. A este respecto, la señal que ha de transmitirse a los automotores desde eurobalizas es transmitida por medio de transpondedores a la *On-Board Unit* en el automotor en cuanto un automotor pasa por la baliza montada en el lado de la vía. Las eurobalizas se conectan a las señales con una unidad de conmutación de señales (LEU).

A fin de implementar el reequipamiento de los tramos de vía existentes con un esfuerzo técnico y económico lo más reducido posible, han de conservarse en la medida de lo posible los procesos operativos y los dispositivos presentes hasta la fecha. El documento DE 10 2009 060 947 A1 propone, por lo tanto, dotar al circuito de señales con el contacto de conmutación que ha de supervisarse de una conexión ramificada que, a través de una primera salida, controla el sistema de seguridad para trenes convencional soportado por el automotor y, a través de una segunda salida, pone a disposición la información de entrada por ejemplo para una baliza. Para implementar esto, debe estar previsto para cada ramificación un contacto independiente.

En esta solución resulta desventajoso que, debido a la duplicación de los contactos, la disponibilidad del circuito de conmutación se vea empeorada, ya que los componentes de ambas ramificaciones de la conexión ramificada deben ser funcionales para que el sistema de seguridad para trenes funcione.

Por el documento DE 10 2011 003 279 A1 se conoce un sistema y un procedimiento para probar componentes electrónicos, en el que a través de un acoplamiento capacitivo se alimenta una señal de prueba de corriente alterna a un circuito eléctrico.

Objetivo de la invención

Por lo tanto, el objetivo de la invención es proponer un procedimiento así como un sistema de seguridad para trenes, con el que pueda supervisarse el estado de conmutación de un contacto de conmutación de un sistema de seguridad para trenes, en particular por medio de ETCS, sin perjudicar la disponibilidad del circuito de conmutación.

Descripción de la invención

Este objetivo se consigue de acuerdo con la invención mediante un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 así como mediante un sistema de seguridad para trenes de acuerdo con la reivindicación 11. De acuerdo con la invención se inyecta una señal de prueba por medio de un equipo emisor mediante inducción en un circuito de conmutación conforme a la técnica de señales. A través de un equipo receptor se detecta y evalúa una señal de realimentación, efectuándose la evaluación mediante un filtrado de la señal de realimentación y/o a través de una

correlación matemática entre la señal de prueba y la señal de realimentación, en donde, con ayuda del resultado de la evaluación, se saca una conclusión en relación con el estado de conmutación. De acuerdo con la invención, por lo que respecta al circuito de conmutación del sistema de seguridad para trenes, se trata de un circuito de conmutación conforme a la técnica de señales, que presenta al menos una propiedad imperdible. Mediante el acoplamiento inductivo de acuerdo con la invención de la señal de prueba no se influye en las propiedades y en la disponibilidad del circuito de conmutación.

Como señal de prueba puede usarse una señal de corriente alterna de una o varias frecuencias predefinidas. La frecuencia de la señal de prueba se elige, a este respecto, de tal modo que la señal de prueba no tenga influencia alguna sobre la unidad que ha de supervisarse. Para el caso en el que la unidad que ha de supervisarse sea un circuito resonante INDUSI, la frecuencia de la señal de prueba se elige preferiblemente fuera de la frecuencia de resonancia del circuito resonante INDUSI.

También es posible que como señal de prueba se inyecte una señal de corriente alterna con varias frecuencias establecidas.

La señal de prueba se induce de acuerdo con la invención en una línea que une entre sí una unidad que ha de controlarse del circuito de conmutación y el conmutador que ha de supervisarse del circuito de conmutación. La inyección de las señales de prueba se realiza, en general, no una vez, sino de manera continua o a intervalos de tiempo establecidos previamente. La inducción de la señal de prueba puede realizarse, por ejemplo, a través de un transformador, preferiblemente a través de una especie de pinza amperimétrica. A este respecto, la línea del circuito de conmutación funciona como bobina secundaria, en la que mediante una bobina de inducción (pinza amperimétrica) se induce una señal eléctrica (señal de prueba).

Con ayuda del equipo receptor se mide preferiblemente una medición de corriente dentro del circuito eléctrico que incluye el conmutador. Alternativa o adicionalmente puede realizarse una detección de la tensión a través del conmutador que ha de supervisarse. El método preferido en la medición de corriente o una medición combinada de corriente y tensión.

En caso de que el conmutador esté cerrado, hay presente un circuito cerrado, de modo que la señal de prueba se ve afectada por la impedancia de la unidad que ha de supervisarse (por ejemplo, un circuito resonante INDUSI). Si el conmutador está abierto, el circuito se interrumpe y el flujo de corriente queda paralizado a excepción de influencias provocadas por efectos secundarios.

La señal de realimentación detectada es evaluada a continuación. Esto puede efectuarse, por ejemplo, por medio de un filtrado de la señal de realimentación, en el que se eliminan frecuencias no correspondientes a la frecuencia de la señal de prueba (paso banda), de modo que puede reducirse la influencia de señales parásitas en el resultado. La señal filtrada se compara entonces con la señal de entrada, en particular en cuanto a amplitud, frecuencia y fase. Alternativa o adicionalmente al filtrado puede efectuarse una correlación en el lado del receptor de la señal de realimentación con un modelo de la señal de prueba, con lo cual puede eliminarse la influencia de señales parásitas. Como correlación se consideran procedimientos de correlación habituales en la técnica, por ejemplo correlación cruzada. A través de la evaluación anteriormente descrita de la señal de realimentación (teniendo en cuenta la señal de prueba) puede identificarse si el conmutador está abierto o cerrado.

Preferiblemente, la detección de la señal de realimentación se realiza de manera inductiva. Por lo tanto no tienen que efectuarse intervenciones en el circuito de conmutación ya presente.

En una variante especialmente preferida del procedimiento de acuerdo con la invención, la inyección y/o la detección de la señal de prueba se realizan con ayuda de un núcleo toroidal. El núcleo toroidal forma una pinza amperimétrica, que funciona según el principio de un transformador. La pinza amperimétrica funciona en este caso como transformador de medida/transformación de intensidad magnéticos. En el caso de la inyección, la línea del circuito de conmutación que ha de medirse forma el "devanado secundario" y la bobina en el aparato de medición, el devanado primario. En el caso de la detección, la línea del circuito de conmutación que ha de medirse forma el "devanado primario" y la bobina del aparato de medición, el devanado secundario, en el que se induce una corriente que es proporcional a la corriente en la línea del circuito de conmutación. La pinza amperimétrica puede colocarse de manera especialmente sencilla en el circuito de conmutación y también volver a retirarse.

Una variante especialmente sencilla y que ahorra energía del procedimiento de acuerdo con la invención prevé que, como señal de prueba, se inyecte una señal de corriente alterna con una frecuencia establecida.

Alternativamente a ello pueden inyectarse como señal de prueba impulsos de corriente alterna (sucesión de impulsos). Los impulsos de corriente alterna pueden obtenerse, por ejemplo, superponiendo varias señales de corriente alterna con diferentes frecuencias. En esta variante pueden identificarse mejor señales parásitas eventualmente detectadas, por ejemplo debido a un automotor que pasa por al lado.

Para suprimir las señales parásitas resulta también ventajoso que las señales de prueba se inyecten codificadas. Como codificación se consideran, por ejemplo, multitonos.

En una variante especial del procedimiento de acuerdo con la invención se supervisan los estados de conmutación de varios conmutadores. Esto es necesario, por ejemplo, en caso de conexión de un imán 1000 Hz/2000 Hz combinado.

Una variante preferida prevé que la señal de prueba se inyecte en un tramo de línea común de dos subcircuitos de conmutación, que comprenden en cada caso uno de los conmutadores, y que para cada conmutador supervisado se detecte una señal de realimentación independiente fuera del tramo de línea común. Mediante la inyección de la señal de prueba en un tramo de línea común, puede usarse la misma señal de prueba para determinar los estados de conmutación de ambos conmutadores. Las señales de realimentación se detectan independientemente para cada conmutador. Los puntos de desacoplamiento se encuentran, por lo tanto, en tramos de línea que pueden asociarse en cada caso solo a uno de los subcircuitos de conmutación.

Para aumentar la fiabilidad del procedimiento resulta ventajoso que las tensiones se midan a través de los conmutadores individuales. La medición adicional de la tensión a través de los conmutadores individuales posibilita también la supervisión de dos conmutadores no dispuestos en subcircuitos de conmutación diferentes.

Para evitar, en caso de fallo de uno de los aparatos de medición responsables de la detección de las señales de realimentación, cualquier interpretación errónea de las señales de realimentación, preferiblemente las señales de realimentación se miden por medio de aparatos de medición redundantes (duplicación de los equipos receptores).

El procedimiento de acuerdo con la invención se efectúa preferiblemente dentro de una unidad electrónica en el lado de la vía (LEU) para controlar una baliza, en particular una eurobaliza. El resultado de la medición se usa, junto con otros datos de entrada, para elegir telegramas y transmitirlos a una o varias balizas.

El sistema de seguridad para trenes de acuerdo con la invención con un circuito de conmutación en el lado de la vía, conforme a la técnica de señales, en el que una unidad que ha de controlarse está unida galvánicamente con un conmutador a través de una línea, está caracterizado por que, en un punto de acoplamiento está previsto un equipo emisor para el acoplamiento inductivo de una señal de prueba a la línea del circuito de conmutación y, en un punto de desacoplamiento está previsto un equipo receptor para la detección de una señal de realimentación. Asimismo, de acuerdo con la invención está previsto un equipo de evaluación para efectuar una evaluación de la señal de realimentación, en particular un filtrado de frecuencias de la señal de realimentación o una correlación matemática de la señal de realimentación y de la señal de prueba. Preferiblemente están previstos múltiples circuitos de conmutación con correspondientes equipos emisores y receptores, que están colocados a lo largo de una vía (*Track Side Equipment*). El conmutador del circuito de conmutación es, preferiblemente, un conmutador para la conducción puntual de trenes (conmutador PZB). Tales conmutadores presentan propiedades imperdibles: El equipo receptor está configurado preferiblemente para detección inductiva, en particular como pinza amperimétrica.

En una forma de realización especial del sistema de seguridad para trenes de acuerdo con la invención está previsto que, entre el punto de acoplamiento y el punto de desacoplamiento, esté conectada al menos una capacidad en paralelo a la unidad que ha de controlarse. Se obtiene por tanto un subcircuito de conmutación, que comprende el conmutador, la capacidad, así como el punto de acoplamiento y de desacoplamiento. De esta manera puede usarse como unidad que ha de controlarse un equipo que no deja pasar, o solo deja pasar con dificultad, la señal de prueba, por ejemplo una disposición de imanes INDUSI de 500 Hz (circuito resonante) con un uso de señales de prueba con frecuencias, del orden de los kHz, en particular entre 5 kHz y 100 kHz, es decir cuando la frecuencia de la señal de prueba es al menos un orden de magnitud mayor que la frecuencia de resonancia del circuito resonante de la unidad que ha de controlarse. La capacidad puede estar formada, en principio, por dos tramos de línea. Preferiblemente se usa, sin embargo, una línea de poca capacidad, en la que está conectado un condensador. Para influir lo menos posible en la unidad que ha de controlarse, la capacidad se elige pequeña, preferiblemente del orden de los nF, en particular de menos de 15 nF.

En una forma de realización especial del sistema de seguridad para trenes de acuerdo con la invención, el circuito de conmutación presenta varios conmutadores conectados entre sí en serie.

Un perfeccionamiento de esta forma de realización prevé que el circuito de conmutación comprenda varios subcircuitos de conmutación que presentan un tramo de línea común, comprendiendo cada subcircuito de conmutación uno de los conmutadores y una capacidad conectada en paralelo a la unidad que ha de controlarse y a un punto entre los conmutadores así como un equipo receptor, estando dispuesto el punto de acoplamiento en el tramo de línea común y están dispuestos los puntos de desacoplamiento fuera del tramo de línea común. Las capacidades están conectadas en serie entre sí, estando conectada la conexión en serie de las capacidades en paralelo con respecto a la unidad que ha de controlarse. La unidad que ha de controlarse prevé, por lo tanto, solamente una capacidad, que es menor que la menor de las capacidades conectadas en serie. Esta forma de realización posibilita la supervisión de dos conmutadores por medio de una señal de realimentación común.

El equipo de evaluación puede constar de varios componentes espacialmente independientes. En una forma de realización especialmente preferida, el equipo receptor, el equipo de detección y el equipo de evaluación forman parte de una unidad electrónica en el lado de la vía.

5 En un perfeccionamiento de esta forma de realización, el sistema de seguridad para trenes está equipado con al menos una baliza, preferiblemente una eurobaliza, que está unida, de manera preferible galvánicamente, con la unidad electrónica en el lado de la vía. Asimismo, en este perfeccionamiento está prevista una unidad receptora en el lado del vehículo para la recepción inalámbrica de información transmitida por la baliza, en particular telegramas. Preferiblemente, el sistema de seguridad para trenes es un *European Train Control System* (ETCS). Las balizas están
10 montadas en la vía y comprenden en cada caso un transpondedor.

En una forma de realización especial del sistema de seguridad para trenes de acuerdo con la invención, la unidad que ha de controlarse comprende un circuito resonante, en particular un circuito resonante INDUSI. Los circuitos resonantes INDUSI, que se utilizan para sistemas de seguridad para trenes, presentan habitualmente frecuencias de resonancia de 500 Hz, 1 kHz o 2 kHz.
15

Otras ventajas de la invención se desprenden de la descripción y del dibujo. Del mismo modo, las características de acuerdo con la invención anteriormente mencionadas y las que se explicarán más adelante pueden aplicarse en cada caso individualmente en sí mismas o varias en cualquier combinación. Las formas de realización mostradas y descritas
20 no han de entenderse como enumeración cerrada, sino que son más a modo de ejemplo para ilustrar la invención.

Descripción detallada de la invención y dibujos

25 La figura 1 muestra un circuito de conmutación en el lado de la vía de una forma de realización sencilla del sistema de seguridad para trenes de acuerdo con la invención.

La figura 2 muestra el diagrama de conexiones de un circuito de conmutación en el lado de la vía de acuerdo con la invención, con el que se han efectuado mediciones de prueba.

30 La figura 3a muestra la curva de tensión de una señal de prueba inyectada.

Las figuras 3b-c muestran la curva de corriente o de tensión de una señal de realimentación detectada con el conmutador cerrado (modo permisivo).

35 Las figuras 3d-e muestran la curva de corriente o de tensión de una señal de realimentación detectada con el conmutador abierto (modo restrictivo).

La figura 4 muestra un circuito de conmutación en el lado de la vía de otra forma de realización del sistema de seguridad para trenes de acuerdo con la invención con una capacidad en puente.
40

La figura 5 muestra un circuito de conmutación en el lado de la vía de otra forma de realización del sistema de seguridad para trenes de acuerdo con la invención con dos conmutadores supervisados.

45 La figura 6 muestra un circuito de conmutación en el lado de la vía de otra forma de realización del sistema de seguridad para trenes de acuerdo con la invención con dos conmutadores supervisados con medición de tensión adicional.

La figura 7 muestra los componentes de un sistema de seguridad para trenes ETCS.

50 La figura 1 muestra la estructura básica de un circuito de conmutación 1 en el lado de la vía del sistema de seguridad para trenes de acuerdo con la invención. El circuito de conmutación 1 comprende una unidad que ha de controlarse 2 y un conmutador 3 binario, que están unidos galvánicamente entre sí a través de una línea 4. El conmutador 3 forma parte de un puesto de enclavamiento SW, que se encarga de la conmutación de señales de la vía. Para supervisar el estado de conmutación (abierto o cerrado) del conmutador 3 se inyecta una señal de prueba en el circuito de
55 conmutación 1. Para ello se genera una señal de corriente alterna por un generador de tensión y se induce a la línea 4 en un punto de acoplamiento 5 a través de un equipo emisor (en este caso por medio de una pinza amperimétrica 6). En un punto de desacoplamiento 7 está dispuesto un equipo receptor (en este caso en forma de una pinza amperimétrica adicional 8), por medio de la cual puede detectarse una señal de realimentación. La pinza amperimétrica 6 y la pinza amperimétrica adicional 8 están conectadas en serie al conmutador 3 y a la unidad que ha de controlarse 2, de modo que una variación de las resistencias en el circuito de conmutación 1 (por la apertura y el cierre del conmutador 3) repercute directamente sobre la señal de realimentación.
60

La señal de realimentación detectada es procesada por medio de un equipo de evaluación 9, por ejemplo se filtra o se somete la señal de prueba, junto con la señal de realimentación, a una correlación.
65

La figura 2 muestra un diagrama de conexiones detallado del circuito de conmutación 1 mostrado en la figura 1, que se ha usado para mediciones de prueba con las inductividades L1, L2 L3, L4, L5 del equipo de detección (L1, L2), de la unidad que ha de controlarse 2 (L3) y del equipo emisor (L4, L5), con las resistencias R1, R2, R3, R4, R5, R6 del equipo emisor (RL5), de la unidad que ha de controlarse 2 (R4) del equipo de detección (R1, RL1) y del conmutador 3 (R6) y la capacidad C1 de la unidad que ha de controlarse 2. Para la medición de prueba efectuada se ha inyectado una señal de prueba de una frecuencia de 30 KHz. La unidad que ha de controlarse 2 está presente en forma de un circuito resonante INDUSI con una frecuencia de resonancia de 500 Hz.

La figura 3a muestra la evolución de la señal de prueba inyectada a través del equipo emisor. En el equipo receptor se detecta como señal de realimentación una señal eléctrica de la misma frecuencia con amplitud reducida y fase eventualmente desplazada. Con el conmutador cerrado (modo permisivo), la unidad que ha de controlarse 2 (de la figura 2) representa, para la señal de prueba inyectada, con una frecuencia fuera de la frecuencia de resonancia de la unidad que ha de controlarse 2, una impedancia pequeña. Las señales de realimentación medidas (corriente/tensión) están mostradas en las figuras 3b, c. La frecuencia de la señal de prueba puede elegirse, en principio, arbitrariamente fuera de la frecuencia de resonancia. Resulta decisivo que la unidad que ha de controlarse 2 no se vea alterada en su funcionalidad por la señal de prueba. Si el conmutador 3 está abierto (modo restrictivo), el circuito está interrumpido. Las señales de realimentación medidas (figuras 3d, e) presentan por lo tanto una amplitud correspondientemente reducida.

La figura 4 muestra una forma de realización del circuito de conmutación 1' de acuerdo con la invención, que también puede funcionar con una unidad que ha de controlarse 2', que no deja pasar señales de corriente alterna o solo con dificultad, por ejemplo un imán INDUSI de 500 Hz. Para poder detectar, pese a ello, una señal de prueba de corriente alterna, la unidad que ha de controlarse 2' se puentea con una capacidad 9, de modo que se forma un subcircuito 10 (conmutador - equipo emisor - capacidad - equipo receptor). Para mantener las pérdidas lo más reducidas posible, debería usarse para la señal de prueba una frecuencia alta, preferiblemente del orden de los kHz, en particular entre 5 kHz y 100 kHz.

La figura 5 muestra un circuito de conmutación 1'' de acuerdo con la invención con dos conmutadores 2a, 2b conectados en serie. Dentro del circuito de conmutación 1'' están formados dos subcircuitos de conmutación 10a, 10b, comprendiendo cada subcircuito de conmutación 10a, 10b uno de los conmutadores 2a, 2b, una capacidad 9a, 9b (en este caso: condensadores) así como un equipo receptor con en cada caso una pinza amperimétrica 8a, 8b en puntos de desacoplamiento 7a, 7b. Las capacidades 9a, 9b están conectadas entre sí en serie, estando conectada la conexión en serie de capacidades 9a, 9b en paralelo a la unidad que ha de controlarse 2'. Los subcircuitos de conmutación 10a, 10b presentan un tramo de línea común 11, en el que la pinza amperimétrica 6 está conectada al equipo emisor. Las pinzas amperimétricas 8a, 8b de los equipos receptores están conectadas en cada caso a un tramo de línea que puede asociarse únicamente a uno de los subcircuitos de conmutación 10a, 10b. De esta manera puede detectarse por medio de cada equipo receptor una señal de realimentación que da información acerca del estado de conmutación exacto de uno de los conmutadores 2a, 2b.

La figura 6 muestra otra forma de realización de un circuito de conmutación 1''' de acuerdo con la invención con dos conmutadores 2a, 2b. En esta forma de realización, el circuito de conmutación 1''' no está dividido en subcircuitos de conmutación. Para poder detectar, pese a ello, el estado de conmutación de los conmutadores 2a, 2b individuales, está previsto que, además de la señal de realimentación detectada a través del equipo receptor, se midan las tensiones a través de los conmutadores 2a, 2b individuales por medio de en cada caso un aparato de medición de tensión. Antes de los aparatos de medición de tensión están conectadas preferiblemente resistencias de seguridad 13, en particular resistencias superohmicas para minimizar la influencia sobre el circuito de conmutación.

El aparato de medición de tensión muestra L (baja), cuando el correspondiente conmutador 2a, 2b está cerrado y H (alta), cuando el correspondiente conmutador 2a, 2b está abierto. Puesto que, en esta forma de realización, tanto la detección de una señal de realimentación por medio del equipo receptor como las mediciones de tensión se realizan a través de cada uno de los conmutadores 2a, 2b, si bien se necesitan en total más componentes que en la forma de realización representada en la figura 5, con la forma de realización mostrada en la figura 6 pueden determinarse correctamente, sin embargo, —en determinadas situaciones pese a un defecto de un aparato de medición— los estados de conmutación de los conmutadores 2a, 2b. A continuación se asumen diferentes aparatos de medición como defectuosos. La tabla siguiente muestra qué estados de conmutación se han determinado por el equipo de evaluación.

Únicamente en los casos 2 y 3 (1 aparato de medición de tensión defectuoso para dos conmutadores 2a, 2b cerrados) llega la unidad de evaluación a un resultado erróneo (conmutador cerrado se interpreta como abierto). Para poder leer estados de contacto de forma segura pese a ello conforme a la técnica de señales, pueden estar previstos en cada caso aparatos de medición redundantes. Del mismo modo, el equipo de evaluación puede estar equipado con dos procesadores.

Caso	Estado de conmutación		Defectuoso			Resultado de la detección			Valoración	
	2a	2b	V1	V2	I	V1	V2	I	2a	2b
1	abierto	abierto				H	H	L	abierto	cerrado
2			X			L	H	L	cerrado	cerrado
3				X		H	L	L	abierto	cerrado
4					X	H	H	L	abierto	abierto
5	abierto	cerrado				H	L	L	abierto	cerrado
6			X			L	L	L	inválido	
7				X		H	L	L	abierto	cerrado
8					X	H	L	L	abierto	cerrado
9	cerrado	abierto				L	H	L	cerrado	abierto
10			X			L	H	L	cerrado	abierto
11				X		L	L	L	inválido	
12					X	L	H	L	cerrado	abierto
13	cerrado	cerrado				L	L	H	cerrado	cerrado
14			X			L	L	H	cerrado	cerrado
15				X		L	L	H	cerrado	cerrado
16					X	L	L	L	inválido	
17						otras combinaciones			inválido	

La figura 7 muestra los componentes principales de un sistema de seguridad para trenes ETCS de acuerdo con la invención, que está equipado con el circuito de conmutación 1, 1', 1'', 1''' de acuerdo con la invención (véanse las figuras 1, 2, 4, 5, 6). Una señal de la vía 14 se conmuta por medio del conmutador 3, 3a, 3b (véanse las figuras 1, 2, 4, 5, 6) del puesto de enclavamiento SW. En función del estado de conmutación del conmutador 3, 3a, 3b (y por tanto también de la señal de la vía 14), la unidad que ha de controlarse 2, 2' (por ejemplo un imán INDUSI) está o no activado. El estado de conmutación del conmutador 3, 3a, 3b se detecta de acuerdo con la invención por la unidad electrónica en el lado de la vía LEU, que genera a su vez un telegrama, que es transmitido a una baliza 15, que está montada en la vía 16. Los trenes están equipados en cada caso con una unidad receptora en el lado del vehículo OBU, que al pasar por la baliza 15 recibe el telegrama, de modo que el tren puede verse influido de manera correspondiente al estado de conmutación de la señal de la vía 14.

Lista de referencias

- 1. 1', 1'', 1''' circuitos de conmutación
- 2, 2' unidades que han de controlarse
- 3, 3a, 3b conmutadores
- 4 línea
- 5 punto de acoplamiento
- 6 pinza amperimétrica (perteneciente al equipo emisor)
- 7, 7a, 7b puntos de desacoplamiento
- 8, 8a, 8b pinza amperimétrica adicional (perteneciente al equipo receptor)
- 9 equipo de evaluación
- 10, 10a, 10b subcircuitos de conmutación
- 11 tramo de línea común
- 12, 12a, 12b capacidades
- 13 resistencias de seguridad
- 14 señal de la vía
- 15 baliza
- 16 vía
- LEU unidad electrónica en el lado de la vía
- OBU unidad receptora en el lado del vehículo
- SW puesto de enclavamiento

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para supervisar un estado de conmutación de un conmutador (3, 3a, 3b) en un circuito de conmutación (1, 1', 1'', 1'''), conforme a la técnica de señales, de un sistema de seguridad para trenes con una unidad que ha de controlarse (2, 2'), que está unida galvánicamente con el conmutador (3, 3a, 3b) a través de una línea (4), en donde se induce una señal de prueba por medio de un equipo emisor (6) en la línea (4) del circuito de conmutación (1, 1', 1'', 1'''),
5 en donde se detecta y evalúa una señal de realimentación a través de un equipo receptor (8, 8a, 8b), en donde la evaluación se efectúa o bien mediante un filtrado de la señal de realimentación y/o bien a través de una correlación matemática entre la señal de prueba y la señal de realimentación, en donde, con ayuda del resultado de la evaluación, se saca una conclusión en relación con el estado de conmutación.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que la detección de la señal de realimentación se realiza de manera inductiva.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que la inyección y/o la detección de la señal de prueba se realizan con ayuda de un núcleo toroidal (6, 8, 8a, 8b).
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que como señal de prueba se inyecta una señal de corriente alterna con una frecuencia establecida.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que como señal de prueba se inyecta una señal de corriente alterna con varias frecuencias establecidas.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que como señal de prueba se inyectan impulsos de corriente alterna.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que las señales de prueba se inyectan codificadas.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que se supervisan los estados de conmutación de varios conmutadores.
9. Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado por que la señal de prueba se inyecta en un tramo de línea común (11) de dos subcircuitos de conmutación (10a, 10b), que comprenden en cada caso uno de los conmutadores (3a, 3b), y por que para cada conmutador (3a, 3b) supervisado se detecta una señal de realimentación independiente fuera del tramo de línea común (11).
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el procedimiento se efectúa dentro de una unidad electrónica en el lado de la vía (LEU) para controlar una baliza (15), en particular una eurobaliza.
11. Sistema de seguridad para trenes con un circuito de conmutación (1, 1', 1'', 1''') en el lado de la vía, conforme a la técnica de señales, en el que una unidad que ha de controlarse (2, 2') está unida galvánicamente con un conmutador (3, 3a, 3b) a través de una línea (4), caracterizado por que
45 en un punto de acoplamiento (5) está previsto un equipo emisor (6) para el acoplamiento inductivo de una señal de prueba a la línea (4) del circuito de conmutación (1, 1', 1'', 1''') y en un punto de desacoplamiento (7, 7a, 7b) está previsto un equipo receptor (8, 8a, 8b) para la detección de una señal de realimentación, y por que está previsto un equipo de evaluación (9) para efectuar una evaluación de la señal de realimentación, en particular un filtrado de frecuencias de la señal de realimentación o una correlación matemática de la señal de realimentación y de la señal de prueba.
12. Sistema de seguridad para trenes de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizado por que entre el punto de acoplamiento (5) y el punto de desacoplamiento (7, 7a, 7b) está conectada al menos una capacidad (12, 12a, 12b) en paralelo a la unidad que ha de controlarse (2, 2').
13. Sistema de seguridad para trenes de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 a 12, caracterizado por que el circuito de conmutación (1'', 1''') presenta varios conmutadores (3a, 3b) conectados en serie entre sí.
14. Sistema de seguridad para trenes de acuerdo con la reivindicación 13, caracterizado por que el circuito de conmutación (1'', 1''') comprende varios subcircuitos de conmutación (10a, 10b), que presentan un tramo de línea común (11), comprendiendo cada subcircuito de conmutación (10a, 10b) una capacidad (12a, 12b) conectada en paralelo a la unidad que ha de controlarse (2, 2') y a un punto entre los conmutadores (3a, 3b) así como una unidad receptora (8a, 8b),
60 estando dispuesto el punto de acoplamiento (5) en el tramo de línea común (11) y estando dispuestos los puntos de desacoplamiento (7a, 7b) fuera del tramo de línea común (11).

15. Sistema de seguridad para trenes de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 a 14, caracterizado por que el equipo receptor (6), el equipo de detección (8, 8a, 8b) y el equipo de evaluación (9) forman parte de una unidad electrónica en el lado de la vía (LEU).

5 16. Sistema de seguridad para trenes de acuerdo con la reivindicación 15, caracterizado por que el sistema de seguridad para trenes está equipado con al menos una baliza (15), preferiblemente una eurobaliza, que está unida, de manera preferible galvánicamente, con la unidad electrónica en el lado de la vía (LEU), y por que está prevista una unidad receptora en el lado del vehículo (OBU) para la recepción inalámbrica de información transmitida por la baliza (15), en particular telegramas.

10 17. Sistema de seguridad para trenes de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 a 16, caracterizado por que la unidad que ha de controlarse (2, 2') es un circuito resonante, en particular un circuito resonante INDUSI.

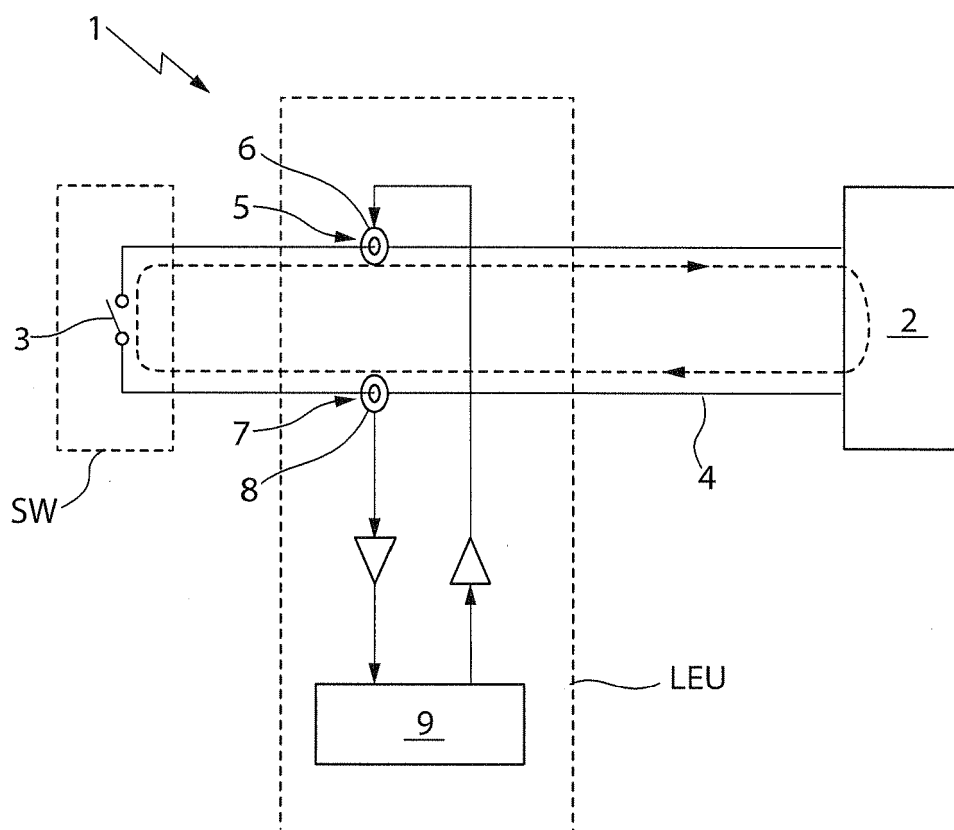


Fig. 1

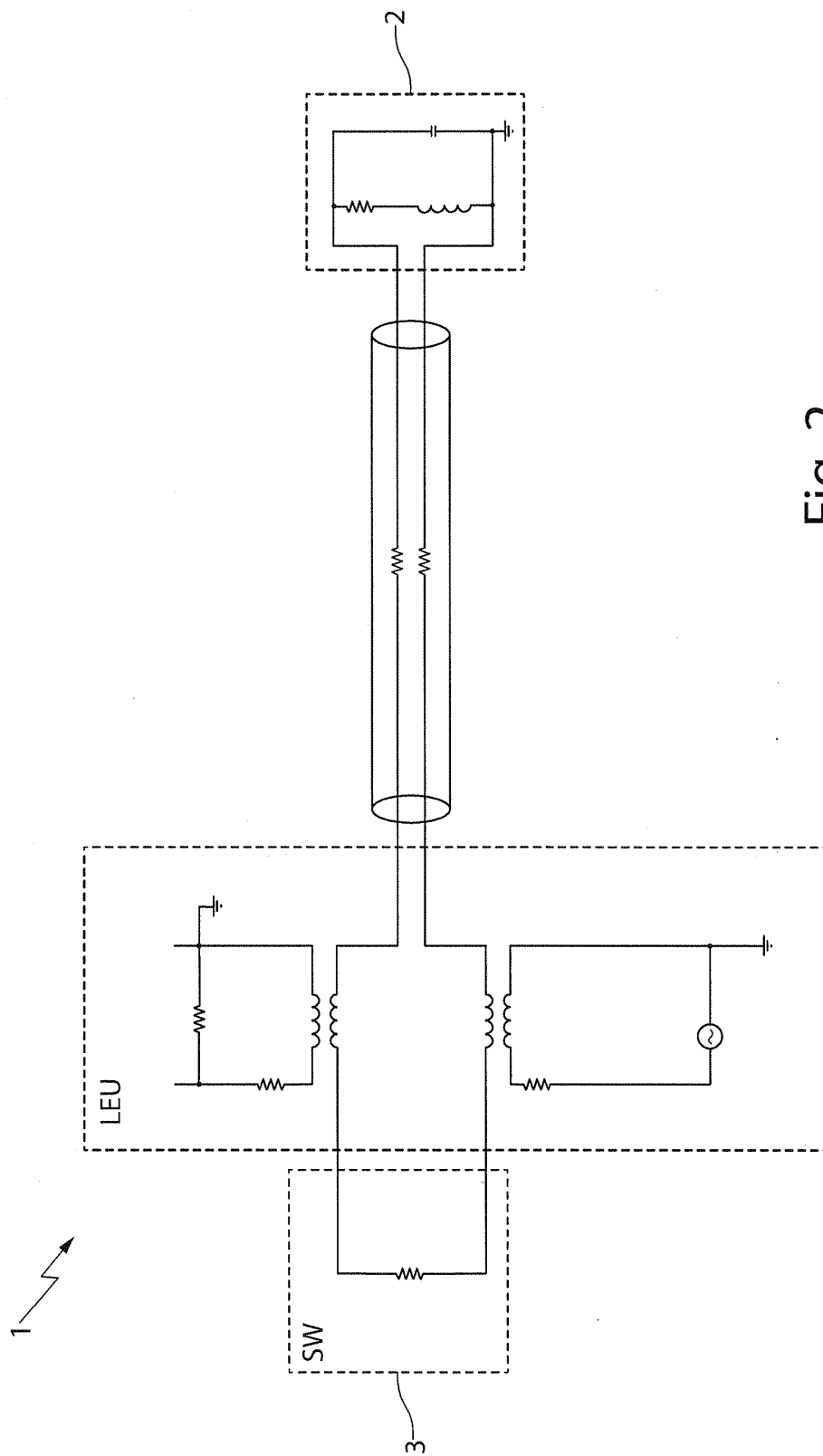
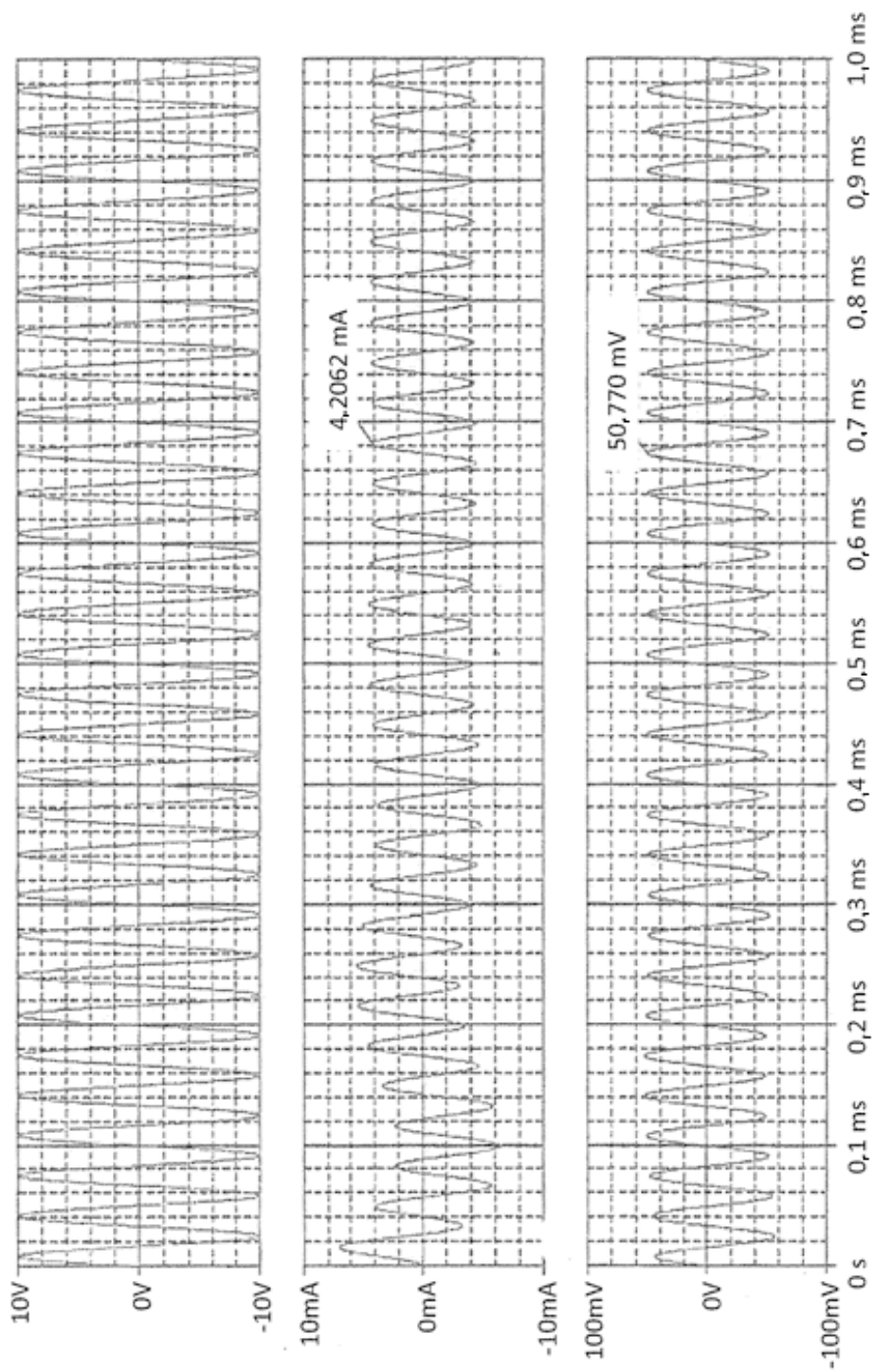


Fig. 2



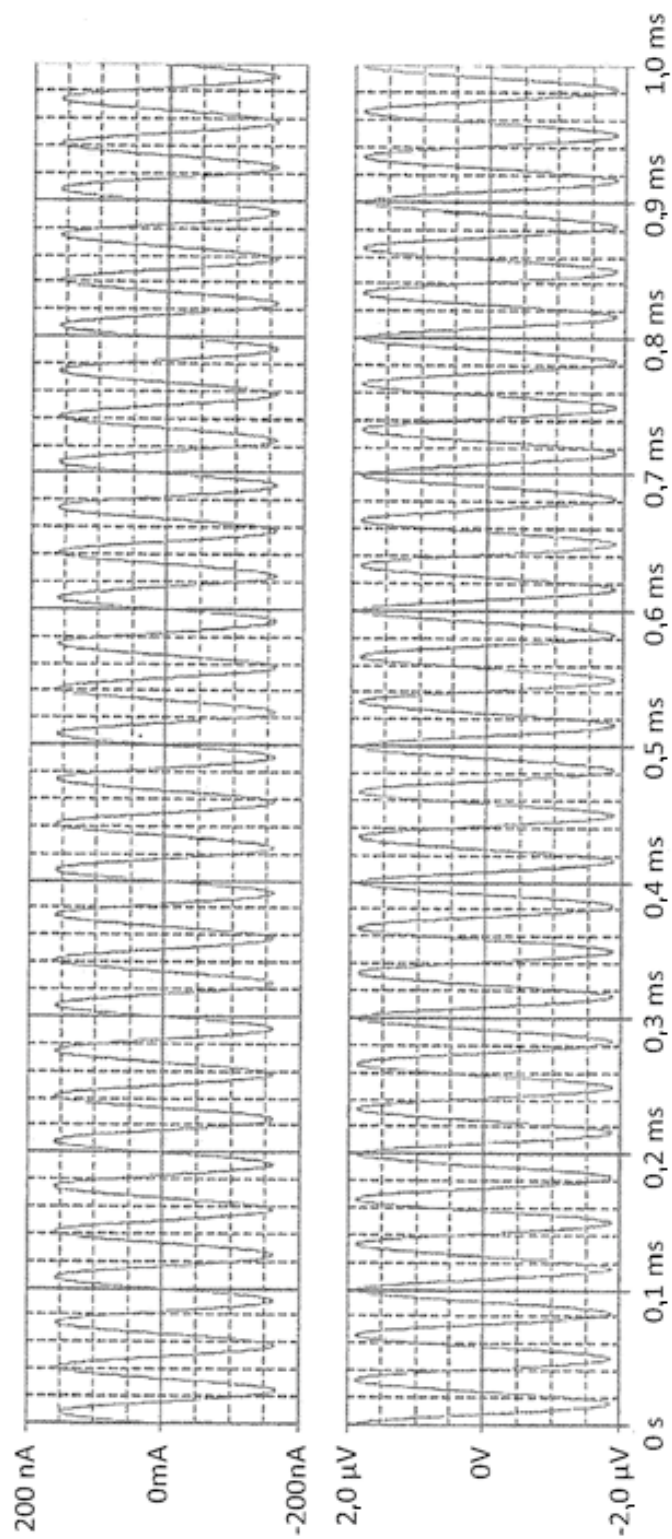


Fig. 3d

Fig. 3e

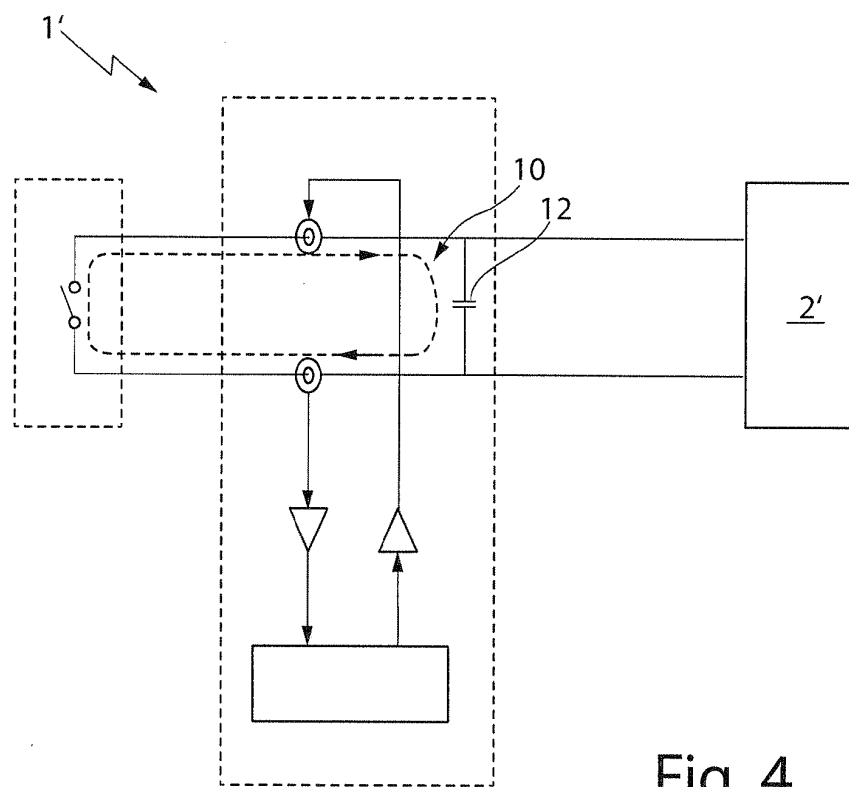


Fig. 4

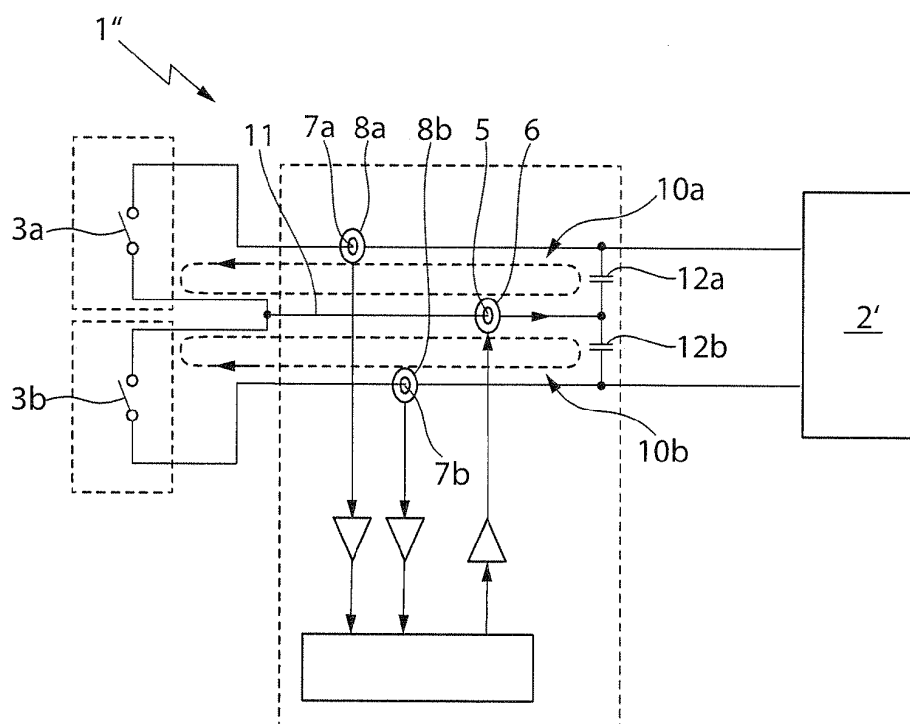


Fig. 5

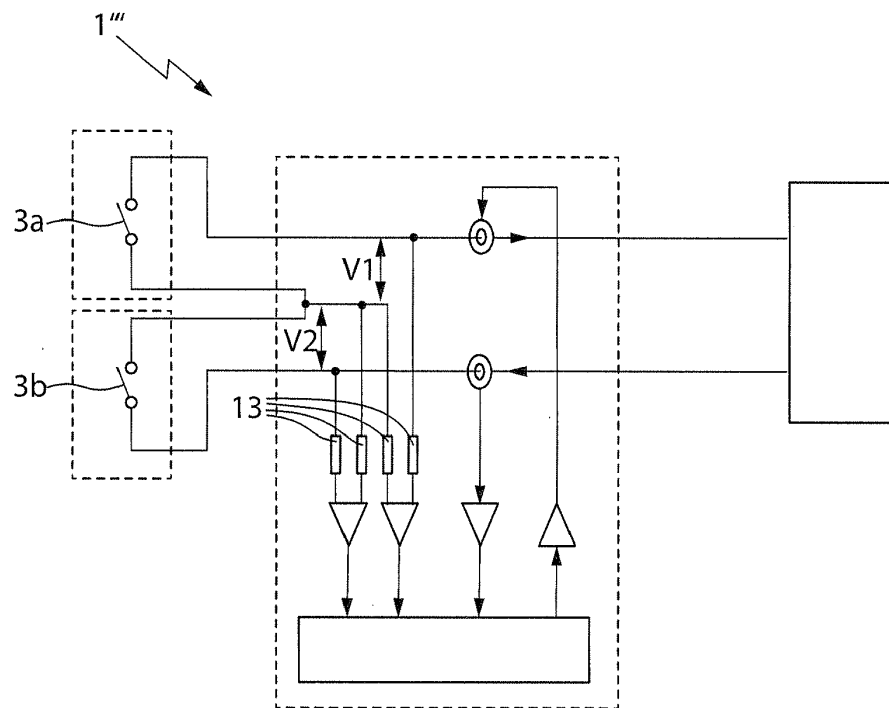


Fig. 6

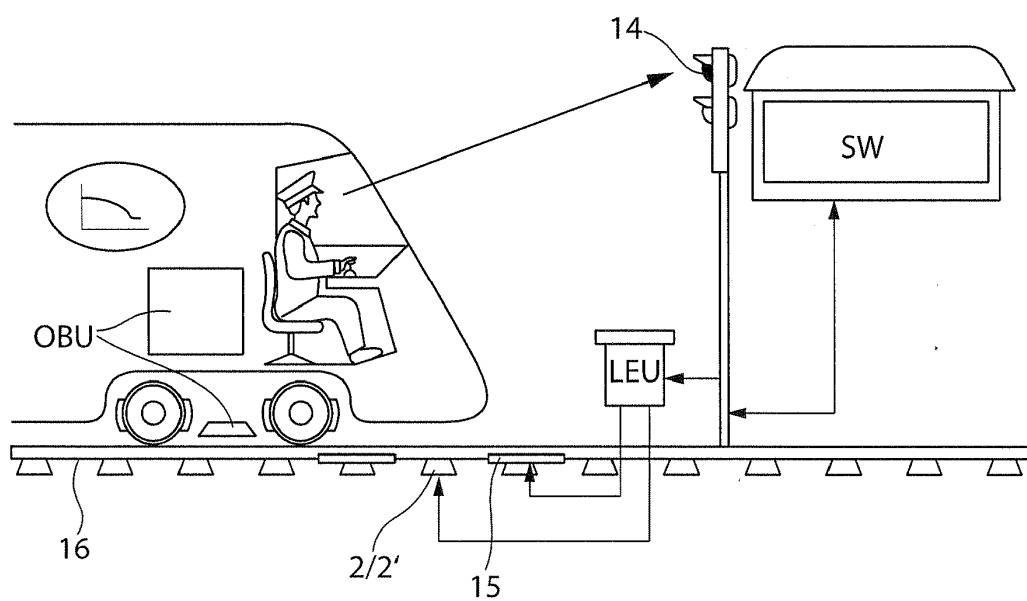


Fig. 7