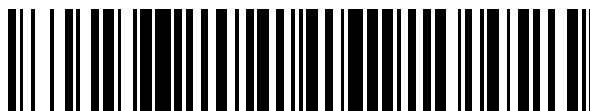


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 629 158**

51 Int. Cl.:

G08C 17/02 (2006.01)

H04L 1/08 (2006.01)

B61L 3/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.11.2013 PCT/EP2013/074252**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.06.2014 WO14090530**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.11.2013 E 13801485 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.03.2017 EP 2907119**

54 Título: **Disposición con un actuador**

30 Prioridad:

14.12.2012 DE 102012223271

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

07.08.2017

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

SCHAFFRATH, NIKLAS

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 629 158 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

Disposición con un actuador

La presente invención hace referencia a una disposición para transmitir un comando de control para un actuador.

5 Disposiciones correspondientes se conocen por las solicitudes de patente publicadas DE 10 2004 040 059 A1, así como EP 1 962 442 A2.

El objeto de la invención consiste en proporcionar una disposición que pueda producirse utilizando componentes estándar sencillos, pero que sin embargo posibilite una transmisión segura de comandos de control.

10 De acuerdo con la invención, dicho objeto se alcanzará a través de una disposición con las características según la reivindicación 1. En las reivindicaciones dependientes se describen variantes ventajosas de la disposición de acuerdo con la invención.

15 Conforme a ello, de acuerdo con la invención, se sugiere una disposición con un actuador, al menos un dispositivo de transmisión para transmitir mensajes de control que respectivamente contienen un comando de control predeterminado para el actuador o que forman en sí mismos el comando de control como tal, al menos dos dispositivos de recepción para recibir mensajes de control y generar una señal de control para el actuador, y un dispositivo de decisión que conecta los dispositivos de recepción con el actuador, el cual permite una conversión de las señales de control de los dispositivos de recepción a través del actuador mediante una señal de liberación, sólo cuando se encuentra presente la señal de control proveniente de todos los dispositivos de recepción o de al menos una cantidad mínima predeterminada de dispositivos de recepción, donde el dispositivo de transmisión está realizado de manera que el mismo transmite el comando de control predeterminado respectivamente a cada dispositivo de recepción con un mensaje de control individual del receptor, donde cada mensaje de control individual del receptor está provisto respectivamente de un dato de control que indica el número de mensaje consecutivo del mensaje del mensaje de control respectivamente transmitido, de forma encriptada o no encriptada, y donde cada uno de al menos dos dispositivos de recepción está diseñado de manera que los mismos aceptan como válido un mensaje de control recibido mediante el dato de control cuando el dato de control indica un número de mensaje que corresponde al número de mensaje consecutivo esperado por parte del receptor, y en el caso de la recepción de un mensaje de control válido, genera la señal de control para el actuador respectivamente por un período predeterminado.

30 Una ventaja esencial de la disposición de acuerdo con la invención reside en el hecho de que en la misma son muy improbables una transmisión y conversión incorrectas de los comandos de control. Concretamente, esto se atribuye al hecho de que una conversión de un comando de control sólo tiene lugar cuando dos dispositivos de recepción obtienen respectivamente mensajes de control individuales del receptor, los cuales están provistos de un dato de control válido, así como correcto, individual del número de mensaje e individual del receptor. A través de la transmisión de un dato de control individual del número de mensaje puede verificarse si los mensajes que ingresan son transmitidos y recibidos en el orden correcto, formando así una secuencia válida del mensaje. Una conversión de un comando de control se producirá sólo cuando cada uno de los dos dispositivos de recepción, respectivamente de forma individual en cuanto al receptor, obtenga una secuencia correcta del mensaje.

35 Otra ventaja esencial de la disposición de acuerdo con la invención reside en el hecho de que el nivel elevado de seguridad en la transmisión, mencionado anteriormente, puede ser alcanzado con componentes técnicamente sencillos, los cuales pueden adquirirse a través del comercio y son convenientes en cuanto a los costes.

40 Debido a la seguridad de transmisión que puede alcanzarse con la disposición de acuerdo con la invención, de manera ventajosa, es posible utilizar la misma también en el área técnica vinculada a los vehículos ferroviarios. De este modo, por ejemplo es posible transmitir comandos de control con los cuales puede activarse un freno de un vehículo ferroviario.

45 En cuanto a la realización del dispositivo de transmisión, se considera ventajoso que éste presente un generador de datos de control que genera individualmente con respecto al receptor el dato de control para cada dispositivo de recepción en función del número de mensaje consecutivo del mensaje de control que debe ser transmitido y de un dato de semilla individual del receptor o de un valor de semilla individual del receptor.

50 De manera especialmente sencilla y, con ello, ventajosa, pueden generarse datos de control en base a números pseudoaleatorios, donde a este respecto se considera ventajoso que el generador de datos de control forme secuencias de números pseudoaleatorios individuales del receptor que se asocian a la secuencia de números de mensajes y como dato de control individual del receptor se seleccione el número pseudoaleatorio de la respectiva secuencia de números pseudoaleatorios individuales del receptor, correspondiente al número de mensaje actual del mensaje que debe ser transmitido.

5 En caso de que se utilicen números pseudoaleatorios, del lado del receptor se considera ventajoso que cada dispositivo de recepción presente respectivamente un generador de números pseudoaleatorios de referencia y un dispositivo de comparación, donde el generador de números pseudoaleatorios de referencia, con el valor de inicio individual del receptor, es adecuado para generar la secuencia de números pseudoaleatorios individual del receptor, y donde el dispositivo de comparación está diseñado de manera que para cada mensaje recibido, mediante el número de mensaje consecutivo, verifica si el número pseudoaleatorio transmitido corresponde al número pseudoaleatorio esperado según la secuencia de números pseudoaleatorios y genera el comando de control cuando la comparación del dato de control indica una coincidencia.

10 Preferentemente, el dispositivo de comparación está diseñado de manera que considera el número pseudoaleatorio como número pseudoaleatorio esperado según la secuencia de números pseudoaleatorios cuando éste cae en un segmento de la secuencia definido por una cantidad predeterminada de números pseudoaleatorios sucesivos según la secuencia, en donde también se ubica el número pseudoaleatorio esperado del lado del receptor mediante el número de mensaje consecutivo.

15 De manera adicional o alternativa con respecto a un generador de números pseudoaleatorios, el generador de datos de control del dispositivo de transmisión puede comprender un formador del valor hash, el cual, con el número de mensaje actual de la secuencia de números de mensajes y una función hash individual del receptor, como dato de control individual del receptor, genera un valor hash individual del receptor.

20 En el caso de una transmisión de valores hash individuales del receptor, se considera ventajoso que cada dispositivo de recepción presente respectivamente un formador del valor hash de referencia y un dispositivo de comparación, donde el formador del valor hash de referencia, con la función hash individual del receptor y el número de mensaje del siguiente mensaje esperado mediante el número de mensaje consecutivo del mensaje previamente recibido, es adecuado para generar un valor hash de referencia, y donde el dispositivo de comparación está diseñado de manera que para cada mensaje recibido, verifica si el valor hash transmitido corresponde al valor hash de referencia y genera el comando de control cuando la comparación indica una coincidencia.

25 Tal como ya se mencionó en la introducción, la disposición puede utilizarse en el área técnica vinculada a los ferrocarriles. En un caso de esa clase se considera ventajoso que la disposición forme una disposición de control para controlar un actuador de un vehículo ferroviario y que el dispositivo de transmisión esté realizado de manera que el mismo, como comando de control, genere un comando para mantener una posición activa del actuador y que el actuador esté diseñado de manera que el mismo retroceda a su posición pasiva del actuador cuando no se encuentre presente ninguna señal de liberación desde el dispositivo de decisión.

35 Para poder detectar un error en la transmisión de los mensajes de datos del lado de transmisión, se considera ventajoso que los dispositivos de recepción estén diseñados de manera que confirmen la recepción de mensajes de control respectivamente a través de una transmisión de un mensaje de acuse de recibo con dato de control individual del receptor y del número de mensaje, al dispositivo de transmisión, y que el dispositivo de transmisión esté diseñado de manera que regule la transmisión de otros mensajes de control cuando la diferencia entre la cantidad de mensajes de control transmitidos y la cantidad de mensajes de acuse de recibo obtenidos supera un valor diferencial predeterminado.

40 De manera especialmente sencilla y conveniente en cuanto a los costes, el dispositivo de decisión puede formarse a través de un elemento Y que forma la señal de liberación para el actuador sólo cuando todos los dispositivos de recepción han generado la señal de control.

45 La presente invención hace referencia además a una disposición de recepción para una disposición como la que se ha descrito más arriba. De acuerdo con la invención se prevé que la disposición de recepción presente un actuador, al menos dos dispositivos de recepción para recibir mensajes de control y generar una señal de control para el actuador, y un dispositivo de decisión que conecta los dispositivos de recepción con el actuador, el cual permite una conversión de las señales de control de los dispositivos de recepción a través del actuador mediante la señal de liberación, sólo cuando se encuentra presente la señal de control proveniente de todos los dispositivos de recepción o de al menos una cantidad mínima predeterminada de dispositivos de recepción, donde cada uno de al menos dos dispositivos de recepción acepta como válido un mensaje de control recibido mediante el dato de control cuando el dato de control indica un número de mensaje que corresponde al número de mensaje consecutivo esperado por parte del receptor, y en el caso de la recepción de un mensaje de control válido, genera la señal de control para el actuador respectivamente por un período predeterminado.

50 Con respecto a las ventajas de la disposición de recepción de acuerdo con la invención se remite a las ventajas indicadas anteriormente de la disposición de acuerdo con la invención con dispositivo de transmisión.

55 La invención hace referencia además a un método para operar una disposición, tal como la que se ha descrito anteriormente De acuerdo con la invención se proporciona un método para operar una disposición con un actuador,

un dispositivo de transmisión, al menos dos dispositivos de recepción y un dispositivo de decisión que conecta los dispositivos de recepción con el actuador, donde en el método:

- con el dispositivo de transmisión se envían mensajes de control que respectivamente contienen un comando de control predeterminado para el actuador o forman en sí mismos el comando de control predeterminado como tal,

5 - con al menos dos dispositivos de recepción son recibidos los mensajes de control y son generadas señales de control para el actuador, y

10 - el dispositivo de decisión permite una conversión de las señales de control de los dispositivos de recepción a través del actuador mediante una señal de liberación, sólo cuando se encuentra presente la señal de control desde todos los dispositivos de recepción o desde al menos una cantidad mínima predeterminada de dispositivos de recepción,

- donde el dispositivo de transmisión transmite el comando de control predeterminado respectivamente a cada dispositivo de recepción con un mensaje de control individual del receptor, donde cada mensaje de control individual del receptor está provisto respectivamente de un dato de control que indica el número de mensaje consecutivo del mensaje del mensaje de control respectivamente transmitido, de forma encriptada o no encriptada, y

15 - donde cada uno de al menos dos dispositivos de recepción acepta como válido un mensaje de control recibido mediante el dato de control cuando el dato de control indica un número de mensaje que corresponde al número de mensaje consecutivo esperado por parte del receptor, y en el caso de la recepción de un mensaje de control válido, genera la señal de control para el actuador respectivamente por un período predeterminado.

20 Con respecto a las ventajas del método de acuerdo con la invención se remite a las ventajas antes indicadas de la disposición de acuerdo con la invención, ya que las ventajas de la disposición de acuerdo con la invención corresponden a aquellas del método de acuerdo con la invención.

A continuación la invención se explica en detalle mediante ejemplos de ejecución, donde a modo de ejemplo éstos muestran:

25 Figura 1: un ejemplo de ejecución de una disposición donde los datos de control para mensajes de control individuales del receptor se forman a través de números pseudoaleatorios;

Figura 2: una variante de ejecución de la disposición según la figura 1, donde los dispositivos de recepción envían señales de acuse de recibo con las cuales confirman la recepción de mensajes de control;

Figura 3: un ejemplo de ejecución de una disposición donde los datos de control para mensajes de control individuales del receptor se forman mediante funciones hash; y

30 Figura 4: un ejemplo de ejecución de una disposición donde el estado del actuador, de un actuador de la disposición, se confirma mediante una bifurcación de confirmación separada.

Para alcanzar una mayor claridad, para los componentes idénticos o comparables siempre se utilizan en las figuras los mismos símbolos de referencia.

35 La figura 1 muestra una disposición con un dispositivo de transmisión 100, dos dispositivos de recepción 200 y 300, un dispositivo de decisión 400, así como con un actuador 500.

El dispositivo de transmisión 100 comprende un módulo de radio 105 con una antena 110 y un dispositivo de cálculo 120. El dispositivo de cálculo 120 presenta un procesador 125 que se encuentra conectado a una memoria 130 del dispositivo de cálculo 120.

40 En la memoria 130 del dispositivo de cálculo 120 se encuentra almacenado un módulo del generador PZG que en la ejecución puede formar secuencias de números pseudoaleatorios a través del procesador 125. El módulo del generador PZG, durante la ejecución a través del procesador 125, forma así un generador de números pseudoaleatorios.

45 El módulo del generador PZG puede ser iniciado para generar diferentes secuencias de números pseudoaleatorios con diferentes valores de inicio, de los cuales, dos valores de inicio, a saber, el valor de inicio SW1 y el valor de inicio SW2, están almacenados en la memoria 130. El valor de inicio SW1 está asociado al dispositivo de recepción 200, y el valor de inicio SW2 se encuentra asociado al dispositivo de recepción 300.

La figura 1 muestra además la estructura del dispositivo de recepción 200. Puede observarse un módulo de radio 205 con una antena 210 conectada al mismo. Un dispositivo de cálculo 220 está conectado al módulo de radio 205, donde dicho dispositivo presenta un procesador 25, así como una memoria 230.

5 En la memoria 230 está almacenado un módulo del generador PZG que es idéntico al módulo del generador PZG del dispositivo de transmisión 100 o que puede formar al menos secuencias de números pseudoaleatorios idénticos como el mismo. El módulo del generador PZG en la memoria 230 se utiliza para generar una secuencia de números pseudoaleatorios de referencia que es idéntica a la secuencia de números pseudoaleatorios del dispositivo de transmisión 100. Para poder generar en el dispositivo de transmisión 200 la misma secuencia de números pseudoaleatorios que en el dispositivo de transmisión 100, en la memoria 230 está almacenado el valor de inicio SW1 individual del receptor, para el dispositivo de recepción 200.

En la memoria 230 se encuentra almacenado además un módulo de comparación VE que posibilita una comparación de números pseudoaleatorios. El funcionamiento del módulo de comparación VE se explicará en detalle más adelante.

15 En la figura 1 puede observarse también la estructura del dispositivo de recepción 300. Se representa un módulo de radio 305 con una antena 310, así como un dispositivo de cálculo 320. El dispositivo de cálculo 320 comprende un procesador 325, así como una memoria 330. En cuanto a la estructura constructiva y conforme al hardware, el dispositivo de recepción 300 corresponde de este modo al dispositivo de recepción 200.

20 En la memoria 330 se encuentra almacenado un módulo del generador PZG que, en cuanto al modo de trabajo, corresponde al módulo del generador PZG en el dispositivo de recepción 200, así como al módulo del generador PZG en el dispositivo de transmisión 100. El módulo del generador PZG en la memoria 330, durante la ejecución a través del procesador 325, considerando el valor de inicio SW2 individual del receptor almacenado en la memoria 330, genera una secuencia de números pseudoaleatorios de referencia que corresponde a la secuencia de números pseudoaleatorios del dispositivo de transmisión 100, cuando el módulo del generador PZG es operado allí con el valor de inicio SW2.

25 En la memoria 330 se encuentra almacenado además un módulo de comparación VE que corresponde al módulo de comparación VE del dispositivo de recepción 200. El funcionamiento del módulo de comparación VE del dispositivo de recepción 300 se explicará en detalle más adelante.

30 Los dos dispositivos de recepción 200 y 300, del lado de salida, están conectados al dispositivo de decisión 400. El dispositivo de decisión 400 comprende dos interruptores S1 y S2 que están conectados eléctricamente en serie, formando un elemento Y lógico. Además, el dispositivo de decisión 400 está provisto de una fuente de tensión U que se encuentra situada en serie con los dos interruptores S1 y S2.

35 Los dos interruptores S1 y S2 pueden activarse o cerrarse mediante señales de control ST1 y ST2 de los dos dispositivos de recepción 200 y 300, de manera que el dispositivo de decisión 400, como señal de liberación, genera una corriente I cuando se aplican señales de control ST1 y ST2 correspondientes y los dos interruptores S1 y S2 están cerrados. La señal de liberación, así como la corriente I, circula a través del actuador 500 que es activado en el caso de un flujo de corriente.

40 El actuador 500 consiste preferentemente en un actuador que sólo ocupa una posición activa del actuador al aplicarse la señal de liberación o el flujo de la corriente I y que retrocede a su posición pasiva del actuador cuando no circula ninguna corriente I o no se encuentra presente ninguna señal de liberación. El actuador 500 puede tratarse por ejemplo de un dispositivo de activación del freno, para un freno de un vehículo ferroviario que no se representa en detalle. Un dispositivo de activación del freno de esa clase, en caso de presentarse la señal de liberación, activa el freno del vehículo ferroviario y, en caso de no presentarse la señal de liberación, hace regresar el freno a su posición de frenado, de manera que el vehículo ferroviario es frenado forzosamente en el caso de la ausencia de la señal de liberación.

45 La disposición según la figura 1 puede operarse por ejemplo del siguiente modo:

50 Si para la activación del actuador 500, por ejemplo para activar un freno de un vehículo ferroviario, debe generarse una señal de liberación para el actuador 500, entonces un comando de control SB correspondiente puede aplicarse en el dispositivo de transmisión 100. Tan pronto como se aplique el comando de control SB, el procesador 125 generará mensajes de control T(K1) y T(K2) que se transmitirán a los dos dispositivos de recepción 200 y 300, indicando la presencia del comando de control SB.

Al generarse los mensajes de control T(K1) y T(K2), el procesador 125 generará datos de control individuales del receptor que se agregan a los mensajes T(K1) y T(K2), permitiendo a los dos dispositivos de recepción 200 y 300 verificar la corrección de la transmisión del mensaje de datos. Esto se explicará más en detalle mediante un ejemplo:

Para generar los mensajes de control T(K1) para el dispositivo de recepción 200, el procesador 125 activará el módulo del generador PZG para generar una secuencia de números aleatorios con el valor de inicio SW1 individual del receptor del dispositivo de recepción 200 y para el dispositivo de recepción 200 generará una secuencia de números pseudoaleatorios individuales del receptor. Una secuencia de números pseudoaleatorios de esa clase puede ser por ejemplo del siguiente modo: 3242, 4253, 6784, 3892, ...

Después de generar la secuencia de números aleatorios individual del receptor, el procesador 125 asociará a cada mensaje de control T(K1) que se envía al dispositivo de recepción 200 el número pseudoaleatorio respectivamente siguiente de la secuencia de números pseudoaleatorios. Para el primer mensaje de control T(K1) que transmite el dispositivo de transmisión 100 al dispositivo de recepción 200, al mensaje de control T(K1) , como dato de control, se asociará con ello el primer número pseudoaleatorio 3242 de la secuencia de números pseudoaleatorios. Si el segundo mensaje de control T(K1) debe transmitirse al dispositivo de recepción 200, conforme a ello, el número pseudoaleatorio 4253 se agregará como dato de control. De manera correspondiente se asociarán los otros números pseudoaleatorios 6784, 3892, ..., a los otros mensajes de control T(K1), los cuales son transmitidos hacia el dispositivo de recepción 200.

De manera correspondiente, el procesador 125 generará una secuencia de números pseudoaleatorios para el dispositivo de recepción 300, considerando el valor de inicio SW2 individual del receptor. La secuencia de números pseudoaleatorios para el dispositivo de recepción 300 puede ser por ejemplo: 7824, 9238, 4279, 4379, De acuerdo con ello, para el primer mensaje T(K2) que debe ser transmitido al dispositivo de recepción 300, es decir, como dato de control, el procesador 125 agregará el número pseudoaleatorio 7824 en el mensaje de control y transmitirá el mensaje de control con ese dato de control al dispositivo de recepción 300. A los otros mensajes de control T(K2) que son transmitidos hacia el dispositivo de recepción 300, conforme a ello, son agregados los otros números pseudoaleatorios de la secuencia de números pseudoaleatorios asociados al dispositivo de recepción 300, de forma individual con respecto al receptor, es decir los números pseudoaleatorios 9238, 4279, 4379, a saber, en el orden correcto, tal como corresponde a la secuencia de números pseudoaleatorios.

El dispositivo de recepción 200 reconocerá los mensajes de control T(K1) individuales del receptor, los cuales están determinados para el mismo, mediante los números pseudoaleatorios contenidos en los mensajes de control. Además, el dispositivo de recepción 200 puede verificar si los mensajes de control T(K1) son recibidos en el orden correcto. Al recibir el primer mensaje de control T(K1) el procesador 225 verificará si el número pseudoaleatorio 3242 contenido en el mensaje de control T(K1) es el número pseudoaleatorio correcto o esperado. Para posibilitar lo mencionado, el procesador 225 activará su módulo del generador PZG y, considerando el valor de inicio SW1 individual del receptor, formará una secuencia propia de números pseudoaleatorios.

A continuación, éste comparará la secuencia propia de números pseudoaleatorios como secuencia de referencia de números pseudoaleatorios con los números pseudoaleatorios del mensaje de control T(K1) que ingresa: Después de recibir el primer mensaje de control T(K1), con la ayuda del módulo de comparación VE, el procesador 225 verificará si el número pseudoaleatorio 3242 contenido en el mensaje de control T(K1) coincide con el primer número pseudoaleatorio de la secuencia de números pseudoaleatorios generada por sí misma. Si es ése el caso, el dispositivo de recepción 200 aceptará como válido el mensaje de control T(K1) y, del lado de salida, generará una señal de control ST1 con la cual se cierra el interruptor S1. La generación de la señal de control ST1 tendrá lugar respectivamente por un lapso predeterminado de por ejemplo 100 milisegundos. Si dentro de ese lapso no ingresa otro mensaje de control T(K1) con el cual se confirme además el comando de control SB y la activación del actuador 500, entonces finaliza la generación de la señal de control ST1 y el interruptor S1 se abre nuevamente.

De manera correspondiente, el dispositivo de cálculo 220 verificará en cuanto a su validez los otros mensajes de control T(K1) que ingresan, verificando en gran medida respectivamente en los números pseudoaleatorios contenidos en los mensajes de control T(K1) si éstos corresponden a la secuencia de números pseudoaleatorios de referencia generada por sí misma. Para el segundo, tercer y cuarto mensaje de control T(K1), el procesador 225 esperará de este modo los números pseudoaleatorios 4253, 6784 y 3892 y al recibir un mensaje de control T(K1) válido correspondiente generará la señal de control ST1 respectivamente otra vez para el lapso o duración predeterminados.

El dispositivo de recepción 300 opera de manera correspondiente, donde éste, sin embargo, a diferencia del dispositivo de recepción 200, con su propio valor de inicio SW2 individual del receptor, forma una secuencia propia de números pseudoaleatorios que se diferencia de la secuencia de números pseudoaleatorios del dispositivo de recepción 200, ya que también los dos valores de inicio SW1 y SW2 son diferentes.

Tan pronto como el dispositivo de recepción 300 reciba un primer mensaje de control T(K2), el procesador 325 verificará si el número pseudoaleatorio contenido en el mensaje de control T(K2) corresponde al número pseudoaleatorio esperado de la secuencia de números pseudoaleatorios generada por sí misma. Puesto que el modo de funcionamiento del módulo del generador PZG del dispositivo de cálculo 320 corresponde al modo de funcionamiento del módulo del generador PZG del dispositivo de cálculo 120, en el dispositivo de cálculo 320 se forma con ello una secuencia de números pseudoaleatorios 7824, 9238, 4279, 4379, ... que coincide con la

secuencia de números pseudoaleatorios que forma el procesador 125 considerando el valor de inicio SW2. Por lo tanto, si el dispositivo de recepción 300, como primer mensaje de control T(K2) recibe un mensaje de control con el número pseudoaleatorio 7824, entonces reconocerá ese mensaje de control como válido y durante un período predeterminado de por ejemplo 100 milisegundos generará una señal de control ST2 para cerrar el interruptor S2 del dispositivo de decisión 400. De manera correspondiente generará la señal de control ST2 respectivamente por un período predeterminado cuando ingresen otros mensajes de control T(K2) en el dispositivo de recepción 300, los cuales estén provisto del respectivo siguiente número pseudoaleatorio 9238, 4279, 4379, ... de la secuencia de números pseudoaleatorios individual del receptor.

A modo de resumen, un comando de control SB que es suministrado en la entrada del dispositivo de transmisión 100 se transmite mediante mensajes de control T(K1) y T(K2) hacia los dos dispositivos de recepción 200 y 300, los cuales respectivamente al recibir un mensaje de control válido por un período predeterminado forman señales de control ST1, así como ST2, para activar el actuador 500. La validez de los mensajes de control se verifica mediante datos de control individuales del receptor, los cuales, en el ejemplo de ejecución según la figura 1, se forman con la ayuda de un generador de números pseudoaleatorios y valores de inicio SW1 y SW2 individuales del receptor.

La figura 2 muestra una variante de la disposición según la figura 1. En la variante según la figura 2, los dispositivos de recepción 200 y 300, después de recibir un mensaje de control T(K1) y T(K2) válido, generan respectivamente una señal de acuse de recibo Q(K1), así como Q(K2), con la cual los mismos confirman la recepción de un mensaje de control válido. Preferentemente, en las señales de acuse de recibo Q(K1), así como Q(K2), se encuentra respectivamente encriptado o no encriptado el número de mensaje o el número pseudoaleatorio de la secuencia de números pseudoaleatorios asociados del lado del receptor, correspondiente al respectivo número de mensaje. De este modo, el dispositivo de cálculo 120 del dispositivo de transmisión 100 puede inferir cuántos de los mensajes de control T(K1) y T(K2) transmitidos han sido recibidos y procesados del lado del receptor. Si el dispositivo de transmisión 100 determina que la diferencia entre la cantidad de mensajes de control T(K1) y T(K2) transmitidos y la cantidad de mensajes de acuse de recibo Q(K1) y Q(K2) obtenidos supera un valor diferencial predeterminado, entonces éste supone que la transmisión de los mensajes de control no funciona sin errores y regulará la transmisión de otros mensajes de control. En un caso de esa clase, los dispositivos de recepción 200 y 300 regularán a continuación la generación de otras señales de control ST1 y ST2, de manera que el dispositivo de decisión 400 desactivará el actuador 500.

En los ejemplos de ejecución según las figuras 1 y 2, la transmisión de los mensajes de control T(K1) y T(K2), así como también la transmisión de los mensajes de acuse de recibo Q(K1) y Q(K2), tiene lugar mediante un radioenlace. De manera alternativa o adicional, naturalmente es posible transmitir de otro modo los mensajes de control, así como los mensajes de acuse de recibo, por ejemplo de forma inalámbrica o mediante cables, en particular con la ayuda de señales eléctricas u ópticas. De manera alternativa es posible también una transmisión mediante radiación infrarroja u otra radiación.

La figura 3 muestra otro ejemplo de ejecución de una disposición con un dispositivo de transmisión 100, dos dispositivos de recepción 200 y 300, un dispositivo de decisión 400, así como con un actuador 500.

De acuerdo con el hardware, la disposición acorde a la figura 3 corresponde a la disposición según las figuras 1 y 2. La diferencia reside sólo en la programación de los procesadores 125, 225 y 325 con respecto a la generación de datos de control con los cuales puede verificarse la validez de los mensajes de control T(K1) y T(K2).

Tal como puede observarse en la figura 3, en las memorias 130, 230 y 330 no se encuentran almacenados módulos del generador PZG para generar secuencias de números pseudoaleatorios, y mucho menos valores de inicio SW1 y SW2 para módulos del generador PZG de esa clase. En lugar de ello, en la disposición según la figura 3, en las memorias 130, 230 y 330 se encuentran almacenados respectivamente un formador del valor hash, así como funciones hash HF1 y HF2 individuales del receptor. El modo de funcionamiento de los formadores del valor hash HWB, así como el funcionamiento de las funciones hash HF1 y HF2 individuales del receptor se explicarán en detalle a continuación, a modo de ejemplo:

El dispositivo de transmisión 100, al generar los mensajes de control T(K1) y T(K2) individuales del receptor, como dato de control individual del receptor, generará respectivamente un valor hash individual del receptor e individual del número de mensaje. Si el dispositivo de transmisión 100 desea por ejemplo transmitir un primer mensaje de control T(K1) hacia el dispositivo de recepción 200, entonces éste procesará el número de mensaje "1" del primer mensaje de control con la ayuda de la función hash HF1 individual del receptor, la cual se encuentra asociada al dispositivo de recepción 200, con el formador del valor hash, y generará un valor hash que, debido a la aplicación de la función hash HF1 individual del receptor, considerando el número de mensaje "1", es tanto individual del receptor, como también individual del número de mensaje. El valor hash se agregará al mensaje de control T(K1) y se transmitirá con el mismo hacia el dispositivo de recepción 200.

El dispositivo de recepción 200 presenta un formador del valor hash HWB correspondiente, como el dispositivo de transmisión 100, de manera que éste, considerando la función hash HF1 individual del receptor, la cual está

almacenada en la memoria 230, se encuentra en condiciones de formar un valor hash propio para el primer número de mensaje "1", donde dicho valor debe corresponder al valor hash contenido en el mensaje de control T(K)1 recibido. Si es éste el caso, entonces el dispositivo de recepción 200 puede reconocer que el mensaje de control T(K)1 recibido se encuentra determinado para él, que presenta el número de mensaje correcto y, con ello, que es válido. En ese caso, por un período predeterminado generará una señal de control ST1 para conectar el interruptor S1, tal como ya se ha explicado con relación a la figura 1.

De manera correspondiente, el dispositivo de cálculo 120, para los otros mensajes de control T(K1) que son transmitidos al dispositivo de recepción 200, formará respectivamente otros valores hash individuales del receptor e individuales del número de mensaje, y los agregará a los mensajes de control, de manera que el dispositivo de recepción 200 puede reconocer allí que los mensajes de control han sido generados en el orden correcto y que efectivamente también están determinados para el dispositivo de recepción 200.

De manera análoga, el dispositivo de cálculo 120 formará valores hash individuales del receptor para los mensajes de control T(K2), los cuales son transmitidos al dispositivo de recepción 300. Los valores hash para el dispositivo de recepción 300 son generados con la función hash HF2 individual del receptor, la cual está almacenada en la memoria 130 del dispositivo de cálculo 120.

Los mensajes de control T(K2) que ingresan al dispositivo de recepción 300, pueden de este modo ser reconocidos igualmente por el dispositivo de cálculo 300 en cuanto a su validez, donde considerando el número de mensaje actual del mensaje esperado con ayuda del formador del valor hash HWB propio que se encuentra almacenado en la memoria 330 se forma un valor hash de referencia y éste, mediante el módulo de comparación VE, es comparado con el valor hash del mensaje de control T(K2) recibido. Sólo cuando el valor hash en el mensaje de control T(K2) recibido coincide con el valor hash formado por sí mismo o esperado, el dispositivo de cálculo 320 generará una señal de control ST2 para activar el interruptor S2 por un período predeterminado.

Por lo demás, el modo de funcionamiento de la disposición según la figura 3 corresponde al modo de funcionamiento según las figuras 1 y 2. De este modo, también en la disposición según la figura 3, a través de la transmisión de señales de acuse de recibo Q(K1) y Q(K2) puede lograrse que el dispositivo de transmisión 100 pueda verificar si los mensajes de control T(K1) y T(K2) transmitidos por el mismo ingresen efectivamente en los dos dispositivos de recepción 200 y 300. Si el dispositivo de control 100 determina que la diferencia entre la cantidad de mensajes de control transmitidos T(K1), así como T(K2), y la cantidad de mensajes de acuse de recibo Q(1), así como Q(K2) obtenidos, supera un valor diferencial predeterminado, entonces éste regulará el envío de otros mensajes de control, preferentemente de manera que el actuador 500 sea desactivado. Preferentemente, en las señales de acuse de recibo Q(K1), así como Q(K2), se encuentra respectivamente encriptado o no encriptado el número de mensaje o el valor hash correspondiente al respectivo número de mensaje, el cual se forma con la función hash asociada, del lado del receptor.

La figura 4 muestra otro ejemplo de ejecución de una disposición con un dispositivo de transmisión 100, un dispositivo de recepción 200, otro dispositivo de recepción 300, un dispositivo de decisión 400, así como con un actuador 500. A diferencia de los ejemplos de ejecución según las figuras 1 a 3, en la disposición según la figura 4 se encuentra presente adicionalmente un dispositivo de confirmación 600 que controla el estado de conmutación del actuador 500 y transmite una señal de confirmación RM al dispositivo de transmisión, la cual indica el estado de conmutación efectivo del actuador 500. Del lado de la transmisión, de este modo, puede controlarse si se alcanza efectivamente el estado de conmutación deseado del actuador 500. En cuanto al resto de los aspectos se remite a las ejecuciones anteriores, con relación a las figuras 1 a 3.

En los ejemplos de ejecución anteriores según las figuras 1 a 4, los dos dispositivos de recepción 200 y 300, el dispositivo de decisión 400 y el actuador 500, forman una disposición de recepción con un actuador integrado para una recepción segura de comandos de control.

Si bien la invención fue ilustrada y descrita en detalle a través de ejemplos de ejecución preferentes, la presente invención no se limita a los ejemplos descritos, de manera que el experto puede deducir otras variantes en base a ello, sin abandonar el alcance de protección de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Disposición con un actuador (500), al menos un dispositivo de transmisión (100) para transmitir mensajes de control (T(K1), T(K2)) que respectivamente contienen un comando de control (SB) predeterminado para el actuador (500) o que forman en sí mismos el comando de control (SB), al menos dos dispositivos de recepción (200, 300) para recibir los mensajes de control (T(K1), T(K2)) y para generar una señal de control (ST1, ST2) para el actuador (500), y un dispositivo de decisión (400) que conecta los dispositivos de recepción (200, 300) con el actuador (500), el cual permite una conversión de las señales de control (ST1, ST2) de los dispositivos de recepción (200, 300) a través del actuador (500) mediante una señal de liberación sólo cuando se encuentra presente la señal de control (ST1, ST2) de todos los dispositivos de recepción (200, 300) o de al menos de una cantidad mínima predeterminada de dispositivos de recepción (200, 300),
- donde el dispositivo de transmisión (100) está realizado de manera que el mismo transmite el comando de control (SB) predeterminado respectivamente a cada dispositivo de recepción (200, 300) con un mensaje de control (T(K1), T(K2)) individual del receptor, donde cada mensaje de control (T(K1), T(K2)) individual del receptor está provisto respectivamente de un dato de control que indica el número de mensaje consecutivo del mensaje de control (T(K1), T(K2)) respectivamente transmitido, de forma encriptada o no encriptada, y
 - donde cada uno de al menos dos dispositivos de recepción (200, 300) está diseñado de manera que los mismos aceptan como válido un mensaje de control (T(K1), T(K2)) recibido mediante el dato de control cuando el dato de control indica un número de mensaje que corresponde al número de mensaje consecutivo esperado por parte del receptor, y en el caso de la recepción de un mensaje de control (T(K1), T(K2)) válido, genera la señal de control (ST1, ST2) para el actuador (500) respectivamente por un período predeterminado.
2. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado porque el dispositivo de transmisión (100) presenta un generador de datos de control que genera individualmente con respecto al receptor el dato de control para cada dispositivo de recepción (200, 300) en función del número de mensaje consecutivo del mensaje de control (T(K1), T(K2)) que debe ser transmitido y de un dato de semilla individual del receptor o de un valor de semilla individual del receptor.
3. Disposición según la reivindicación 2, caracterizada porque
- el generador de datos de control presenta un generador de números pseudoaleatorios y los valores de semilla individuales del receptor son valores de semilla individuales del receptor (SW1, SW2) para el generador de números pseudoaleatorios, y
 - el generador de datos de control forma secuencias de números pseudoaleatorios individuales del receptor que se asocian a la secuencia de números de mensajes y como dato de control individual del receptor se selecciona el número pseudoaleatorio de la respectiva secuencia de números pseudoaleatorios individuales del receptor, correspondiente al número de mensaje actual del mensaje que debe ser transmitido (T(K1), T(K2)).
4. Disposición según la reivindicación 3, caracterizada porque cada dispositivo de recepción (200, 300) presenta respectivamente un generador de números pseudoaleatorios de referencia y un dispositivo de comparación,
- donde el generador de números pseudoaleatorios de referencia, con el valor de inicio (SW1, SW2) individual del receptor, es adecuado para generar la secuencia de números pseudoaleatorios individual del receptor, y
 - donde el dispositivo de comparación está diseñado de manera que para cada mensaje (T(K1), T(K2)) recibido, mediante el número de mensaje consecutivo, verifica si el número pseudoaleatorio transmitido corresponde al número pseudoaleatorio esperado según la secuencia de números pseudoaleatorios y genera el comando de control (SB) cuando la comparación del dato de control indica una coincidencia.
5. Disposición según la reivindicación 4, caracterizada porque el dispositivo de comparación está diseñado de manera que considera el número pseudoaleatorio como número pseudoaleatorio esperado según la secuencia de números pseudoaleatorios cuando éste cae en un segmento de la secuencia definido por una cantidad predeterminada de números pseudoaleatorios sucesivos según la secuencia, en donde también se ubica el número pseudoaleatorio esperado del lado del receptor mediante el número de mensaje (T(K1), T(K2)) consecutivo.
6. Disposición según una de las reivindicaciones 2 a 5, caracterizada porque el generador de datos de control del dispositivo de transmisión (100) comprende un formador del valor hash (HWB), el cual, con el número de mensaje actual de la secuencia de números de mensajes y una función hash (HF1, HF2) individual del receptor, como dato de control individual del receptor, genera un valor hash individual del receptor.

7. Disposición según la reivindicación 6, caracterizada porque cada dispositivo de recepción (200, 300) presenta respectivamente un formador del valor hash de referencia y un dispositivo de comparación,
- donde el formador del valor hash de referencia, con la función hash (HF1, HF2) individual del receptor y el número de mensaje del siguiente mensaje (T(K1), T(K2)) esperado mediante el número de mensaje consecutivo del mensaje (T(K1), T(K2)) previamente recibido, es adecuado para generar un valor hash de referencia, y
 - donde el dispositivo de comparación está diseñado de manera que para cada mensaje (T(K1), T(K2)) recibido, verifica si el valor hash transmitido corresponde al valor hash de referencia y genera el comando de control (SB) cuando la comparación indica una coincidencia.
8. Disposición según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque
- la disposición forma una disposición de control para controlar un actuador (500) de un vehículo ferroviario y
 - el dispositivo de transmisión (100) está realizado de manera que el mismo, como comando de control (SB), genera un comando para mantener una posición activa del actuador y
 - el actuador (500) está diseñado de manera que el mismo retrocede a su posición pasiva del actuador cuando no se encuentra presente ninguna señal de liberación desde el dispositivo de decisión (400).
9. Disposición según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque
- los dispositivos de recepción (200, 300) están diseñados de manera que confirman la recepción de mensajes de control (T(K1), T(K2)) respectivamente a través de una transmisión de un mensaje de acuse de recibo (Q(K1), Q(K2)) con dato de control individual del receptor y del número de mensaje, al dispositivo de transmisión (100), y
 - el dispositivo de transmisión (100) está diseñado de manera que regula la transmisión de otros mensajes de control (T(K1), T(K2)) cuando la diferencia entre la cantidad de mensajes de control (T(K1), T(K2)) transmitidos y la cantidad de mensajes de acuse de recibo (Q(K1), Q(K2)) obtenidos supera un valor diferencial predeterminado.
10. Disposición según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque el dispositivo de decisión (400) está formado por un elemento Y que forma la señal de liberación para el actuador (500) sólo cuando todos los dispositivos de recepción (200, 300) han generado la señal de control (ST1, ST2).
11. Disposición de recepción para una disposición según una de las reivindicaciones precedentes, donde
- la disposición de recepción presenta un actuador (500), al menos dos dispositivos de recepción (200, 300) para recibir mensajes de control (T(K1), T(K2)) y generar una señal de control (ST1, ST2) para el actuador (500), y un dispositivo de decisión (400) que conecta los dispositivos de recepción (200, 300) con el actuador (500), el cual permite una conversión de las señales de control (ST1, ST2) de los dispositivos de recepción (200, 300) a través del actuador (500) mediante la señal de liberación, sólo cuando se encuentra presente la señal de control (ST1, ST2) proveniente de todos los dispositivos de recepción (200, 300) o de al menos una cantidad mínima predeterminada de dispositivos de recepción (200, 300),
 - donde cada uno de al menos dos dispositivos de recepción (200, 300) está diseñado de manera que los mismos aceptan como válido un mensaje de control (T(K1), T(K2)) recibido mediante un dato de control cuando el dato de control indica un número de mensaje que corresponde al número de mensaje consecutivo esperado por parte del receptor, y en el caso de la recepción de un mensaje de control (T(K1), T(K2)) válido, genera la señal de control (ST1, ST2) para el actuador (500) respectivamente por un período predeterminado.
12. Método para operar una disposición con un actuador (500), un dispositivo de transmisión (100), al menos dos dispositivos de recepción (200, 300) y un dispositivo de decisión (400) que conecta los dispositivos de recepción (200, 300) con el actuador (500), donde en el método:
- con el dispositivo de transmisión (100) se envían mensajes de control (T(K1), T(K2)) que respectivamente contienen un comando de control (SB) predeterminado para el actuador (500) o forman en sí mismos el comando de control (SB) predeterminado como tal, con al menos dos dispositivos de recepción (200, 300) son recibidos los mensajes de control (T(K1), T(K2)) y son generadas señales de control (ST1, ST2) para el actuador (500), y
- el dispositivo de decisión (400) permite una conversión de las señales de control (ST1, ST2) de los dispositivos de recepción (200, 300) a través del actuador (500) mediante una señal de liberación, sólo cuando se encuentra

presente la señal de control (ST1, ST2) desde todos los dispositivos de recepción (200, 300) o desde al menos una cantidad mínima predeterminada de dispositivos de recepción (200, 300),

- 5 - donde el dispositivo de transmisión (100) transmite el comando de control (SB) predeterminado respectivamente a cada dispositivo de recepción (200, 300) con un mensaje de control (T(K1), T(K2)) individual del receptor, donde cada mensaje de control (T(K1), T(K2)) individual del receptor está provisto respectivamente de un dato de control que indica el número de mensaje consecutivo del mensaje de control (T(K1), T(K2)) respectivamente transmitido, de forma encriptada o no encriptada, y
- 10 - donde cada uno de al menos dos dispositivos de recepción (200, 300) acepta como válido un mensaje de control (T(K1), T(K2)) recibido mediante el dato de control cuando el dato de control indica un número de mensaje que corresponde al número de mensaje consecutivo esperado por parte del receptor, y en el caso de la recepción de un mensaje de control (T(K1), T(K2)) válido, genera la señal de control (ST1, ST2) para el actuador (500) respectivamente por un período predeterminado.

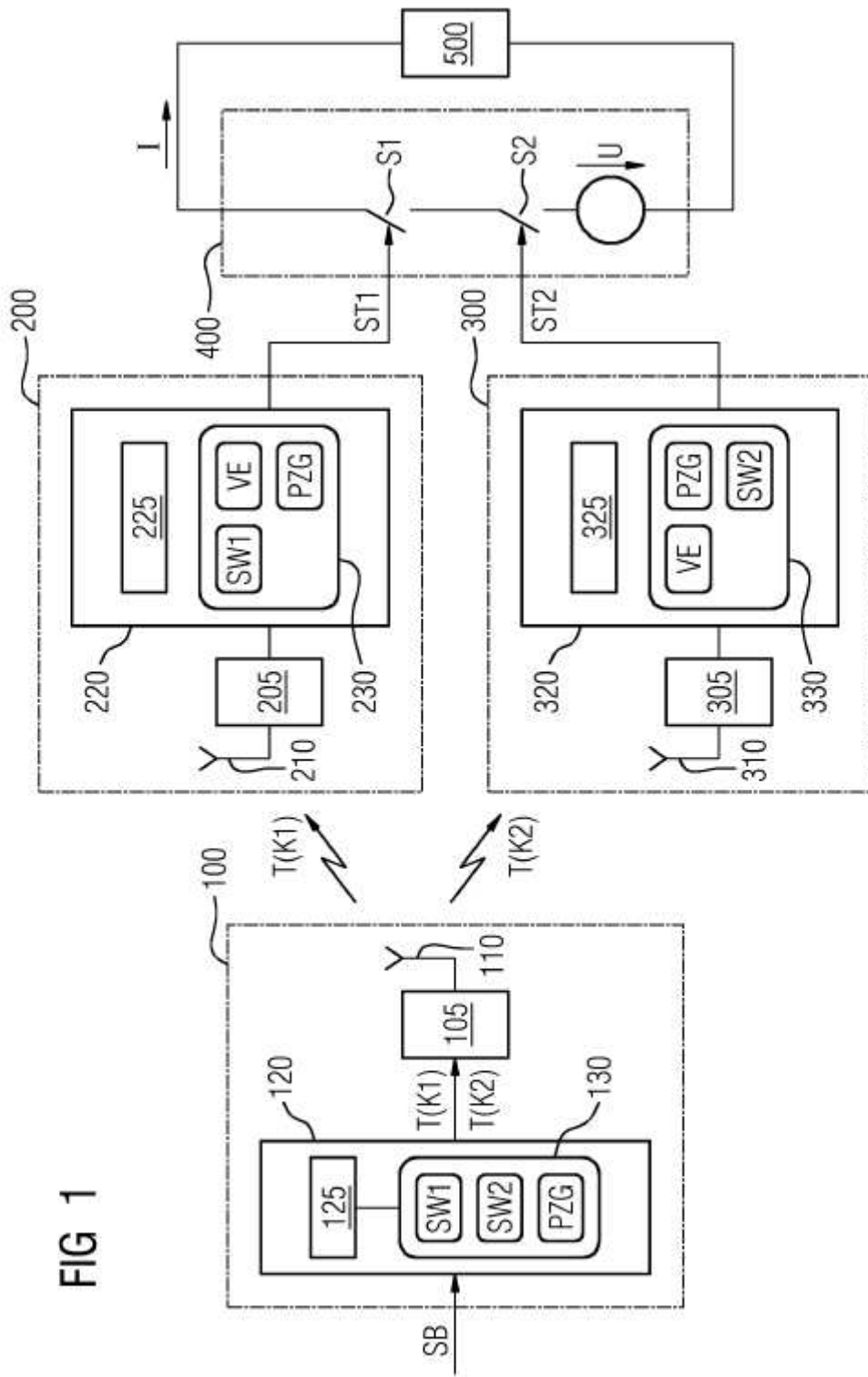


FIG 1

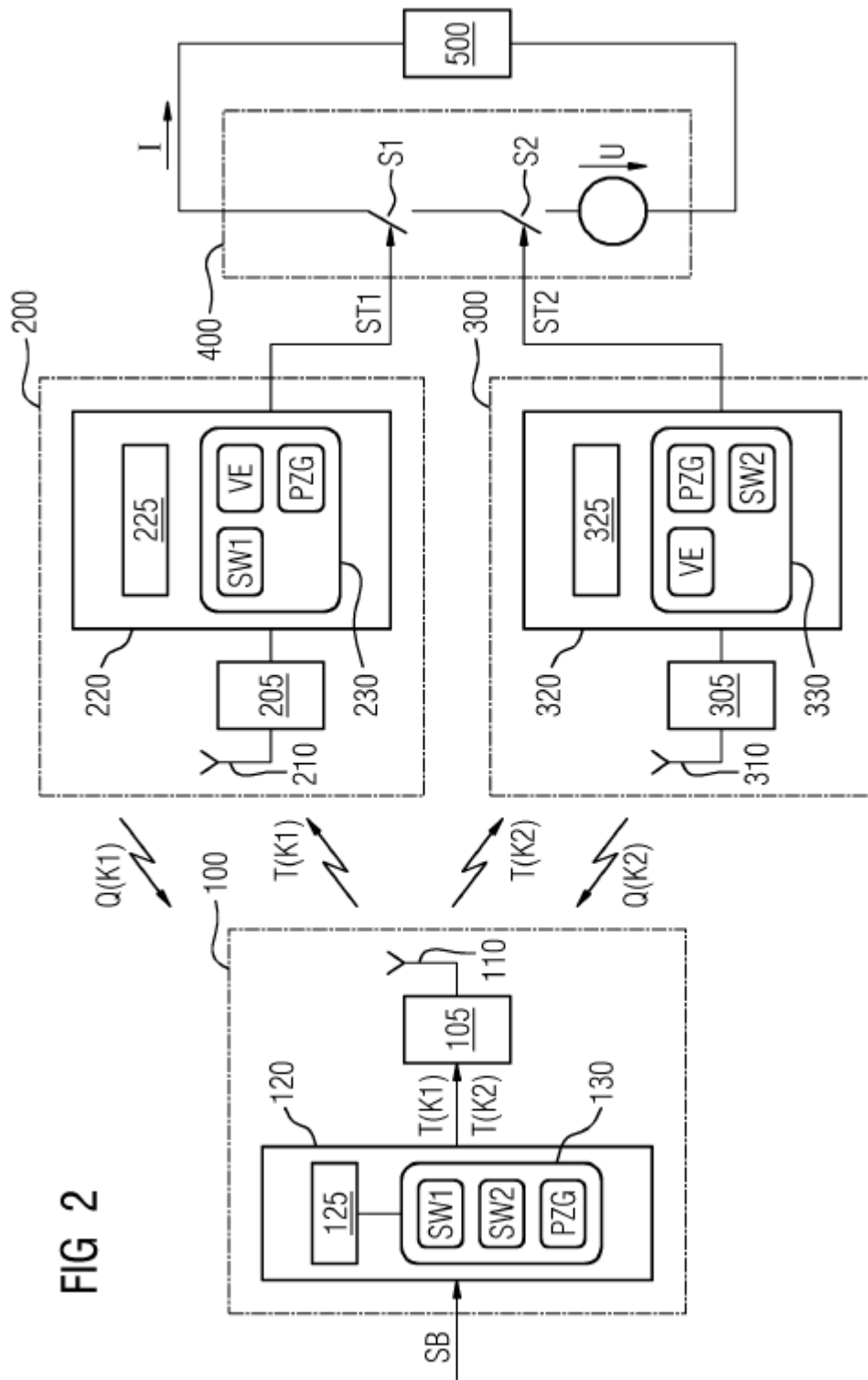


FIG 2

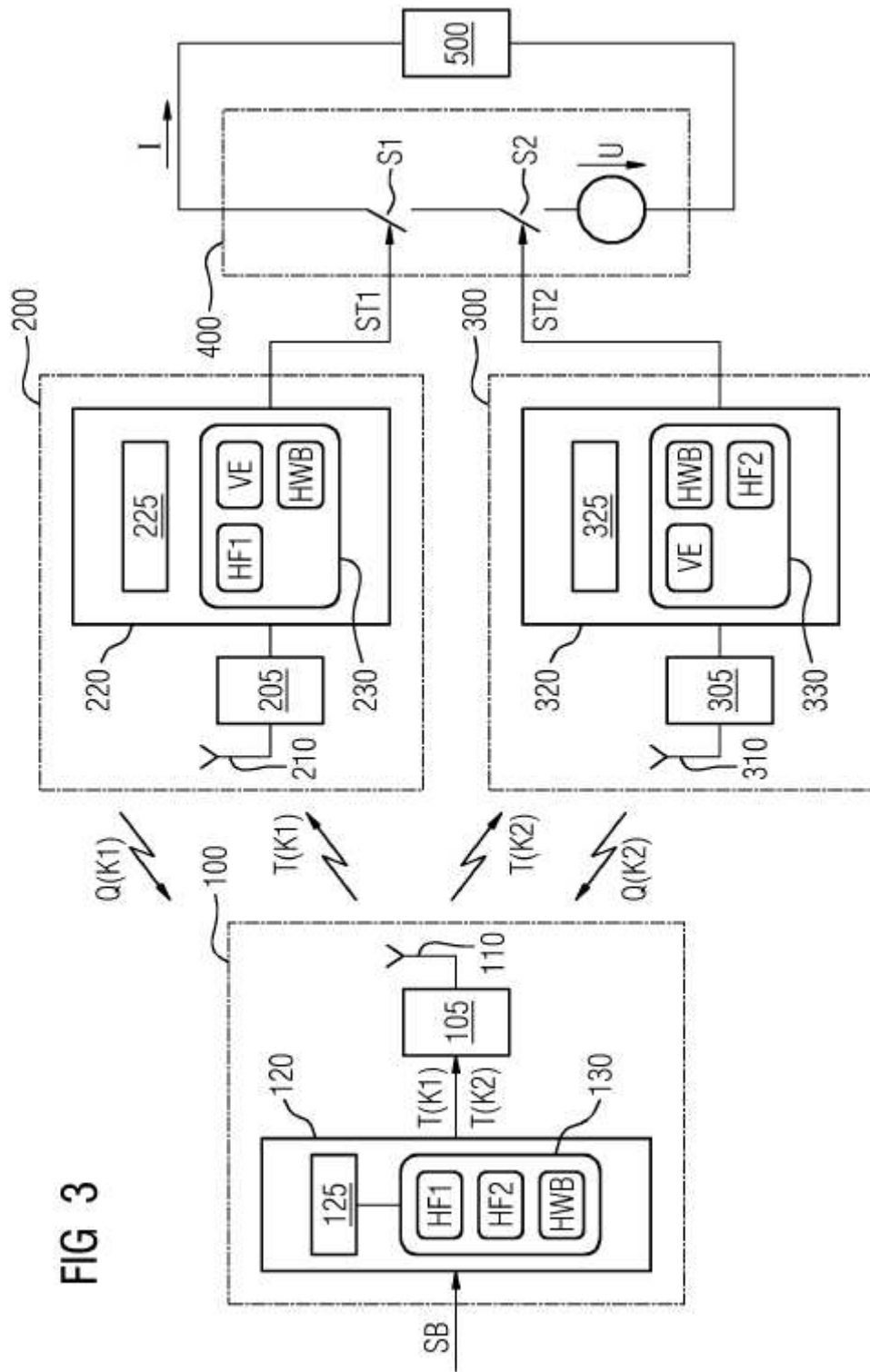


FIG 3

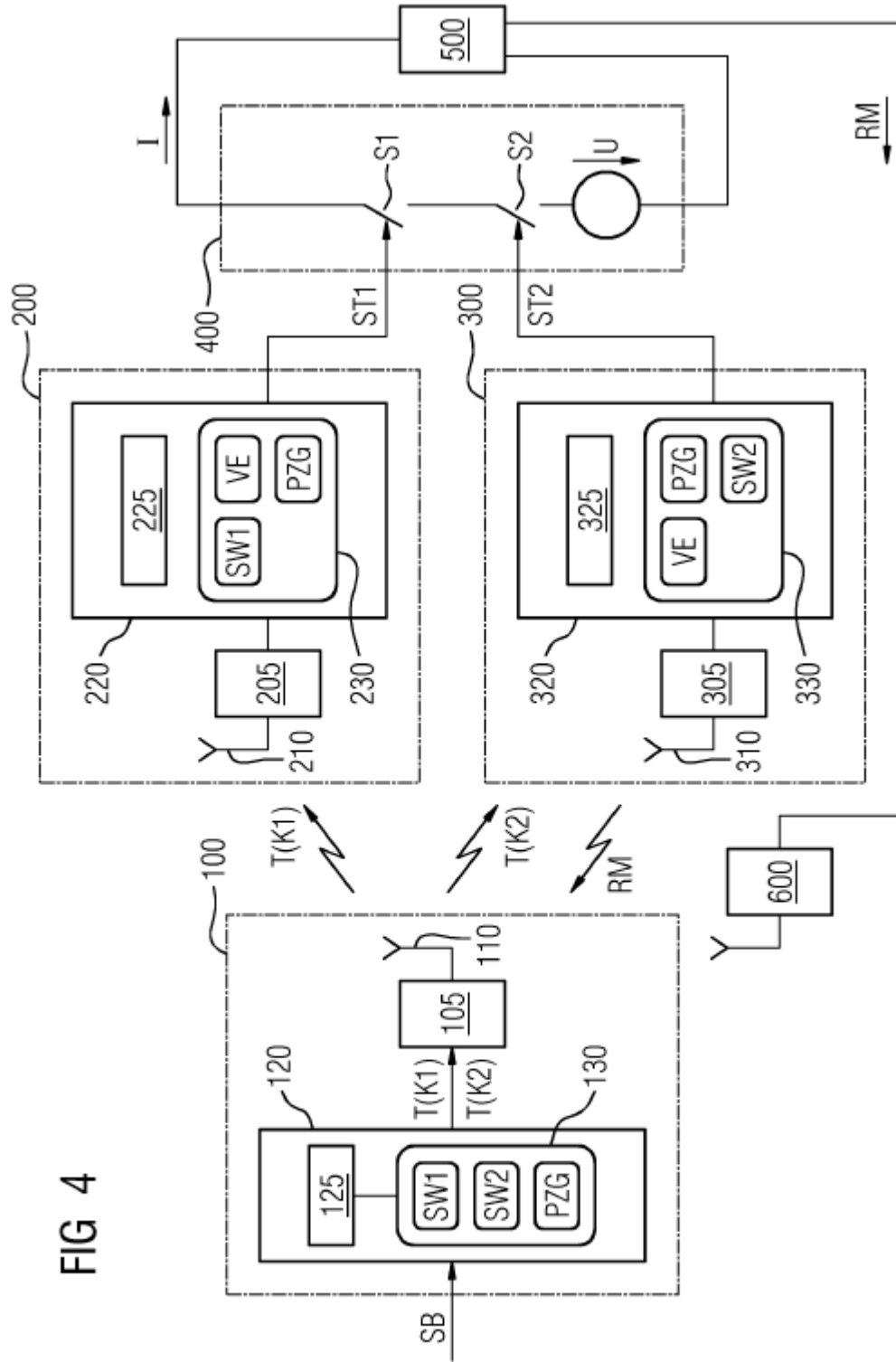


FIG 4