

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 842 331**

51 Int. Cl.:

B61L 27/00 (2006.01)

G05B 9/03 (2006.01)

B61L 7/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.02.2018 PCT/EP2018/052733**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.09.2018 WO18158038**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.02.2018 E 18704927 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.10.2020 EP 3565751**

54 Título: **Conmutación entre controladores de elementos en operaciones ferroviarias**

30 Prioridad:

28.02.2017 DE 102017203220

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

13.07.2021

73 Titular/es:

**SIEMENS MOBILITY GMBH (100.0%)
Otto-Hahn-Ring 6
81739 München, DE**

72 Inventor/es:

**GIESECKE, JÖRN;
SCHULZ, OLIVER y
SEIFERT, MATTHIAS**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 842 331 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

Conmutación entre controladores de elementos en operaciones ferroviarias

La presente invención hace referencia a la conmutación entre controladores de elementos en operaciones ferroviarias

5 La solicitud DE 41 13959 A1 revela un dispositivo para supervisar un control electrónico, con un primer y un segundo ordenador así como al menos un dispositivo de supervisión asociado a uno de los dos ordenadores y un dispositivo de conmutación conectado con los dos ordenadores en el lado de salida, que está conectado a un dispositivo de control; en donde el dispositivo de supervisión asociado al primer ordenador está conectado del lado de salida con una entrada del segundo ordenador para la transmisión de señales. Mediante esta interconexión transversal de los
10 dispositivos de supervisión asociados a los ordenadores se garantiza la redundancia en caso de errores o de señales defectuosas. En la solicitud EP 1 118 917 A1, se describen diferentes formas de ejecución de un dispositivo de servocontrol. En una forma de ejecución, un ajustador de control de referencia está conectado con un servocontrolador maestro a través de una primera conexión y con un servocontrolador esclavo a través de una segunda conexión; en donde, en el caso de un error detectado del lado del servocontrolador maestro, la salida del
15 servocontrolador esclavo se conduce al controlador en lugar de la del servocontrolador maestro al actuador.

Un controlador de elemento (EC), también denominado como dispositivo de control en la vía, está conectado con un enclavamiento a través de al menos una conexión de datos. La conexión de datos puede ser, por ejemplo, del tipo Ethernet. El controlador de elemento proporciona un procesamiento de señales local y está configurado para una
20 conexión de actuadores o sensores ferroviarios. En interacción con los actuadores o sensores, es posible, por ejemplo, controlar desvíos y/o señales y/o leer sectores de vía o contadores de ejes. El controlador de elemento proporciona así la interfaz entre el enclavamiento y los actuadores o sensores ferroviarios.

Si falla un controlador de elemento, el actuador o sensor conectado ya no estaría disponible para el enclavamiento. Esto limita significativamente la disponibilidad y/o la función proporcionada por el controlador del elemento.

25 El objeto de la presente invención consiste en evitar las desventajas mencionadas anteriormente y, en particular, proporcionar una solución eficaz y segura para tratar con este tipo de controladores de elementos.

Dicho objeto se resuelve según las características de las reivindicaciones independientes. Las formas de ejecución preferidas están definidas en las reivindicaciones relacionadas.

Para resolver dicho objeto, se propone un procedimiento para la conmutación entre controladores de elementos;

- 30 - en donde están proporcionados dos controladores de elementos, de los cuales un primer controlador de elemento se opera en un modo de operación maestro y un segundo controlador de elemento se opera en un modo de operación esclavo;
- en el cual el segundo controlador de elemento determina un error en el primer controlador de elemento; y
- 35 - en el cual el segundo controlador de elemento cambia del modo operativo esclavo al modo operativo maestro, porque el segundo controlador de elemento controla un circuito de selección a través de una señal activadora (del inglés trigger) de tal modo que la salida del segundo controlador de elemento se conecta con al menos un actuador y/o al menos con un sensor en lugar de la salida del primer controlador de elemento;

Otro perfeccionamiento consiste en que el primer y el segundo controlador de elemento negocian de antemano quién funcionará en el modo operativo maestro y quién funcionará en el modo operativo esclavo, en donde tras un
40 período de tiempo predeterminado se transmite un mensaje de inicio al otro controlador de elemento respectivo y aquel controlador de elemento que recibe dicho mensaje de inicio antes de haber enviado un mensaje de inicio cambia al modo de funcionamiento esclavo.

Otro perfeccionamiento consiste en que el período de tiempo predeterminado se determina en base a un generador aleatorio, un generador pseudoaleatorio o en base a un patrón determinista.

45 En particular, existe un perfeccionamiento que consiste en que el controlador de elemento que cambia al modo operativo esclavo informe al otro controlador de elemento sobre ello y el otro controlador de elemento cambie a continuación al modo operativo maestro.

También existe un perfeccionamiento en el cual, en el modo operativo maestro, el controlador de elemento se comunica con un enclavamiento y en el cual, en el modo operativo esclavo, el controlador de elemento supervisa las comunicaciones del controlador de elemento que se encuentra en el modo operativo maestro.

5 Además, también existe un perfeccionamiento en el cual el segundo controlador de elemento determina el error basándose en al menos una de las siguientes posibilidades:

- un mensaje o un mensaje de error del primer controlador de elemento;
- un mensaje del enclavamiento;
- en base a un período de tiempo;
- en base a un mensaje que no se ha enviado o no ha llegado.

10 El mensaje o el mensaje de error indica, por ejemplo, un defecto en controlador de elemento.

Conforme a la invención, cada uno de los controladores de elementos presenta dos interfaces; en donde una de las interfaces está conectada a través de la conexión de comunicaciones con el enclavamiento y en donde el primer controlador de elemento y el segundo controlador de elemento están conectados entre sí a través de la otra interfaz.

La interfaz consiste en una interfaz Ethernet y la conexión de comunicaciones es una conexión Ethernet.

15 En una configuración de la invención:

- cada uno de los controladores de elementos presenta una unidad de comunicaciones y un controlador de seguridad;
- en donde la unidad de comunicaciones está conectada con las dos interfaces;
- en donde el controlador de seguridad está proporcionado entre la unidad de comunicaciones y el circuito de selección.

20 Una forma de ejecución alternativa consiste en que el, al menos un, actuador y/o el, al menos un, sensor comprenden al menos uno de los siguientes elementos:

- una baliza;
- un contador de ejes;
- 25 - un cambio de agujas
- una señal

Las ejecuciones referidas al procedimiento son válidas en consecuencia para las otras categorías de reivindicaciones.

30 Para resolver objeto mencionado también se propone un sistema para la conmutación entre controladores de elementos;

- que comprende un enclavamiento, un primer controlador de elemento, un segundo controlador de elemento y un circuito de selección;
- en donde el primer controlador de elemento puede operar en un modo operativo maestro y el segundo controlador de elemento en un modo operativo esclavo;
- 35 - en donde el segundo controlador de elemento está configurado de tal manera que:
 - se puede determinar un error en el primer controlador de elemento;
 - en base al error el segundo controlador de elemento está configurado de tal manera que el segundo controlador de elemento cambia del modo operativo esclavo al modo operativo maestro

porque el segundo controlador de elemento controla un circuito de selección a través de una señal activadora de tal modo que la salida del segundo controlador de elemento se conecta con al menos un actuador y/o al menos con un sensor en lugar de la salida del primer controlador de elemento.

5 Las propiedades, características y ventajas de la presente invención, arriba mencionadas, así como la forma en la que las mismas se consiguen, se clarifican y deducen en relación con la siguiente descripción esquemática de los ejemplos de ejecución, los cuales se explican en detalle en relación con los dibujos. En aras de la claridad, los mismos elementos o elementos que presentan la misma función pueden estar provistos de los mismos símbolos de referencia.

10 Las figuras muestran:

Figura 1: una disposición esquemática, en la cual un controlador de elemento está conectado a través de dos conexiones Ethernet con un enclavamiento; en donde el controlador de elemento presenta dos interfaces Ethernet (redundantes), una unidad de comunicaciones y un controlador de seguridad.

15 Figura 2: un diagrama esquemático con dos controladores de elementos, mediante los cuales se aumenta la fiabilidad de las comunicaciones con un enclavamiento en comparación con el ejemplo mostrado en la figura 1.

Un enclavamiento puede controlar, por ejemplo, tanto un controlador de elemento único como un controlador de elemento diseñado de forma redundante. En el caso del controlador de elemento diseñado redundante, el circuito de redundancia se desplaza a dicho controlador de elemento.

20 La figura 1 muestra una disposición esquemática, en la cual un controlador de elemento 101 está conectado a través de dos conexiones Ethernet 102, 103 con un enclavamiento 104. Para ello, el controlador de elemento 101 presenta dos interfaces Ethernet 105, 106; en donde la interfaz Ethernet 105 está conectada con la conexión Ethernet 102 y la interfaz Ethernet 106 con la conexión Ethernet 103.

El controlador de Ethernet 101 presenta además una unidad de comunicaciones 107 y un controlador de seguridad 108.

25 Las dos interfaces Ethernet 105, 106 están conectadas con la unidad de comunicaciones 107. La unidad de comunicaciones 107 también está conectada con el controlador de seguridad 108 y el controlador de seguridad 108 presenta una conexión 109 a por lo menos un actuador y/o a por lo menos a un sensor.

30 Por ejemplo, el enclavamiento 104 transmite (en esencia) simultáneamente una orden de enclavamiento al controlador de elemento 101 a través de las conexiones Ethernet 102, 103 y de las interfaces Ethernet 105, 106. De esta manera, existen dos vías de comunicación (conexión Ethernet 102 con interfaz Ethernet 105 y conexión Ethernet 103 con interfaz Ethernet 106) entre el enclavamiento 104 y el controlador de elemento 101.

Cuando una de estas vías de comunicación falla, las comunicaciones entre el enclavamiento 104 y el controlador de elemento 101 todavía puede tener lugar a través de la otra vía de comunicación.

35 Cuando la unidad de comunicaciones 107 falla, el controlador de elemento 101 falla y ocurren las fallas asociadas a ello.

La figura 2 muestra un diagrama esquemático con dos controladores de elementos 201, 202, a partir de los cuales se aumenta la fiabilidad en comparación con el ejemplo mostrado en la figura 1.

40 El controlador de elemento 201 está conectado con el enclavamiento 205 a través de una conexión Ethernet 203. El controlador de elemento 201 presenta dos interfaces Ethernet 206, 207; en donde la interfaz Ethernet 206 está conectada con la conexión Ethernet 203 y la interfaz Ethernet 207 con una interfaz Ethernet 211 del controlador de Ethernet 202. Esta conexión (directa) también está referenciada con el número de referencia 218. El controlador de Ethernet 201 presenta además una unidad de comunicaciones 208 y un controlador de seguridad 209. Las dos interfaces Ethernet 206, 207 están conectadas con la unidad de comunicaciones 208. La unidad de comunicaciones 208 también está conectada con el controlador de seguridad 209.

45 El controlador de seguridad 209 está conectado con una unidad de selección de redundancia 210 (también denominada como circuito de selección) y la unidad de selección de redundancia 210 presenta una conexión 217 a al menos un actuador y/o al menos a un sensor.

- 5 El controlador de elemento 202 está conectado con el enclavamiento 205 a través de una conexión Ethernet 204. Para ello, el controlador de elemento 202 presenta una interfaz Ethernet 212 que está conectada con la conexión Ethernet 204. El controlador de Ethernet 202 presenta además una unidad de comunicaciones 213 y un controlador de seguridad 214. Las dos interfaces Ethernet 211, 212 están conectadas con la unidad de comunicaciones 213. La unidad de comunicaciones 213 también está conectada con el controlador de seguridad 214.
- El controlador de seguridad 214 está conectado con la unidad de selección de redundancia 210. Además, el controlador de elemento 201 puede transmitir una señal activadora maestra a la unidad de selección de redundancia 210 (indicada a través de una conexión 215) así como también el controlador de elemento 202 puede transmitir una señal activadora maestra a la unidad de selección de redundancia 210 (indicada a través de una conexión 216).
- 10 Los dos controladores de elementos 201, 202, considerados juntos, corresponden a un controlador de elementos funcionales que está conectado con el enclavamiento 205. Los dos controladores de elementos están conectados entre sí a través de la conexión 218 de las dos interfaces Ethernet 207 y 211. El controlador de elemento 201 se comunica con el enclavamiento 205 a través de la conexión Ethernet 203 y el controlador de elemento 202 se comunica con el enclavamiento 205 a través de la conexión Ethernet 204.
- 15 De esta manera, los mensajes que el controlador de elemento 201 recibe del enclavamiento 205 a través de la conexión Ethernet 203 se pueden transmitir al controlador de elemento 202 a través de la conexión 218. A la inversa, los mensajes que el controlador de elemento 202 recibe del enclavamiento 205 a través de la conexión Ethernet 204 se pueden transmitir al controlador de elemento 201 a través de la conexión 218.
- 20 Cuando el controlador de elemento 201 es el maestro y envía mensajes al enclavamiento 205, entonces el controlador de elemento 202 también reenvía mensajes (por ejemplo, respuestas) recibidos del enclavamiento 205 al controlador de elemento 201 a través de la conexión 218. Cuando el controlador de elemento 202 es el maestro y envía mensajes al enclavamiento 205, entonces el controlador de elemento 201 también reenvía mensajes (por ejemplo, respuestas) recibidos del enclavamiento 205 al controlador de elemento 202 a través de la conexión 218.
- 25 De esta manera, el controlador de elemento que actúa como esclavo reenvía así los mensajes que recibe del enclavamiento 205 a través de la conexión 218 al controlador de elemento que actúa como maestro. En particular, el controlador de elemento, que actúa como esclavo, puede evaluar y supervisar el contenido de los mensajes.
- 30 Después del encendido de los dos controladores de elementos 201 y 202, los mismos acuerdan primero cuál actúa como maestro (maestro EC) y cuál como esclavo (esclavo EC). Los controladores 201, 202 de dos elementos pueden negociar esto a través de la conexión 218. Por ejemplo, se puede determinar un tiempo de retardo en cada uno de los dos controladores de elemento 201, 202 a través de un generador aleatorio, en donde una vez transcurrido este tiempo de retardo se transmite un mensaje de inicio al otro controlador de elemento. Cuando un controlador de elemento recibe este mensaje de inicio mientras su propio tiempo de retardo aún no ha expirado, dicho controlador de elemento asume el papel de esclavo EC y se lo confirma al remitente del mensaje de inicio. Sin embargo, cuando el controlador de elemento receptor ya había enviado un mensaje de inicio para cuando recibe el mensaje de inicio del controlador del otro elemento, el proceso de inicialización se reinicia hasta que se logre una distribución clara de roles.
- 35 El maestro EC funciona de manera similar a un controlador de un solo elemento. El esclavo EC supervisa las comunicaciones del maestro EC y se comporta como el maestro EC con la restricción de que sus salidas no estén activas (es decir, no se proporcionen señales en la dirección de la conexión 217 y no se procesen las señales proporcionadas por esta conexión 217).
- 40 El esclavo EC tampoco inicia ninguna comunicación con el enclavamiento 205 (esto es responsabilidad del maestro MC mientras esté funcionando).
- 45 Cuando el esclavo EC determina que hay un error en el maestro EC, asume el papel del maestro EC. Por ejemplo, el esclavo EC puede determinar un error cuando faltan mensajes de estado o cuando el maestro EC envía ciertos mensajes de error y el esclavo EC los recibe.
- El esclavo EC asume preferentemente el rol del maestro EC después de haber informado al maestro EC anterior (defectuoso).
- 50 Por ejemplo, después del inicio, el controlador de elemento 201 y el controlador de elemento 202 negocian que el controlador del elemento 201 sea el maestro EC y el controlador de elemento 202 sea el esclavo EC. El controlador de elemento 201 (maestro EC) transmite a continuación la señal activadora maestra 215 a la unidad de selección de redundancia 210, de tal modo que se produce una conmutación o una activación de todas las entradas y salidas al controlador de elemento 201.

5 Cuando entonces se produce un error en el maestro EC (por ejemplo, un error en la interfaz Ethernet 206, un error en la unidad de comunicaciones 208 o un error en el controlador de seguridad 209), el esclavo EC lo advierte (por ejemplo, debido a la ausencia de una reacción, la expiración de un temporizador, un mensaje de error del maestro EC) e inicia una conmutación desde el controlador de elemento 201 al controlador de elemento 202 transmitiendo la señal activadora maestra 216 a la unidad de selección de redundancia 210, de tal modo que como resultado tiene lugar una conmutación o una activación de todas las entradas y salidas en el controlador de elemento 202. El controlador 202 del elemento actúa entonces como un maestro EC. Por lo tanto, el controlador de elemento 202 puede iniciar activamente la conmutación del funcionamiento como esclavo EC al funcionamiento como maestro EC. Esto es particularmente ventajoso cuando un error en el maestro EC anterior (aquí, el controlador de elemento 201) es tan grave que ya no podría activar una conmutación.

15 Además, resulta ventajoso que la unidad de selección de redundancia 210 esté configurada de tal manera que asume una conmutación de la conexión 217 al controlador de elemento 202 como resultado de la respectiva señal de activación maestra (en este ejemplo, la señal activadora maestra 216 del controlador de elemento 202) y, por lo tanto, separa funcionalmente la conexión 217 del controlador de elemento 201. De esta manera se evita que el controlador de elemento defectuoso 201 actúe sobre la conexión 217.

Por ejemplo, la unidad de selección de redundancia 210 puede presentar un circuito que asegure que las entradas/salidas del controlador de seguridad 209 o las entradas/salidas del controlador de seguridad 214 estén conectadas con los actuadores y/o sensores a través de la conexión 217.

20 También se debe considerar que puede suceder que ninguno de los controladores de elementos haya asumido (todavía) el estado de maestro EC. Esto puede suceder, por ejemplo, durante la iniciación o cuando ambos controladores de elementos están defectuosos. En este caso, ninguna de las señales activadora maestras 215, 216 determinaría un maestro EC y las entradas y salidas en los dos controladores de elementos 201, 202 serían pasivas, es decir, no se leerían ni emitirían señales a través de la conexión 217.

25 Por lo tanto, el respectivo controlador de elemento 201, 202 puede controlar la unidad de selección de redundancia 210 transmitiendo la señal activadora maestra 215, 216 de tal modo que el transmisor de la señal activadora maestra 215, 216 se conecte activamente como maestro para las comunicaciones con los actuadores y/o sensores a través de la conexión 217. El otro controlador de elemento se convierte automáticamente en esclavo EC.

Ya que el esclavo EC presenta el mismo estado interno que el maestro EC, el mismo puede asumir inmediatamente la operación como maestro EC tras la conmutación.

30 Por ejemplo, se pueden distinguir los siguientes casos:

- cuando sólo una de las interfaces Ethernet 206, 207 del maestro EC (del controlador de elemento 201) es defectuosa, el esclavo EC no cambia al maestro EC. Opcionalmente, en este caso, también se podría realizar una conmutación al controlador de elemento 202 como maestro EC, ya que el controlador de elemento 201 ya presenta un defecto y, por lo tanto, su funcionalidad redundante está restringida. Se podría iniciar, por ejemplo, la reparación del controlador de elemento 201 y, una vez completada la reparación, se podría conmutar nuevamente al controlador de elemento 201.
- cuando la unidad de comunicaciones 208 del maestro EC 201 está defectuosa, se realiza la conmutación al controlador de elemento 202 como maestro EC.
- cuando el control de seguridad 209 del maestro EC 201 está defectuoso o cuando dicho control de seguridad 209 reporta un error, se realiza la conmutación al controlador de elemento 202 como maestro EC.
- cuando los dispositivos de comunicaciones 208, 209 de ambos controladores de elementos 201, 202 están defectuosos, se envía un mensaje de error al enclavamiento 205 y ambos controladores de elementos 201, 202 se desactivan.
- cuando ambos controles de seguridad 209, 214 detectan errores sucesivamente, se envía un mensaje de error al enclavamiento 205 y ambos controladores de elementos 201, 202 se desactivan.

La conmutación de redundancia se puede determinar únicamente a través de la evaluación del comportamiento de comunicaciones del maestro EC actualmente activo, en donde dicha evaluación la realiza el esclavo EC. No se requiere una lógica de redundancia del lado de la salida analógica del controlador de elemento. También se puede omitir una distinción de caso o un módulo de función especial en la lógica del enclavamiento.

Aunque la invención ha sido descrita e ilustrada en detalle mediante al menos un ejemplo de ejecución mostrado, dicha invención no está limitada por el mismo y, sin abandonar el alcance de la presente invención, el especialista puede derivar de aquí otras variaciones.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la conmutación entre controladores de elemento (201, 202),

- 5 - en donde están proporcionados dos controladores de elemento, de los cuales un primer controlador de elemento (201) se opera en un modo de operación maestro y un segundo controlador de elemento (202) se opera en un modo de operación esclavo;
- en el cual el segundo controlador de elemento (202) determina un error en el primer controlador de elemento (201); y
- 10 - en el cual el segundo controlador de elemento (202) cambia del modo operativo esclavo al modo operativo maestro, porque el segundo controlador de elemento (202) controla un circuito de selección (210) a través de una señal activadora (216) de tal modo que la salida del segundo controlador de elemento (202) se conecta (217) con al menos un actuador y/o al menos con un sensor en lugar de la salida del primer controlador de elemento (201);

caracterizado porque,

- cada uno de los controladores de elementos presenta dos interfaces diseñadas como interfaces Ethernet;
- 15 - en donde una (206) de las dos interfaces del primer controlador de elemento (201) está conectada con un enclavamiento (205) a través de una conexión de comunicaciones (203) diseñada como una conexión Ethernet, y el primer controlador de elemento (201) se comunica con el enclavamiento (205) a través de dicha conexión de comunicaciones (203);
- 20 - en donde una (212) de las dos interfaces del segundo controlador de elemento (202) está conectada con el enclavamiento (205) a través de otra conexión de comunicaciones (204) diseñada como una conexión Ethernet adicional y el segundo controlador de elemento (202) se comunica con el enclavamiento (205) a través de dicha conexión de comunicaciones (204); y
- 25 - en donde la otra (207) de las dos interfaces del primer controlador de elemento (201) y la otra (211) de las dos interfaces del segundo controlador de elemento (202) están conectadas entre sí a través de una conexión directa (218) y ese controlador de elemento (202), que actúa como esclavo, evalúa y monitorea mensajes que recibe del enclavamiento (205) y reenvía dichos mensajes a través de la conexión directa (218) al controlador del elemento (201), que actúa como maestro.

2. procedimiento según la reivindicación 1, en el cual el primer y el segundo controlador de elemento negocian de antemano quién funcionará en el modo operativo maestro y quién funcionará en el modo operativo esclavo, en donde tras un período de tiempo predeterminado se transmite un mensaje de inicio al otro controlador de elemento respectivo y aquel controlador de elemento que recibe dicho mensaje de inicio antes de haber enviado un mensaje de inicio cambia al modo de funcionamiento esclavo.

3. Procedimiento según la reivindicación 2, en el cual el período de tiempo predeterminado se determina en base a un generador aleatorio, un generador pseudoaleatorio o en base a un patrón determinista.

35 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 ó 3, en el cual el controlador de elemento que cambia al modo operativo esclavo informa al otro controlador de elemento sobre ello y el otro controlador de elemento cambia a continuación al modo operativo maestro.

40 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en el cual, en el modo operativo maestro, el controlador de elemento se comunica con un enclavamiento y en el cual, en el modo operativo esclavo, el controlador de elemento supervisa las comunicaciones del controlador de elemento que se encuentra en el modo operativo maestro.

6. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en el cual el segundo controlador de elemento determina el error basándose en al menos una de las siguientes posibilidades:

- un mensaje o un mensaje de error del primer controlador de elemento;
- 45 - un mensaje del enclavamiento;
- en base a un período de tiempo;

- en base a un mensaje que no se ha enviado o no ha llegado.

7. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes,

- en el cual cada uno de los controladores de elementos presenta una unidad de comunicaciones y un controlador de seguridad;

5 - en donde la unidad de comunicaciones está conectada con las dos interfaces;

- en donde el controlador de seguridad está proporcionado entre la unidad de comunicaciones y el circuito de selección.

8. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en el cual el, al menos un, actuador y/o el, al menos un, sensor comprenden al menos uno de los siguientes elementos:

10 - una baliza;

- un contador de ejes;

- un cambio de agujas

- una señal

9. Sistema para la conmutación entre controladores de elementos (201, 202),

15 - que comprende un enclavamiento (205), un primer controlador de elemento (201), un segundo controlador de elemento (202) y un circuito de selección (210);

- en donde el primer controlador de elemento (201) puede operar en un modo operativo maestro y el segundo controlador de elemento (202) en un modo operativo esclavo;

- en donde el segundo controlador de elemento (202) está configurado de tal manera que:

20 - se puede determinar un error en el primer controlador de elemento (201);

- en base al error el segundo controlador de elemento (202) está configurado de tal manera que el segundo controlador de elemento (202) cambia del modo operativo esclavo al modo operativo maestro porque el segundo controlador de elemento (202) controla un circuito de selección (210) a través de una señal activadora (216) de tal modo que la salida del segundo controlador de elemento (202) se conecta (217) con al menos un actuador y/o al menos con un sensor en lugar de la salida del primer controlador de elemento (201).

25

caracterizado porque,

- cada uno de los controladores de elementos presenta dos interfaces diseñadas como interfaces Ethernet;

30 - en donde una (206) de las dos interfaces del primer controlador de elemento (201) está conectada con un enclavamiento (205) a través de una conexión de comunicaciones (203) diseñada como una conexión Ethernet, y el primer controlador de elemento (201) está configurado para comunicarse con el enclavamiento (205) a través de dicha conexión de comunicaciones (203);

35 - en donde una (212) de las dos interfaces del segundo controlador de elemento (202) está conectada con el enclavamiento (205) a través de otra conexión de comunicaciones (204) diseñada como una conexión Ethernet adicional y el segundo controlador de elemento (202) está configurado para comunicarse con el enclavamiento (205) a través de dicha conexión de comunicaciones (204); y

40 - en donde la otra (207) de las dos interfaces del primer controlador de elemento (201) y la otra (211) de las dos interfaces del segundo controlador de elemento (202) están conectadas entre sí a través de una conexión directa (218) y ese controlador de elemento (202), que actúa como esclavo, está configurado para evaluar y monitorear mensajes que recibe del enclavamiento (205) y reenviar dichos mensajes a través de la conexión directa (218) al controlador del elemento (202), que actúa como maestro.

FIG 1

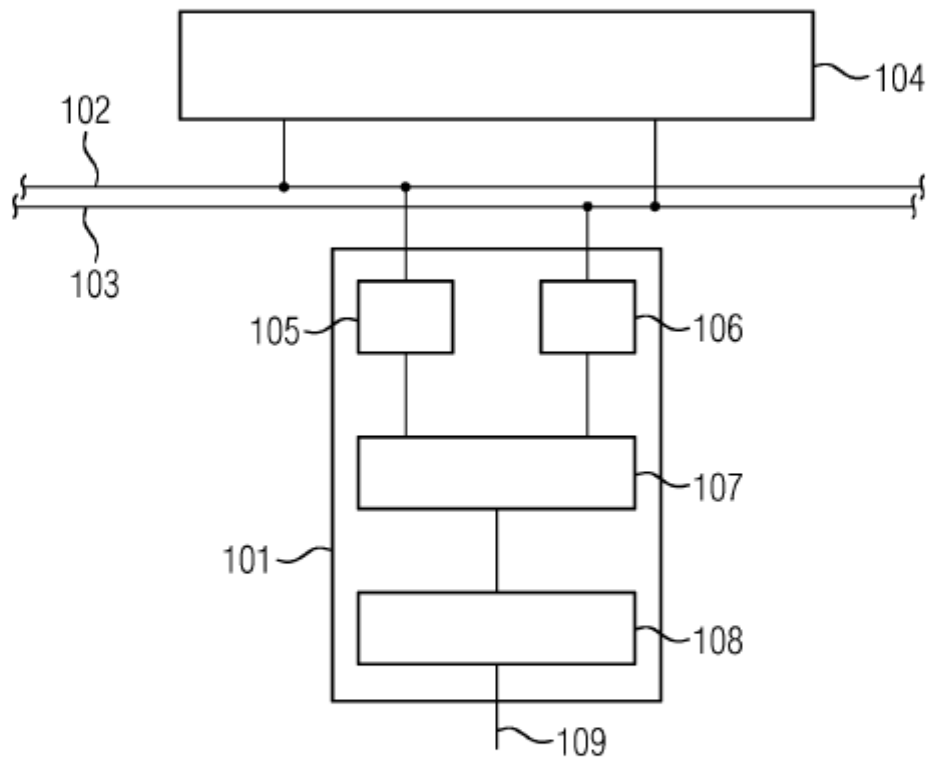


FIG 2

