

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 776 165**

51 Int. Cl.:

G06F 8/60 (2008.01)

G06F 15/16 (2006.01)

G06F 11/00 (2006.01)

H02H 7/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.02.2015 E 15155970 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.01.2020 EP 2916220**

54 Título: **Sistema electrónico que comprende dispositivos electrónicos, disyuntor que comprende dicho sistema, procedimiento de generación de un indicador de desviación en caso de incompatibilidad entre dispositivos y producto de programa de ordenador asociado**

30 Prioridad:

07.03.2014 FR 1451908

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

29.07.2020

73 Titular/es:

**SCHNEIDER ELECTRIC INDUSTRIES SAS
(100.0%)
35, rue Joseph Monier
92500 Rueil-Malmaison, FR**

72 Inventor/es:

MICHEL, JULIEN

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 776 165 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).

DESCRIPCION

Sistema electrónico que comprende dispositivos electrónicos, disyuntor que comprende dicho sistema, procedimiento de generación de un indicador de desviación en caso de incompatibilidad entre dispositivos y producto de programa de ordenador asociado

5 La presente invención se refiere a un sistema electrónico que comprende un conjunto de dispositivos electrónicos. Cada dispositivo electrónico comprende una memoria y un módulo de comunicación con uno o varios otros dispositivos del conjunto. El sistema comprende al menos un módulo de verificación de la compatibilidad de cada dispositivo con el o los otros dispositivos complementarios con los que dicho dispositivo es apto para comunicar, y al menos un módulo de generación de al menos un indicador de desviación cuando se detecta una incompatibilidad entre dos dispositivos.

10 La presente invención se refiere igualmente a un disyuntor eléctrico que comprende una unidad de activación y dicho sistema electrónico.

La presente invención se refiere igualmente a un procedimiento de generación de al menos un indicador de desviación para un dispositivo electrónico cuando se detecta una incompatibilidad con al menos otro dispositivo del sistema electrónico.

15 La presente invención se refiere igualmente a un producto de programa de ordenador que comprende instrucciones de software, que, cuando son ejecutadas por un ordenador, implementan dicho procedimiento de generación.

La invención se refiere en particular al campo de los sistemas de productos de comunicación que cada vez son más modulares con el fin de responder a las necesidades de flexibilidad de los usuarios, en los cuales los productos de comunicación se actualizan regularmente, en particular en función de las exigencias de los usuarios. Es por tanto necesario verificar la compatibilidad de los productos de comunicación de un mismo sistema, con el fin de poder gestionar posibles problemas de incompatibilidad entre dos productos de comunicación respectivos.

20

Se conoce del documento US 2006/0130073 A1 un sistema del tipo citado anteriormente. El sistema comprende un primer dispositivo equipado de un primer procesador y de una primera memoria y un segundo dispositivo equipado de un segundo procesador y de una segunda memoria. El segundo dispositivo es un dispositivo de control del primer dispositivo, comprendiendo la segunda memoria un firmware (en inglés *driver*) para controlar el primer dispositivo y una base de datos que comprende un número de identificación del firmware, así como un número de identificación de un software de aplicación almacenado en la primera memoria.

25

El segundo procesador está adaptado para comparar dichos números de identificación, con el fin de detectar una posible incompatibilidad, y de iniciar, si es necesario, una actualización del software que lo necesite. Las informaciones relativas a la identificación de los diferentes software, con el fin de conocer sus versiones respectivas, se centralizan en la base de datos almacenada en la segunda memoria. Son susceptibles de ser transmitidas al primer procesador, con el fin de que el mismo efectúe si es necesaria por sí mismo la comparación de los números de identificación.

30

El documento WO 2005/106605 A1 describe un sistema de bus en un vehículo motorizado, comprendiendo el sistema varios dispositivos de control, donde cada dispositivo de control verifica su compatibilidad con los otros dispositivos de control con la ayuda de una tabla de referencia de compatibilidad.

35

El documento US 6,898,768 B1 se refiere igualmente a la verificación de compatibilidad de diferentes componentes en un sistema de comunicación, con la ayuda de una matriz de compatibilidad.

El documento WO 99/66409 A1 describe un sistema informático que comprende varios módulos, comprendiendo cada módulo una lista de capacidades y una lista de exigencias, comprendiendo cada módulo una lista de capacidades y una lista de exigencias, siendo utilizadas estas listas para efectuar una verificación de compatibilidad con los otros módulos.

40

El documento EP 0 498 130 A2 se refiere igualmente a la verificación de compatibilidad de diferentes componentes de un sistema.

Sin embargo, la verificación de compatibilidad en el seno de dichos sistemas es relativamente compleja, en particular cuando se añade un nuevo dispositivo con la actualización necesaria de la base de datos centralizada.

45

El objetivo de la invención es por tanto proponer un sistema más evolutivo en el cual la verificación de compatibilidad entre dispositivos siga siendo fácil de implementar, incluso cuando se añade un nuevo dispositivo en el sistema.

A tal efecto, la invención tiene por objeto un sistema electrónico según la reivindicación 1.

Con el sistema electrónico según la invención, cada dispositivo comprende una tabla de compatibilidad con uno u otros dispositivos complementarios, siendo los dispositivos complementarios dispositivos con los cuales dicho dispositivo es apto para comunicar, comprendiendo cada tabla de compatibilidad al menos un número de versión mínima requerida para cada uno de dicho o dichos otros dispositivos complementarios. Dicho de otra manera, los datos que permiten efectuar la verificación de compatibilidad entre dispositivos complementarios están repartidos entre

50

los dispositivos, y no están, al contrario que en el sistema del estado de la técnica, centralizados en un dispositivo principal.

5 Según otros aspectos ventajosos de la invención, el sistema electrónico comprende una o varias de las características siguientes, tomadas aisladamente o según todas las combinaciones técnicamente posibles, según las reivindicaciones 2 a 6.

La invención tiene igualmente por objeto un disyuntor eléctrico que comprende una unidad de activación y un sistema electrónico, en el cual el sistema electrónico es tal como se definió anteriormente.

La invención tiene igualmente por objeto un procedimiento de generación de al menos un indicador de desviación, según la reivindicación 8.

10 La invención tiene igualmente por objeto un producto de programa de ordenador que comprende instrucciones de software las cuales, cuando son ejecutadas por un ordenador, implementan un procedimiento, tal como se definió anteriormente, de generación de al menos un indicador de desviación.

Estas características y ventajas de la invención aparecerán de la lectura de la descripción siguiente, dada únicamente a título de ejemplo no limitativo, y hecha con referencia a los dibujos anexos, en los cuales:

- 15 - la figura 1 es una representación muy esquemática de un disyuntor que comprende un sistema electrónico según la invención, comprendiendo el sistema electrónico cuatro dispositivos electrónicos,
- la figura 2 es un organigrama de un procedimiento de generación de al menos un indicador de desviación según la invención, comprendiendo el procedimiento la verificación de la compatibilidad de un dispositivo dado con uno u otros dispositivos complementarios,
- 20 - las figuras 3 y 4 son organigramas de etapas implementadas durante la verificación citada anteriormente de la compatibilidad y
- las figuras 5 a 7 son representaciones esquemáticas de intercambios de datos entre dispositivos electrónicos del sistema de la figura 1, según diferentes ejemplos de realización.

Por convención, en el asiento descripción, un módulo se entiende en el sentido amplio, y es un sinónimo de medio.

25 En la figura 1, un disyuntor 8 eléctrico comprende una unidad de activación, no representada, y un sistema 10 electrónico. La unidad de activación es conocida en sí misma, y no se describe con más detalle.

El sistema 10 electrónico comprende cuatro dispositivos 12A, 12B, 12C, 12D electrónicos, es decir un primer dispositivo 12A, un segundo dispositivo 12B, un tercer dispositivo 12C y un cuarto dispositivo 12D, y un bus 13 de comunicación que conecta entre sí a los dispositivos 12A, 12B, 12C, 12D electrónicos.

30 Los dispositivos 12A, 12B, 12C, 12D electrónicos son por ejemplo un dispositivo de interfaz hombre-máquina, igualmente denominado FDM (del inglés *Front Display Module*), un dispositivo de interfaz de red, por ejemplo un dispositivo de interfaz con una red Modbus, igualmente denominado IFM (del inglés *InterFace Modbus*), un dispositivo de interfaz con la unidad de activación del disyuntor 8, tal como un dispositivo denominado BCM (del inglés *Breaker Control Module*) o incluso un dispositivo denominado BSCM (del inglés *Breaker Status Control Module*). Los dispositivos 12A, 12B, 12C, 12D electrónicos son igualmente por ejemplo un dispositivo de mantenimiento, igualmente denominado UTA (del inglés *USB Tool Adaptor*) y un dispositivo de entradas/salidas, igualmente denominado módulo I/O (del inglés *Input/output Module*) y destinado a entregar en la salida informaciones relativas al sistema y adquirir en la entrada informaciones concernientes al sistema.

40 Los dispositivos 12A, 12B, 12C, 12D electrónicos son con preferencia elegidos de entre el grupo consistente en: un dispositivo de interfaz hombre máquina FDM, un dispositivo de interfaz de red IFM, un dispositivo de interfaz BCM o BSCM con la unidad de activación del disyuntor, un dispositivo de mantenimiento UTA, un dispositivo de entradas/salidas y una unidad de activación que comprende medios de comunicación.

45 El primer dispositivo 12A electrónico comprende un primer módulo 14A de comunicación con uno o varios otros dispositivos 12B, 12C, 12D del conjunto. El primer dispositivo 12A electrónico comprende igualmente una primera unidad 16A de tratamiento de información es formada por ejemplo de una primera memoria 18A y de un primer procesador 20A asociado la primera memoria.

50 Por convención, en la siguiente descripción, los dispositivos con los cuales un dispositivo dado es apto para comunicar son denominados dispositivos complementarios. Dicho de otra manera, un dispositivo dado no se supone que es compatible con todos los otros dispositivos del sistema, y los dispositivos con los cuales un dispositivo dado se supone que es compatible son los dispositivos complementarios.

El segundo dispositivo 12B electrónico, respectivamente el tercer dispositivo 12C electrónico y respectivamente el cuarto dispositivo 12D electrónico comprenden los mismos elementos que el primer dispositivo 12A electrónico

descrito anteriormente, reemplazando cada vez primero por segundo, respectivamente por tercero y respectivamente por cuarto, elementos para los cuales se obtienen las referencias reemplazando la letra A por la letra B, respectivamente por la letra C y respectivamente por la letra D. En la figura 1 los elementos contenidos en el cuarto dispositivo 12D electrónico no se han representado en aras de la simplificación de los dibujos.

- 5 Cada dispositivo 12A, 12B, 12C, 12D electrónico comprende una o varias funciones de hardware y/o de software, no representadas.

El bus 13 de comunicación es por ejemplo un bus cableado, interno al disyuntor 8 y que conecta los diferentes dispositivos 12A, 12B, 12C, 12D electrónicos. El bus 13 está adaptado para permitir un intercambio de datos entre estos dispositivos 12A, 12B, 12C, 12D. Los módulos 14A, 14B, 14C, 14D de comunicación son por tanto módulos de interconexión con el bus 13 de comunicación.

10 Como variante, no representada, el bus 13 de comunicación tiene una forma de un enlace radioeléctrico de datos, y los módulos 14A, 14B, 14C, 14D de comunicación son por tanto módulos radioeléctricos de comunicación.

Se entiende por función de hardware, cualquier función implementada por un componente de hardware (del inglés *hardware*), es decir por un componente electrónico o por un conjunto de componentes electrónicos. Cada componente electrónico es, por ejemplo, una memoria electrónica adaptada para almacenar datos, un componente de entrada/salida, un componente de interfaz con una conexión de comunicación, tal como una conexión en serie, una conexión USB, una conexión Ethernet, una conexión Wi-Fi, etc. A título de ejemplo complementario, un componente electrónico puede ser un componente de lógica programable, igualmente denominado FPGA (del inglés *Field Programmable Gate Array*), o incluso un circuito integrado dedicado, igualmente denominado ASIC (del inglés *Application Specific Integrated Circuit*), o cualquier otro componente electrónico, programable o no.

Se entiende por función de software, cualquier función implementada por un componente de software, si se trata de un firmware (del inglés *firmware*) o incluso de un software de aplicación (del inglés *software*). Una función de software se extiende por tanto en el sentido amplio como un conjunto de instrucciones de software aptas para implementar dicha función cuando son ejecutadas por un procesador.

- 25 Según la invención, cada memoria 18A, 18B, 18C comprende una tabla 22A, 22B, 22C de compatibilidad con dicho o dichos otros dispositivos complementarios, comprendiendo cada tabla 22A, 22B, 22C de compatibilidad al menos un número de versión mínima requerida para cada uno de dicho o dichos otros dispositivos complementarios.

Cada memoria 18A, 18B, 18C comprende además un número de versión, no representado, de cada función de hardware o de software integrada en el dispositivo 12A, 12B, 12C, 12D electrónico que comprende dicha memoria 18A, 18B, 18C.

La primera memoria 18A es apta para almacenar un software 24A de verificación de la compatibilidad del primer dispositivo 12A con el o los otros dispositivos complementarios con los cuales dicho dispositivo es apto para comunicar, y un software 26A de generación de al menos un indicador de desviación cuando se detecta una incompatibilidad entre dos dispositivos. El primer procesador 20A está adaptado para ejecutar los software 24A, 26A almacenados en la primera memoria 18A.

La segunda memoria 18B es apta para almacenar los mismos software que la primera memoria 18A, software para los cuales se obtienen las referencias reemplazando la letra A por la letra B. El segundo procesador 20B está, de manera análoga, adaptado para ejecutar los software 24B, 26B almacenados en la segunda memoria 18B.

La tercera memoria 18C no está destinada almacenar un software de verificación y un software de generación, sino que es apta para almacenar un software 28 de delegación de la verificación de compatibilidad a otro dispositivo, tal como el primer dispositivo 12A como se describirá más en detalle con respecto a la figura 6. Este otro dispositivo, al cual está delegada la verificación comprende un módulo 24A de verificación correspondiente, y el software 28 de delegación está adaptado para transmitir, a dicho módulo 24A de verificación, los valores contenidos en la tabla 22C de compatibilidad del dispositivo que comprende dicho módulo 28 de delegación.

- 45 El tercer procesador 20C está adaptado para ejecutar el software 28 almacenado en la tercera memoria 18C. El software 28 de delegación forma por tanto respectivamente un módulo de delegación. Como variante, el módulo 28 de delegación se realiza bajo la forma de un componente lógico programable o incluso bajo la forma de un circuito integrado dedicado.

La cuarta memoria es apta para almacenar los mismos software que la primera memoria 18A, software para los cuales se obtienen las referencias reemplazando la letra A por la letra D. El cuarto procesador está, de manera análoga, adaptado para ejecutar los software almacenados en la cuarta memoria.

Cada tabla 22A, 22B, 22C de compatibilidad comprende, para el dispositivo 12A, 12B, 12C, 12D asociado en la memoria en la cual está almacenada, al menos un número de versión mínima requerida para cada uno de dicho o dichos otros dispositivos complementarios de este dispositivo asociado.

ES 2 776 165 T3

Cada tabla 22A, 22B, 22C de compatibilidad es predeterminada, es decir predefinida. Cada tabla 22A, 22B, 22C de compatibilidad está almacenada en la memoria 18A, 18B, 18C del dispositivo correspondiente, con preferencia antes de que el dispositivo 12A, 12B, 12C, 12D correspondiente sea insertado en el sistema electrónico.

5 Como complemento, cada tabla 22A, 22B, 22C de compatibilidad se actualiza cuando se actualiza al menos una función de entre la o las funciones de software y de hardware del dispositivo 12A, 12B, 12C, 12D asociados. Esto permite por tanto añadir o retirar uno o varios números de versión mínima requerida durante esta actualización, es decir de manera dinámica.

10 Cuando un dispositivo 12A, 12B, 12C, 12D electrónico comprende al menos una función de hardware, la tabla 22A, 22B, 22C de compatibilidad correspondiente comprende, para la o cada función de hardware, un número de versión mínima requerida para cada uno de dicho o dichos otros dispositivos complementarios de este dispositivo electrónico y para la función de hardware correspondiente.

15 Cuando un dispositivo 12A, 12B, 12C, 12D electrónico comprende al menos una función de software, la tabla 22A, 22B, 22C de compatibilidad correspondiente comprende, para la o cada función de software, un número de versión mínima requerida para cada uno de dicho o dichos otros dispositivos complementarios de este dispositivo electrónico y para la función de software correspondiente.

20 Como variante, el número de versión mínima requerida corresponde directamente a una versión del dispositivo, y cada tabla 22A, 22B, 22C de compatibilidad comprende un solo número de versión mínima requerida para cada uno de dicho o dichos otros dispositivos complementarios del dispositivo que comprende dicha 22A, 22B, 22C de compatibilidad. Dicho de otra manera, según esta variante, la compatibilidad es gestionada globalmente a nivel del dispositivo, y no individualmente a nivel de cada una de las funciones integradas en el dispositivo.

25 Como complemento opcional, varios niveles de compatibilidad se asocian a cada dispositivo 12A, 12B, 12C, 12D del sistema, y cada tabla 22A, 22B, 22C de compatibilidad comprende, para cada nivel de compatibilidad, un número de versión mínima requerida para cada uno de dicho o dichos otros dispositivos complementarios. Cuando varios niveles de compatibilidad se asocian a un dispositivo que comprende varias funciones de hardware y/o de software, la tabla 22A, 22B, 22C de compatibilidad comprende un número de versión mínima requerida para cada nivel de compatibilidad y para cada función de hardware o de software.

30 Como variante a este complemento opcional, cuando el número de versión mínima requerida corresponde directamente a un número de versión del dispositivo y son previstos varios niveles de compatibilidad, cada tabla 22A, 22B, 22C de compatibilidad correspondiente comprende, para cada nivel de compatibilidad, un solo número de versión mínima requerida para cada uno de dicho o dichos otros dispositivos complementarios.

A título de ejemplo correspondiente a la figura 5, la tabla 22A de compatibilidad para el primer dispositivo 12A tiene forma de la tabla 1 siguiente:

Tabla 1

		Versión FW requerida		Versión HW requerida	
		Dispositivo 12B	Dispositivo 12C	Dispositivo 12B	Dispositivo 12C
Nivel de desviación	Fuerte	0.1.5	2.2.0	001	-
	Medio	1.0.0	-	003	-
	Débil	1.2.0	4.0.0	010	002

donde versión FW requerida representa el número de versión mínima requerida para la función de firmware para cada uno de los otros dos dispositivos complementarios, es decir el segundo dispositivo 12B y el tercer dispositivo 12C, y según tres niveles de desviación, tal como un nivel fuerte de desviación, un nivel medio de desviación y un nivel débil de desviación, y
 donde versión HW requerida representa el número de versión mínima requerida para la función de hardware para cada uno de los otros dos dispositivos 12B, 12C complementarios y según los tres niveles de desviación.

35 El experto en la técnica observará que el nivel de desviación y el nivel de compatibilidad son nociones relacionadas, en particular inversamente proporcionales. Cuanto más se eleva el nivel de desviación, más débil es el nivel de compatibilidad. Dicho de otra manera, la tabla 1 es equivalente a la tabla 2 siguiente:

Tabla 2

	Versión FW requerida	Versión HW requerida
--	----------------------	----------------------

ES 2 776 165 T3

		Dispositivo 12B	Dispositivo 12C	Dispositivo 12B	Dispositivo 12C
Nivel de compatibilidad	Débil	0.1.5	2.2.0	001	-
	Medio	1.0.0	-	003	-
	Fuerte	1.2.0	4.0.0	010	002

5 En el ejemplo de realización descrito, las versiones son numeradas de manera incremental, y una versión dada, tal como una versión de una función de hardware o de software, es por tanto compatible con la versión mínima requerida para un nivel de compatibilidad elegido a partir del momento en el que el número asociado a esta versión dada es superior o igual al número de la versión mínima requerida.

10 Cuando la numeración de versión comprende varias cifras separadas unas por otras por los puntos ".", Como por ejemplo tres cifras separadas por dos puntos para la versión de firmware en las tablas anteriores, un número de versiones superior a otro número de versión si la primera cifra partiendo desde la izquierda, igualmente denominada cifra de peso mayor, es superior a la cifra de peso mayor correspondiente a la otra versión, o bien que ambas cifras del mismo peso de dos versiones sean iguales, si la cifra de peso inferior siguiente es superior a la cifra de peso inferior correspondiente de la otra versión.

Como variante no representada, las versiones son numeradas de manera decreciente, y una versión dada es por tanto compatible con la versión mínima requerida para un nivel de compatibilidad elegido a partir del momento en el que el número asociado a esta versión dada es inferior o igual al número de la versión mínima requerida.

15 Como una variante más, las versiones son numeradas según otra ley matemática de orden, y una versión dada es por tanto compatible con la versión mínima requerida para un nivel de compatibilidad elegido a partir del momento en el que el número asociado de esta versión dada es superior o igual, según esta ley de orden, al número de la versión mínima requerida.

20 Los software 24A, 24B de verificación y el software 26A, 26B de generación forman cada uno respectivamente un módulo de verificación y un módulo de generación. Como variante, los módulos 24A, 24B de verificación y los módulos 26A, 26B de generación están realizados en forma de componentes de lógicas programables o incluso en forma de circuitos integrados dedicados.

25 Cada módulo 24A, 24B de verificación está integrado en un dispositivo 12A, 12B, 12D electrónico respectivo. Cada módulo 24A, 24B de verificación está adaptado para comparar, para el dispositivo 12A, 12B, 12D asociado, el número de versión de cada uno de o de los otros dispositivos complementarios de dicho dispositivo con el número de versión mínima requerida correspondiente, estando contenido este número de versión mínima requerida en la tabla 22A, 22B de compatibilidad como se describió anteriormente. Este número de versión mínima requerida depende de la función considerada entre las funciones de hardware y de software cuando varias funciones son tomadas en cuenta en la tabla 22A, 22B de compatibilidad, así como de un posible nivel de compatibilidad, cuando varios niveles de compatibilidad están asociados a dicho dispositivo.

35 Cada módulo 24A, 24B de verificación está por tanto adaptado para verificar que el número de versión de cada uno del o de los otros dispositivos complementarios sea superior o igual al número de versión mínima requerida correspondiente según la ley de orden elegida para la numeración. Dicho de otra manera, cada módulo 24A, 24B de verificación está adaptado para verificar que la versión de cada uno del o de los otros dispositivos complementarios es al menos también reciente como la versión mínima requerida correspondiente cuando la numeración de versión evoluciona con el tiempo.

Esta verificación se efectúa por cada módulo 24A, 24B de verificación para cada función considerada de entre la o las funciones de hardware y de software y para cada nivel de compatibilidad elegido independientemente para cada función considerada.

40 En el ejemplo de realización descrito, el tercer dispositivo 12C no comprende módulo de verificación y comprende por tanto el módulo 28 de delegación.

Como variante, cada dispositivo electrónico comprende su propio módulo de verificación. Dicho de otra manera, cada verificación de compatibilidad se efectúa de manera autónoma por cada dispositivo respectivo, sin pasar por un módulo de delegación.

45 Cada módulo 26A, 26B de generación está adaptado para generar un indicador unitario de desviación para cada dispositivo 12A, 12B, 12D asociado que tenga una incompatibilidad con al menos otro dispositivo complementario, como se describirá más en detalle a continuación con respecto a las figuras 5 y 6.

Además, al menos un módulo 26A, 26B de generación está adaptado para generar un indicador global de desviación de que dos dispositivos complementarios son incompatibles, como se describirá más en detalle a continuación con respecto a la figura 7.

5 El módulo 28 de delegación está adaptado para transmitir, a otro dispositivo que comprende un módulo de verificación, los valores contenidos en la tabla 22C de compatibilidad del dispositivo que comprende dicho módulo 28 de delegación, siendo el otro dispositivo por ejemplo el primer dispositivo 12A que comprende el módulo 26A de verificación en el ejemplo de la figura 6.

10 El módulo 28 de delegación permite por tanto verificar la o las compatibilidades correspondientes para el dispositivo 12C asociado, y después generar el posible indicador unitario de desviación para el dispositivo 12C asociado, cuando este dispositivo 12C asociado no comprende el módulo de verificación, ni el módulo de generación.

El funcionamiento del sistema 10 electrónicos según la invención se va a explicar ahora con respecto a los organigramas de las figuras 2 a 4 que ilustran el procedimiento de generación según la invención.

15 El procedimiento de generación comprende una etapa 100 en el transcurso de la cual se efectúa la verificación de compatibilidad de un dispositivo 12A, 12B, 12C, 12D dado con el o los otros dispositivos complementarios. Esta verificación se efectúa con la ayuda de la tabla 22A, 22B, 22C de compatibilidad contenida en este dispositivo, siendo comparado el número de versión de cada uno de dicho o dichos otros dispositivos complementarios con el número de versión mínima requerida correspondiente, como se describirá más en detalle a continuación con referencia las figuras 3 y 4.

20 El procedimiento de generación comprende a continuación la etapa siguiente 110, durante la cual un indicador de desviación, tal como un indicador unitario correspondiente o indicador global, se genera para el dispositivo electrónico si se detecta una incompatibilidad con al menos otro dispositivo complementario.

La etapa de verificación comprende una etapa 200 inicial de recuperación del o de los números de versiones de un dispositivo complementario, siendo numerado como N este dispositivo complementario en el ejemplo del organigrama de la figura 3.

25 Después de haber recuperado uno o varios números de versiones del dispositivo N complementario, el módulo 24A, 24B de verificación del dispositivo que implementa el procedimiento según la invención determina, durante la etapa 205, si todos los números esperados de las versiones asociadas al dispositivo N complementario han sido bien recuperados.

30 Si todos estos números esperados de versiones no han sido recuperados, por tanto el módulo 24A, 24B de verificación ignora el dispositivo N complementario durante la etapa 210, o como variante, ignora solamente la función de software o de hardware correspondiente, sin prohibir el funcionamiento de la o las otras funciones de hardware y/o de software.

35 Si todos estos números esperados de versiones han sido bien recuperados, por tanto son comparados, durante la etapa 215 y por el módulo 24A, 24B de verificación, con los números de versiones mínimas requeridas contenidos en la tabla 22A, 22B de compatibilidad, como se describirá más en detalle a continuación con la ayuda del organigrama de la figura 4.

40 Como variante, representada en trazos de puntos en la figura 3, si ciertos números esperados de versión han sido recuperados, e incluso si todos los números esperados de versión no han sido recuperados, lo que produce una respuesta negativa a la prueba de la etapa 205, entonces el procedimiento pasa a pesar de todo a la etapa 215 con el fin de que los números de versión recuperados sean comparados, por el módulo 24A, 24B de verificación, con los números correspondientes de versiones mínimas requeridas contenidos en la tabla 22A, 22B de compatibilidad correspondiente.

45 Durante la etapa 220 siguiente, el módulo 24A, 24B de verificación determina si se han detectado una o varias incompatibilidades, es decir si uno o varios números de versiones recuperadas son estrictamente inferiores, en el sentido de la ley de orden de la numeración de versión, a los números de versiones mínimas requeridas contenidos en la tabla 22A, 22B de compatibilidad correspondiente.

Si no se ha detectado ninguna incompatibilidad durante la etapa 220, el proceso por tanto finaliza.

50 Si por el contrario se detecta al menos una incompatibilidad, por tanto la o las causas que han provocado esta desviación de versión que conducen a una incompatibilidad son gestionadas durante la etapa 225 y se genera un nivel de desviación, es decir un indicador de desviación. La gestión de las causas de desviación de versión conduce por ejemplo a planificar o a efectuar de manera automática una actualización de la versión desviada con respecto a la versión mínima requerida. La gestión de las causas de la desviación de versión conduce por ejemplo igualmente, aunque no se haya efectuado la actualización, a desactivar parcialmente o completamente cada función correspondiente por la o las incompatibilidades detectadas, así como a señalar cada incompatibilidad al usuario. La etapa de gestión de causas y de posicionamiento del o de los indicadores de desviación corresponde por tanto a la
55 etapa 110 de la figura 2. El proceso se completa al final de la etapa 225.

ES 2 776 165 T3

El organigrama de la figura 4 representa de manera más detallada la etapa 215 de comparación en el caso en el que el dispositivo 12A, 12B, 12C, 12D correspondiente comprende a la vez al menos una función de hardware y al menos una función de software.

5 Durante la etapa 300, el módulo 24A, 24B de verificación del dispositivo que implementa el procedimiento comienza por verificar el número de versión de hardware del dispositivo N complementario, es decir el número de versión de la función material del dispositivo N, con el número de versión mínima requerida para un nivel M de desviación. Esta verificación consiste en determinar si el número de versión de hardware del dispositivo N complementario es superior o igual al número de versión mínima requerida para el nivel M de desviación en el sentido de la ley de orden asociada a la numeración de versión.

10 Después de esta etapa 300, el módulo 24A, 24B de verificación determina, durante la etapa 305, si se tienen en cuenta otras tablas de compatibilidad para una nueva verificación. Esto se produce por ejemplo en el caso en el que el dispositivo 12A, 12B, 12C, 12D correspondiente comprende varias tablas 22A, 22B, 22C de compatibilidad distintas para diferentes funciones de hardware y/o de software, siendo susceptibles estas funciones de actualizarse independientemente unas de otras, o incluso en el caso en el que el módulo 28 de delegación ha transmitido la tabla 22C de compatibilidad al primer dispositivo 12A como se describirá a continuación con respecto a la figura 6.

Si está presente otra tabla de compatibilidad, entonces el módulo 24A, 24B de verificación vuelve a la etapa 300 para efectuar esta nueva verificación de versión de hardware con la otra tabla.

Si no, el módulo 24A, 24B de verificación pasa a la etapa 310 en el transcurso de la cual determina si están previstos otros niveles de desviación, o dicho de otra manera si están previstos otros niveles de compatibilidad.

20 Si existe al menos otro nivel de desviación, entonces el módulo 24A, 24B de verificación vuelve a la etapa 300 para efectuar esta nueva verificación de versión de hardware con el otro nivel de desviación.

Si no, el módulo 24A, 24B de verificación pasa a la etapa 320 en el transcurso de la cual verifica el número de versión de software del dispositivo N complementario, es decir el número de versión de la función de software del dispositivo N, con el número de versión mínima requerida para un nivel M de desviación. Esta verificación consiste en determinar si el número de versión de software del dispositivo N complementario es superior o igual al número de versión mínima requerida para el nivel M de desviación, en el sentido de la ley de orden asociada a la numeración de versión.

25 Después de esta etapa 320, el módulo 24A, 24B de verificación determina, durante la etapa 325, si son tomadas en cuenta otras tablas de compatibilidad para una nueva verificación. Como se describió anteriormente, esto se produce por ejemplo en el caso en el que el módulo 28 de delegación ha transmitido la tabla 22C de compatibilidad al primer dispositivo 12A.

30 Si está presente otra tabla de compatibilidad, entonces el módulo 24A, 24B de verificación vuelve a la etapa 320 para efectuar esta nueva verificación de versión de software con la otra tabla.

Si no, el módulo 24A, 24B de verificación pasa a la etapa 330 en el transcurso de la cual determina si están previstos otros niveles de desviación, o dicho de otra manera si están previstos otros niveles de compatibilidad.

35 Si existe al menos otro nivel de desviación, entonces el módulo 24A, 24B de verificación vuelve a la etapa 320 para efectuar esta nueva verificación de versión de software con el otro nivel de desviación. Si no, la etapa 215 de comparación correspondiente al organigrama de la figura 4 es finalizada.

40 En el ejemplo de realización de la figura 5, cada dispositivo, es decir el primer dispositivo 12A, el segundo dispositivo 12B y el cuarto dispositivo 12D, comprenden su propio módulo 24A, 24B de verificación y es apropiado para efectuar el mismo su propia verificación de compatibilidad con los otros dispositivos complementarios del sistema 10. El primer dispositivo 12A verifica por tanto, con la ayuda de su tabla 22A de compatibilidad, por un lado, su compatibilidad con el segundo dispositivo 12B (flecha F_{AB}), y por otro lado, con el cuarto dispositivo 12D (flecha F_{AD}). De manera análoga, el segundo dispositivo 12B verifica, con la ayuda de su tabla 22B de compatibilidad, por un lado, su compatibilidad con el primer dispositivo 12A (flecha F_{BA}) y por otro lado, con el cuarto dispositivo 12D (flecha F_{BD}). Finalmente, el cuarto dispositivo 12D verifica, con la ayuda de su tabla de compatibilidad, por un lado su compatibilidad con el primer dispositivo 12A (flecha F_{DA}), y por otro lado, con el segundo dispositivo 12B (flecha F_{DB}).

45 En el ejemplo de realización de la figura 6, al menos un dispositivo, es decir el tercer dispositivo 12C, no comprende su propio módulo de verificación y es apropiado para delegar al primer dispositivo 12A, con la ayuda de su módulo 28 de delegación, la verificación de su compatibilidad con los otros dispositivos complementarios del sistema 10. A tal efecto, el tercer dispositivo 12C comienza por transmitir el o los números de versión mínima requerida contenidos en su tabla 22C de compatibilidad al primer dispositivo 12A (flecha F'_{CA}). El primer dispositivo 12A verifica por tanto, con la ayuda de la tabla 22C de compatibilidad recibida y por cuenta del tercer dispositivo 12C, por un lado, la compatibilidad de dicho tercer dispositivo 12C con sí mismo, es decir, el primer dispositivo 12A (flecha F'_{AA}), y por otro lado, con el segundo dispositivo 12B (flecha F'_{AB}). El primer dispositivo 12A reenvía a continuación al tercer dispositivo 12C el o los resultados de las verificaciones efectuadas con la ayuda de la tabla 22C de compatibilidad recibida (flecha F'_{AC}).

5 Cada dispositivo 12A, 12B, 12C, 12D está de hecho, con preferencia, adaptado para almacenar en su memoria 18A, 18B, 18C los resultados de las verificaciones de compatibilidad efectuadas, que estas verificaciones hayan sido efectuadas directamente por dicho dispositivo o bien indirectamente por otro dispositivo a través del mecanismo citado anteriormente de delegación. Dicho de otra manera, cada dispositivo 12A, 12B, 12C, 12D está con preferencia adapta para almacenar en su memoria 18A, 18B, 18C su posible indicador unitario de desviación.

10 A título de ejemplo, el indicador unitario de desviación está situado en un estado “de alarma” en el que tan pronto se detecta una incompatibilidad entre el dispositivo 12A, 12B, 12C, 12D correspondiente y un dispositivo complementario respectivo, esta incompatibilidad produce un funcionamiento solamente parcial de al menos una función de hardware o de software de dicho dispositivo 12A, 12B, 12C, 12D correspondiente. El indicador unitario de desviación es por ejemplo situado en un estado “crítico” en el que tan pronto como se detecta una incompatibilidad se produce el malfuncionamiento de al menos una función de hardware o de software de dicho dispositivo 12A, 12B, 12C, 12D correspondiente. El experto en la técnica comprenderá por supuesto que son posibles otros valores de estado para el indicador unitario de desviación, e igualmente que los estados “de alarma” y “crítico” son susceptibles de estar situados según otras condiciones.

15 Cuando un dispositivo 12A, 12B, 12C, 12D correspondiente es incompatible con un dispositivo complementario respectivo, el indicador global de desviación es calculado por el dispositivo correspondiente, tal como el primer dispositivo 12A en el ejemplo de la figura 7. A tal efecto, el primer dispositivo 12A comienza por recuperar el posible indicador unitario de desviación del segundo dispositivo 12B (flecha G_{BA}) y después el posible indicador unitario de desviación del tercer dispositivo 12C (flecha G_{CA}), sabiendo que su propio posible indicador unitario de desviación está ya almacenado en su propia memoria 18A. El primer dispositivo 12A calcula entonces el indicador global de desviación (flecha G_{AA}) con la ayuda de posibles indicadores unitarios de desviación recuperados y de su posible indicador unitario de desviación almacenado en su memoria 18A.

25 A título de ejemplo, el indicador global de desviación presenta una prioridad lo más elevada, igualmente denominada prioridad de rango 1, cuando al menos un indicador unitario de desviación está en el estado “crítico” para al menos una función de hardware. La prioridad inferior siguiente, igualmente denominada prioridad de rango 2, del indicador global de desviación corresponde al caso en el que al menos un indicador unitario de desviación está en el estado “crítico” para al menos una función de software, en ausencia de indicador unitario de desviación en el estado “crítico” para una función de hardware. La prioridad inferior siguiente, igualmente denominada prioridad de rango 3, del indicador global de desviación corresponde al caso en el que al menos un indicador unitario de desviación está en el estado “de alarma” para al menos una función de hardware, en ausencia de indicador unitario de desviación en el estado “crítico”. Finalmente, la prioridad más débil, igualmente denominada prioridad de rango 4, corresponde al caso en el que al menos un indicador unitario de desviación está en el estado “de alarma” para al menos una función de software, en ausencia de indicador unitario de desviación en el estado “crítico”, así como en ausencia de indicador unitario de desviación en el estado “de alarma” para una función de hardware.

35 El sistema 10 comprende por tanto una interfaz hombre-máquina, no representada, para alertar al usuario en caso de una desviación detectada, incluso de una incompatibilidad detectada. La interfaz hombre-máquina comprende un diodo electroluminiscente, no representado, dispuesto sobre cada dispositivo 12A, 12B, 12C, 12D, y una ley por ejemplo basada en un número de destellos luminosos del diodo electroluminiscente permite por tanto indicar al usuario el nivel de desviación detectada y el tipo asociado de función de entre las funciones de hardware y/o de software.

40 A título de ejemplo, tres destellos luminosos del diodo corresponden a una desviación de alarma para la función de firmware, tres destellos luminosos del diodo corresponden a una desviación de alarma para la función de hardware, seis destellos luminosos corresponden a una desviación crítica para la función de firmware y siete destellos luminosos corresponden a una desviación crítica para la función de hardware.

45 El sistema 10 electrónico y el procedimiento según la invención son por tanto particularmente autónomos debido a la distribución de las tablas 22A, 22B, 22C de compatibilidad en las memorias de cada uno de los dispositivos 12A, 12B, 12C, 12D. Ningún dispositivo es por tanto obligatorio para efectuar la verificación de compatibilidad, al contrario que en el sistema del Estado de la técnica en el que la verificación no se puede efectuar en ausencia del dispositivo principal. La verificación de compatibilidad igualmente no es sensible a la desconexión, es decir a la retirada, de un dispositivo del sistema, siendo una consecuencia que se neutralice o ignore el dispositivo retirado (etapa 210 descrita anteriormente) y que no se efectúe la verificación de compatibilidad de otros dispositivos con el dispositivo retirado. Si el dispositivo retirado era incompatible con un dispositivo complementario, entonces se ignora su posible indicador unitario de desviación en el cálculo del indicador global de desviación. Además, todos los otros indicadores unitarios de desviación son calculados ya que las posibles incompatibilidades asociadas al dispositivo retirado ya no están presentes.

55 De manera análoga, la verificación de compatibilidad es particularmente evolutiva cuando un dispositivo es añadido en el sistema 10, ya que es suficiente que el dispositivo añadido efectúe su propia verificación de compatibilidad con los dispositivos complementarios ya presentes en el sistema 10, esto con la ayuda de su tabla de compatibilidad almacenada en su memoria.

5 Por tanto, la arquitectura distribuida de verificación de compatibilidad según la invención permite ofrecer una buena fiabilidad sin un coste suplementario y ser poco sensible a las restricciones exteriores. Permite también ser menos impactada por las elecciones de concepción, dado que la adición de un dispositivo en el sistema o la retirada de un dispositivo de sistema es gestionado fácilmente gracias a la presencia de una tabla de compatibilidad en cada dispositivo 12A, 12B, 12C, 12D del sistema.

Se concibe por tanto que el sistema 10 electrónico según la invención es un sistema más evolutivo en el cual la verificación de compatibilidad entre dispositivos 12A, 12B, 12C, 12D permanece simple de implementar incluso cuando se añade un nuevo dispositivo en el sistema 10.

REIVINDICACIONES

1. Sistema (10) electrónico que comprende un conjunto de dispositivos (12A, 12B, 12C, 12D) electrónicos, comprendiendo cada dispositivo (12A, 12B, 12C, 12D) electrónico una memoria (18A, 18B, 18C) y un módulo (14A, 14B, 14C, 14D) de comunicación con uno o varios otros dispositivos del conjunto,
- 5 el sistema comprende:
- al menos un módulo (24A, 24B) de verificación de la compatibilidad de cada dispositivo (12A, 12B, 12C, 12D) con el o los otros dispositivos complementarios con los cuales dicho dispositivo (12A, 12B, 12C, 12D) es apto para comunicar,
 - al menos un módulo (26A, 26B) de generación de al menos un indicador de desviación cuando es detectada una incompatibilidad entre dos dispositivos,
- 10 tal que la memoria (18A, 18B, 18C) de cada dispositivo comprende al menos una tabla (22A, 22B, 22C) de compatibilidad con dicho o dichos otros dispositivos complementarios, comprendiendo cada tabla (22A, 22B, 22C) de compatibilidad al menos un número de versión mínima requerida para cada uno de dicho o dichos otros dispositivos complementarios,
- 15 cada módulo (24A, 24B) de verificación está adaptado para comparar, para uno o varios dispositivos dados, un número de versión de cada uno de dicho o dichos otros dispositivos complementarios con el número de versión mínima requerida correspondiente,
- cada módulo (24A, 24B) de verificación está integrado en un dispositivo (12A, 12B, 12D) electrónico respectivo, y al menos un dispositivo (12C) comprende un módulo (28) de delegación de la verificación de compatibilidad a otro dispositivo (12A) que comprende un módulo (24A) de verificación, y el módulo (28) de delegación está adaptado para transmitir, a dicho módulo (24A) de verificación, los números de versión contenidos en la tabla (22C) de compatibilidad del dispositivo (12C) que comprende dicho módulo (28) de delegación.
- 20
2. Sistema (10) según la reivindicación 1, en el cual al menos un dispositivo (12A, 12B, 12C, 12D) electrónico comprende al menos una función de hardware, y la o cada tabla (22A, 22B, 22C) de compatibilidad correspondiente comprende, para la o cada función de hardware, un número de versión mínima requerida para cada uno de dicho o dichos otros dispositivos complementarios.
- 25
3. Sistema (10) según la reivindicación 1 o 2, en el cual al menos un dispositivo (12A, 12B, 12C, 12D) electrónico comprende al menos una función de software, y la o cada tabla (22A, 22B, 22C) de compatibilidad comprende, para la o cada función de software, un número de versión mínima requerida para cada uno de dicho o dichos otros dispositivos complementarios.
- 30
4. Sistema (10) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual cada módulo (26A, 26B) de generación está adaptado para generar un indicador unitario de desviación para cada dispositivo que tenga una incompatibilidad con al menos otro dispositivo complementario.
5. Sistema (10) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual al menos un módulo (26A, 26B) de generación está adaptado para generar un indicador global de desviación de que dos dispositivos complementarios son incompatibles.
- 35
6. Sistema (10) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual varios niveles de compatibilidad están asociados a al menos un dispositivo, o la o cada tabla (22A, 22B, 22C) de compatibilidad correspondiente comprende, para cada nivel de compatibilidad, un número de versión mínima requerida para cada uno de dicho o dichos otros dispositivos complementarios.
- 40
7. Disyuntor (8) eléctrico que comprende una unidad de activación y un sistema (10) electrónico, tal que el sistema (10) electrónico está de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
8. Procedimiento de generación de al menos un indicador de desviación para un dispositivo (12A, 12B, 12C, 12D) electrónico, cuando es detectada una incompatibilidad con al menos otro dispositivo de un sistema, comprendiendo el sistema (10) electrónico un conjunto de dispositivos (12A, 12B, 12C, 12D) electrónicos, comprendiendo cada dispositivo (12A, 12B, 12C, 12D) electrónico una memoria (18A, 18B, 18C) y un módulo (14A, 14B, 14C, 14D) de comunicación con uno o varios otros dispositivos del conjunto,
- 45 el procedimiento comprende las etapas siguientes:
- la verificación (100) de la compatibilidad del dispositivo con el o los otros dispositivos complementarios con los cuales dicho dispositivo es apto para comunicar,
 - la generación (110) de al menos un indicador de desviación para el dispositivo electrónico cuando es detectada una incompatibilidad con al menos otro dispositivo complementario,
- 50

tal que la memoria de cada dispositivo comprende al menos una tabla (22A, 22B, 22C) de compatibilidad con dicho o dichos otros dispositivos complementarios, comprendiendo cada tabla (22A, 22B, 22C) de compatibilidad al menos un número de versión mínima requerida para cada uno de dicho o dichos otros dispositivos complementarios y

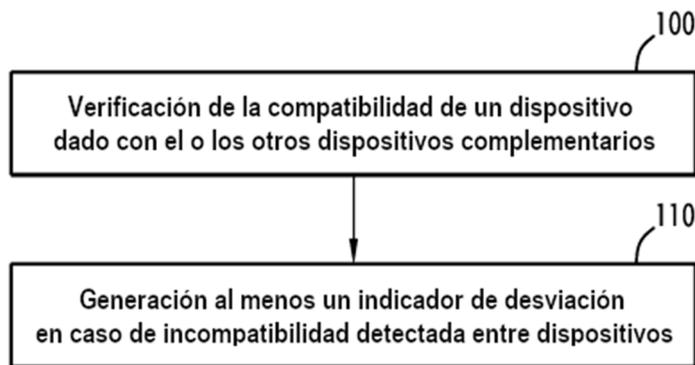
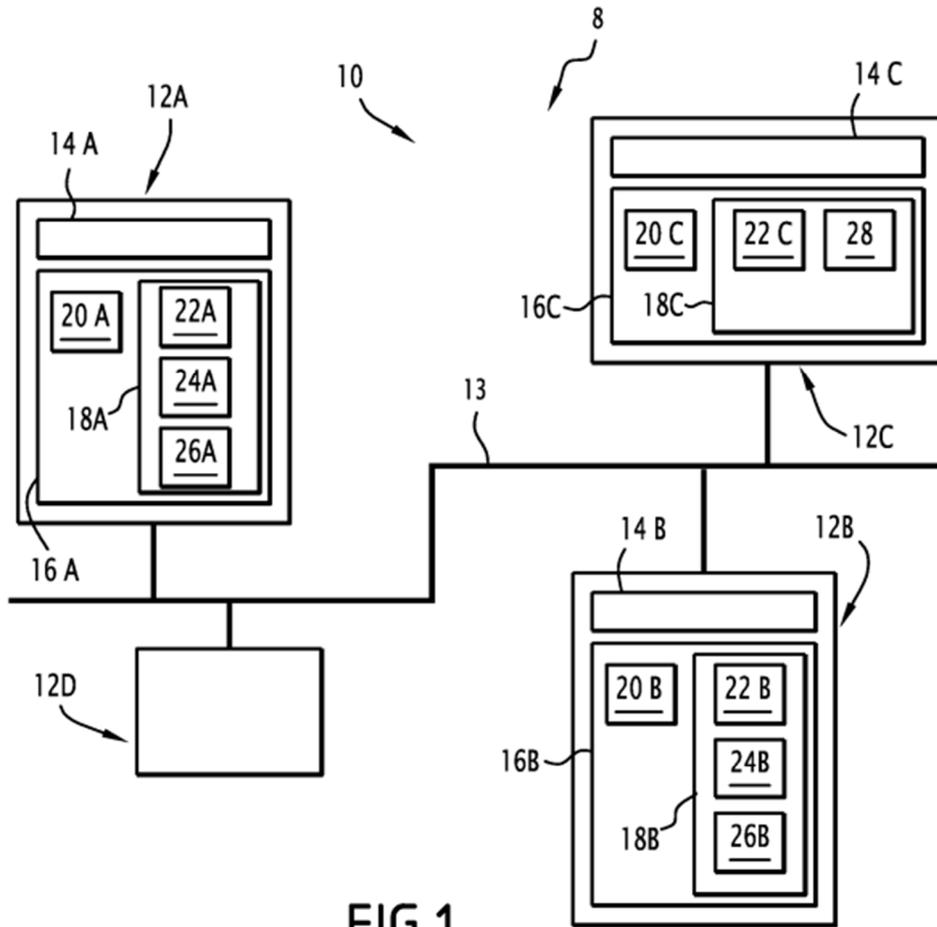
5 durante la etapa (100) de verificación, un número de versión de cada uno de dicho o dichos otros dispositivos complementarios es comparado con el número de versión mínima requerida correspondiente,

cada módulo (24A, 24B) de verificación está integrado en un dispositivo (12A, 12B, 12D) electrónico respectivo, y al menos un dispositivo (12C) comprende un módulo (28) de delegación de la verificación de compatibilidad a otro dispositivo (12A) que comprende un módulo (24A) de verificación, y

10 durante la etapa (100) de verificación, el módulo (28) de delegación transmite, a dicho módulo (24A) de verificación, los números de versión contenidos en la tabla (22C) de compatibilidad del dispositivo (12C) que comprende dicho módulo (28) de delegación.

9. Producto de programa de ordenador que comprende instrucciones de software que, cuando son ejecutadas por un ordenador, implementan un procedimiento de generación de al menos un indicador de desviación según la reivindicación 8.

15



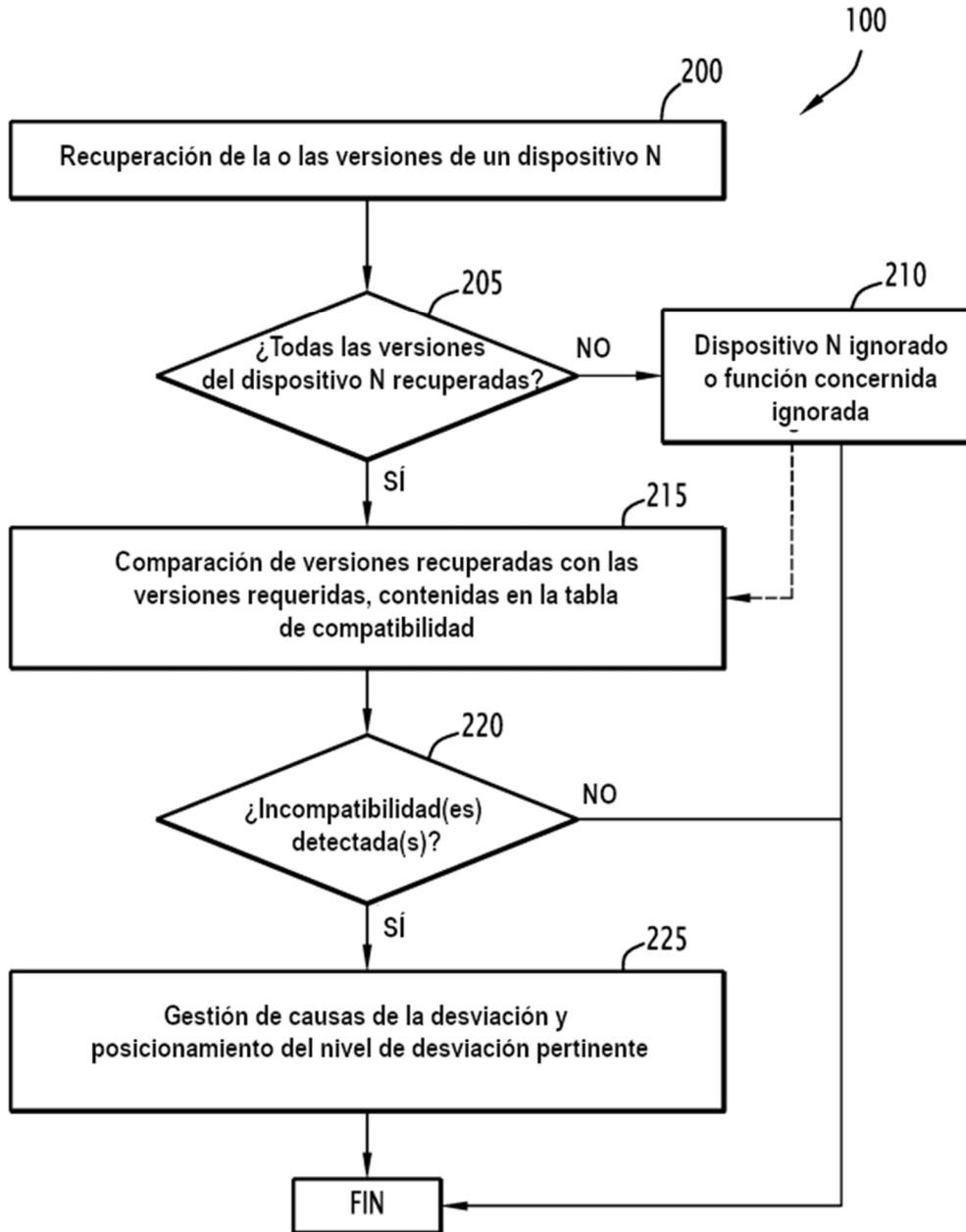


FIG.3

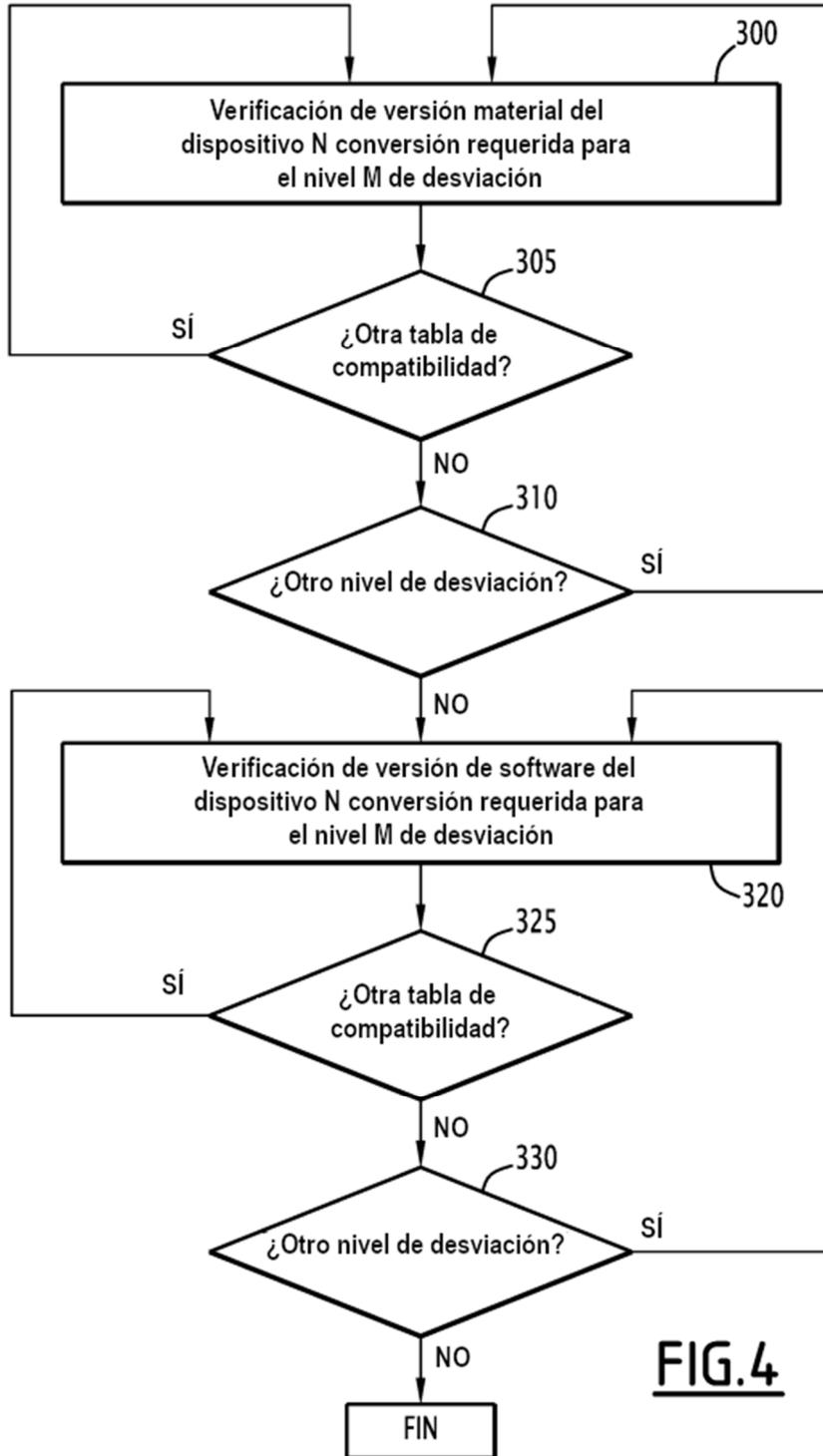


FIG.4

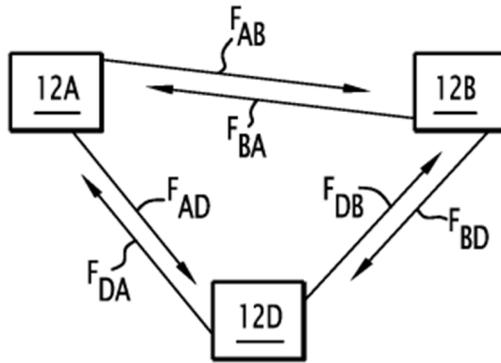


FIG. 5

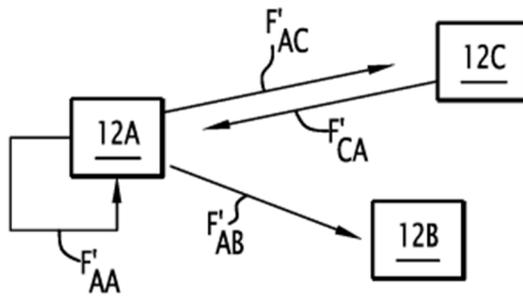


FIG. 6

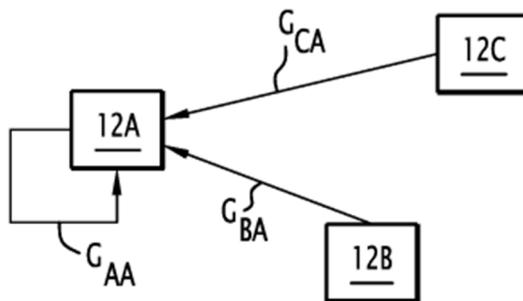


FIG. 7