(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 381 517**

(51) Int. CI.:
G06F 21/02 (2006.01)
G06F 21/00 (2006.01)
G07F 7/08 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Número de solicitud europea: **08842710 .9**
(96) Fecha de presentación: **09.10.2008**
(97) Número de publicación de la solicitud: **2203862**
(97) Fecha de publicación de la solicitud: **07.07.2010**

(54) Título: **Intercambio de datos entre un terminal de pago electrónico y una herramienta de mantenimiento mediante una conexión USB**

(30) Prioridad:
12.10.2007 FR 0758250

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
29.05.2012

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
29.05.2012

(73) Titular/es:
INGENICO FRANCE
192 AVENUE CHARLES DE GAULLE
92200 NEUILLY SUR SEINE, FR

(72) Inventor/es:
ROLIN, Christian y
TESTU, Dominique

(74) Agente/Representante:
Curell Aguilá, Mireia

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

Intercambio de datos entre un terminal de pago electrónico y una herramienta de mantenimiento mediante una conexión USB.

Campo de la invención

La presente invención se refiere al intercambio de datos entre un terminal de pago electrónico y una herramienta de mantenimiento por medio de una conexión USB (acrónimo inglés de Universal Serial Bus).

Técnica anterior

Cada vez más terminales de pago electrónico pueden intercambiar datos con un sistema externo, por ejemplo un ordenador, por medio de una conexión USB. A título de ejemplo, un terminal de pago electrónico puede estar conectado a un ordenador por medio de una conexión USB con el fin de que el terminal transmita al ordenador datos, por ejemplo asociados a las operaciones de pago realizadas por el terminal.

Se desea poder utilizar la conexión USB del terminal de pago electrónico para realizar unas operaciones de mantenimiento. Una operación de mantenimiento consiste, por ejemplo, en cargar programas en una memoria del terminal de pago, en actualizar programas ya almacenados en el terminal de pago, etc.

El nivel de seguridad generalmente exigido en el campo de las operaciones de pago impone que una operación de mantenimiento no deba poder ser realizada durante el funcionamiento normal del terminal de pago electrónico. Para hacer esto, una solución clásica consiste en prever, a nivel del terminal, un interruptor de selección que permite pasar de un modo de funcionamiento normal, en el que está prohibida una operación de mantenimiento, a un modo de mantenimiento en el que se puede realizar una operación de mantenimiento. Por lo tanto, si un ordenador conectado al terminal de pago intenta efectuar una operación de mantenimiento aunque el terminal se encuentre en el modo de funcionamiento normal, el terminal rechazará intercambiar datos con el ordenador.

Sin embargo, el nivel de seguridad aportado por dicha solución puede parecer insuficiente. En efecto, el interruptor de selección puede ser accionado de manera fraudulenta para seleccionar el modo de mantenimiento. El terminal de pago electrónico puede entonces ser conectado a un ordenador clásico mediante conexión USB con el fin de realizar una operación fraudulenta en el modo de mantenimiento. El documento US2004/0041021-A1 da a conocer una unidad de tratamiento que comunica con un terminal de pago por medio de un puerto USB. El documento XP-2486920 titulado "USB ENGINEERING CHANGE NOTICE", aplicable a la especificación USB revisión 2.0, da a conocer un funcionamiento de las resistencias pull-up.

Sumario de la invención

Un aspecto de la presente invención se refiere a un terminal electrónico adaptado para impedir un intercambio de datos con un ordenador clásico mediante una conexión USB en un modo de mantenimiento.

Según otro objeto, el terminal de pago electrónico está adaptado para realizar, por lo menos en parte, automáticamente el paso entre el modo de funcionamiento normal y el modo de mantenimiento.

Otro aspecto se refiere a un sistema de mantenimiento que, cuando el terminal de pago electrónico está en modo de mantenimiento, está adaptado para intercambiar datos con el terminal mediante conexión USB.

Otro aspecto se refiere a un procedimiento de intercambio de datos entre el terminal de pago electrónico y el sistema de mantenimiento mediante conexión USB.

Con este objetivo, se prevé un terminal de pago electrónico que comprende un primer borne de conexión USB que comprende por lo menos un primer cable de transferencia de datos. El terminal de pago comprende, además, una primera resistencia que conecta el primer cable a una primera fuente de un primer potencial y un interruptor entre el primer cable y la primera resistencia o entre la primera resistencia y la primera fuente.

Según un ejemplo de realización, el terminal comprende un circuito de mando adaptado para cerrar el interruptor en un primer modo de funcionamiento y para abrir el interruptor en un segundo modo de funcionamiento. El terminal está destinado a ser conectado, mediante el primer borne de conexión USB, a un primer sistema en el primer modo de funcionamiento y a un segundo sistema en el segundo modo de funcionamiento. El primer y el segundo sistema están adaptados para iniciar un intercambio de datos con el terminal. El primer sistema comprende un segundo cable destinado a ser conectado al primer cable y una segunda resistencia que conecta el segundo cable a una segunda fuente de un segundo potencial estrictamente inferior al primer potencial. El segundo sistema comprende un tercer cable destinado a ser conectado al primer cable y una tercera resistencia que conecta el tercer cable a una tercera fuente de un tercer potencial estrictamente superior al segundo potencial.

Asimismo, está previsto un sistema que comprende por lo menos un segundo borne de conexión USB que comprende por lo menos un cuarto cable de transferencia de datos. El sistema comprende un circuito adaptado para transmitir, mediante el segundo borne de conexión USB, de manera repetida una solicitud de identificación para empezar un intercambio de datos mediante el segundo borne de conexión mientras que no se recibe una señal de respuesta desde el segundo borne de conexión.

Según un ejemplo de realización, el sistema está destinado a ser conectado a un terminal tal como se ha definido anteriormente.

Según un ejemplo de realización, el sistema comprende una cuarta fuente de un cuarto potencial, una quinta fuente de un quinto potencial estrictamente superior al cuarto potencial y una cuarta resistencia que conecta el cuarto cable a la quinta fuente.

Está previsto asimismo un procedimiento de intercambio de datos entre un terminal de pago electrónico y un primer sistema o un segundo sistema. El terminal comprende un borne de conexión USB que comprende por lo menos un primer cable de transferencia de datos. El terminal comprende, además, una primera resistencia que conecta el primer cable a una primera fuente de un primer potencial, y un interruptor entre el primer cable y la primera resistencia o entre la primera resistencia y la primera fuente. El primero y el segundo sistema están adaptados para iniciar un intercambio de datos con el terminal. El primer sistema comprende un segundo cable destinado a ser conectado al primer cable y una segunda resistencia que conecta el segundo cable a una segunda fuente de un segundo potencial estrictamente inferior al primer potencial. El segundo sistema comprende un tercer cable destinado a ser conectado al primer cable y una tercera resistencia que conecta el tercer cable a una tercera fuente de un tercer potencial estrictamente superior al segundo potencial. El procedimiento comprende las etapas que consisten en llevar al terminal a abrir el interruptor para permitir el intercambio de datos entre el terminal y el segundo sistema; y en llevar al terminal a cerrar el interruptor para permitir el intercambio de datos entre el terminal y el primer sistema.

Según un ejemplo de realización, el procedimiento consiste en llevar al terminal, en la puesta bajo tensión del terminal, a abrir el interruptor durante un tiempo dado y en cerrarlo si, durante dicho tiempo, no ha tenido lugar un intercambio de datos entre el terminal y el segundo sistema.

Según un ejemplo de realización, el procedimiento consiste en llevar al terminal a no responder a solicitudes proporcionadas por el segundo sistema cuando el interruptor está cerrado.

Según un ejemplo de realización, el procedimiento consiste en llevar al segundo sistema a transmitir, por lo menos en parte mediante el tercer cable, de manera repetida una solicitud de identificación para empezar un intercambio de datos con el terminal mientras que el segundo sistema no recibe respuesta del terminal.

Breve descripción de los dibujos

Estos objetos, características y ventajas, así como otros, se pondrán más claramente de manifiesto a partir de la descripción siguiente de un ejemplo de realización particular realizado a título no limitativo haciendo referencia a las figuras adjuntas, en las que:

la figura 1 representa, de manera esquemática, un ejemplo clásico de conexión entre un terminal de pago electrónico y un ordenador mediante un cable USB;

la figura 2 representa, de manera esquemática, un ejemplo de conexión según la invención entre un terminal de pago electrónico y una herramienta de mantenimiento mediante un cable USB; y

la figura 3 representa, en forma de un esquema por bloques, un ejemplo de procedimiento de funcionamiento del terminal.

Descripción detallada

Para más claridad, los mismos elementos han sido designados por las mismas referencias en las diferentes figuras. Sólo los elementos necesarios para la comprensión de la presente invención están representados en las figuras y se describirán a continuación.

La figura 1 representa, de manera clásica, un terminal de pago electrónico 10 (TPE) conectado a un ordenador 12 (PC). El terminal 10 comprende un borne de conexión USB 13, en el que se conecta un extremo de un cable USB 14 (USB Cable). El ordenador 12 comprende un borne de conexión USB 15 que recibe el extremo opuesto del cable USB 14. De manera clásica, el terminal de pago electrónico 10 permite realizar unas operaciones de pago, por ejemplo por medio de una tarjeta con chip, de una tarjeta magnética, de un cheque, etc.

Tal como se describe en la norma USB 2.0, el cable USB 14 comprende cuatro hilos conductores o líneas

conductoras. El hilo conductor V_{BUS} sirve para la transmisión de un potencial de referencia alto, generalmente de algunos voltios. El hilo V_{GND} sirve para la transmisión de un potencial de referencia bajo, generalmente la masa del ordenador 12. Los hilos conductores D+ y D- sirven para la transmisión de la señal útil. El ordenador 12 comprende un módulo de comunicación 16 (USB Host), denominado módulo hospedante 16 en la continuación de la descripción. El borne de conexión 15 comprende cuatro hilos V_{BUS}', D+', D-' y V_{GND}' que prolongan respectivamente los hilos V_{BUS}, D+, D- y V_{GND} hasta el módulo hospedante 16. El terminal 10 comprende un módulo de comunicación 18 (USB Device), denominado módulo periférico a continuación en la descripción. El borne de conexión 13 comprende cuatro hilos V_{BUS}", D+", D-" y V_{GND}" que prolongan respectivamente los hilos V_{BUS}, D+, D- y V_{GND} hasta el módulo periférico 18. Los módulos 16 y 18 están adaptados para intercambiar datos por medio del cable USB 14, por ejemplo según el protocolo de intercambio de datos descrito en la norma USB 2.0. En particular, el intercambio de datos se inicia por el módulo hospedante 16.

De manera clásica, se prevé, a nivel del ordenador 12, unas resistencias 20, 22 (generalmente denominadas resistencias Pull Down) que conectan los hilos D+' y D-' a la masa GND. Por el lado del terminal 10, y de manera general, por el lado de cualquier aparato periférico adaptado para ser conectado a un ordenador mediante una conexión USB, se prevé una resistencia 24 (generalmente denominada Pull Up) que conecta el hilo D+" (o, a título de variante, el hilo D-") a una fuente VDD de un potencial alto, generalmente de algunos voltios. La resistencia Pull Up 24 es más débil, generalmente en orden de magnitud, que las resistencias Pull Down 20, 22. La fuente VDD puede corresponder al hilo V_{BUS}".

Cuando el terminal 10 no está conectado al ordenador 12, los hilos D+, D+', D- y D-' se mantienen sustancialmente al potencial de la masa GND por medio de las resistencias 20, 22 por el lado del ordenador 12. Cuando el terminal 10 está conectado al ordenador 12 mediante el cable USB 14, el módulo hospedante 16 detecta la presencia del terminal 10 mediante la elevación del potencial de los hilos D+', D+, D+" que se debe a la resistencia 24 por el lado del terminal 10 que une el hilo D+" a la fuente VDD. El módulo hospedante 16 inicia entonces un intercambio de datos con el terminal 10, generalmente mediante el envío de una solicitud de identificación al terminal 10 para obtener los parámetros de funcionamiento del terminal (por ejemplo la solicitud Getdescriptor definida por la norma USB 2.0). En ausencia de respuesta del terminal 10, el módulo hospedante 16 transmite nuevamente la solicitud de identificación dos veces. Si el terminal 10 todavía no responde, el módulo hospedante 16 considera que el módulo periférico 18 está fuera de servicio y la comunicación se interrumpe.

El terminal 10 comprende un módulo de selección 25 (SW) adaptado para proporcionar una señal S de selección de modos de funcionamiento al módulo periférico 18. El módulo de selección 25 puede ser un interruptor mecánico. Según el valor de la señal S transmitida por el módulo de selección 25, el módulo periférico 18 funciona en un modo de funcionamiento normal o en un modo de mantenimiento. En cada uno de estos modos, el módulo periférico 18 está adaptado para intercambiar unos datos sobre la conexión USB 14 según un protocolo particular y espera en particular recibir unas solicitudes de un tipo particular.

Para evitar que una operación de mantenimiento pueda ser realizada por un ordenador clásico para permitir que se efectúe el paso entre el modo de funcionamiento normal y el modo de mantenimiento, por lo menos en parte, de manera automática por el terminal, está previsto modificar la estructura del terminal de manera que una operación de mantenimiento pueda ser realizada sólo por una herramienta de mantenimiento específica que tiene una estructura diferente de la de un ordenador clásico. Además, el protocolo de intercambio entre la herramienta de mantenimiento y el terminal está modificado con respecto al protocolo de intercambio clásico descrito en la norma USB 2.0.

Más precisamente, se prevé que, en el modo de mantenimiento, el terminal esté adaptado para "quitar" temporalmente la resistencia Pull Up con el fin de no subir el potencial de los hilos D+', D+, D+" cuando el terminal está conectado a la herramienta de mantenimiento (o a un ordenador) mediante una conexión USB. Además, está previsto que la herramienta de mantenimiento envíe permanentemente una solicitud de identificación hasta que reciba una respuesta por parte del terminal. En consecuencia, es el terminal el que detecta la presencia de la herramienta de mantenimiento mediante la recepción de una solicitud de identificación, y no la herramienta de mantenimiento la que detecta la presencia del terminal mediante una subida del potencial de los hilos D+', D+, D+". En el modo de funcionamiento normal, el terminal está adaptado para "volver a colocar" la resistencia Pull Up para permitir un intercambio de datos clásicos según la norma USB clásica.

La figura 2 representa un ejemplo de realización del terminal de pago electrónico 30 (TPE) y de la herramienta de mantenimiento 32 (Tool). Los elementos comunes con el terminal 10 y el ordenador 12 representados en la figura 1 están designados por las mismas referencias. El terminal 30 comprende un módulo de comunicación 34 (USB Device), denominado módulo periférico, que funciona de manera análoga al módulo 18, salvo para algunos puntos que se describirán a continuación. Asimismo, la herramienta de mantenimiento 32 (Tool) comprende un módulo de comunicación 36 (USB Host), denominado módulo hospedante, que funciona de manera análoga al módulo 16, con la diferencia de que el protocolo de comunicación aplicado por el módulo 36 difiere en algunos puntos del protocolo de comunicación clásico aplicado por el módulo 16.

El terminal 30 comprende un interruptor 38 dispuesto, por ejemplo, entre la resistencia 24 y la fuente de potencial de

referencia VDD. El interruptor 38 es controlado por una señal C, proporcionada por el módulo periférico 34. La herramienta de mantenimiento 32 comprende una resistencia 40 de tipo Pull Up que conecta el hilo D+' a una fuente de un potencial de referencia alto VCC. La fuente VCC puede corresponder al hilo V_{BUS}'. La herramienta 32 comprende, además, la resistencia Pull Down 22 que conecta el hilo D-' a la masa GND, no estando presente la resistencia 20 que conecta el hilo D+' a la masa. Las resistencias 40, 22 aseguran una polarización conveniente de los hilos D+' y D-', para permitir la transmisión de datos en la conexión USB 14.

En el modo de funcionamiento normal, el módulo periférico 34 ordena el cierre del interruptor 38 de manera que el terminal 30 pueda funcionar de manera análoga al terminal 10 representado en la figura 1. En particular, el terminal 30 puede entonces ser conectado de manera clásica a un ordenador mediante la conexión USB 14.

En el modo de mantenimiento, el módulo periférico 34 ordena la apertura del interruptor 38. En este caso, si el terminal 30 está conectado a un ordenador clásico, tal como el ordenador 12 de la figura 1, el ordenador 12 no puede detectar la presencia del terminal 30 puesto que los hilos D+' y D-' permanecen en la masa. No se puede producir entonces ningún intercambio de datos.

La figura 3 ilustra las etapas de un ejemplo de procedimiento de funcionamiento del terminal 30.

En la etapa 50, se pone bajo tensión el terminal 30. El módulo periférico 34 ordena la apertura del interruptor 38. El terminal 30 está entonces en el modo de mantenimiento. El procedimiento continúa en la etapa 52.

En la etapa 52, el terminal 30 espera la recepción de una solicitud de la herramienta de mantenimiento 32. Si, al final de una duración determinada, no ha tenido lugar ningún intercambio de datos entre el terminal 30 y la herramienta de mantenimiento 32, el procedimiento continúa en la etapa 54.

En la etapa 54, el módulo periférico 34 ordena el cierre del interruptor 38. El terminal 30 está entonces en el modo de funcionamiento normal. Una vez que el terminal 30 está en el modo de funcionamiento normal, es necesario, para realizar una operación de mantenimiento, cerrar y volver a poner bajo tensión el terminal 30.

En la etapa 52, si el terminal 30 recibe una solicitud de la herramienta de mantenimiento 32, el procedimiento continúa en la etapa 56.

En la etapa 56 tiene lugar una operación de mantenimiento. Cuando está terminada, el procedimiento sigue en la etapa 54 en la que el terminal 30 pasa al modo de funcionamiento normal.

En la etapa 52, cuando el terminal 30 está conectado a la herramienta de mantenimiento 32 mediante la conexión USB 14, la herramienta de mantenimiento 32 no está en condición de detectar la presencia del terminal 30 puesto que el hilo D+' está a un potencial elevado por medio de la resistencia Pull Up 40 independientemente de la presencia o ausencia del terminal 30. De hecho, si se utiliza el protocolo USB de intercambio de datos clásicos, el módulo hospedante 36 creería detectar la presencia del terminal 30 a partir de su apertura y transmitiría inmediatamente tres veces la solicitud de identificación y, debido a que sería muy poco probable que el terminal 30 esté presente en este instante, el módulo hospedante 36 impediría cualquier intercambio de datos ulterior. Para que se pueda efectuar un intercambio de datos, es necesario modificar las etapas iniciales del protocolo USB aplicado por el módulo hospedante 36. Para hacerlo, se prevé que el módulo hospedante 36 transmita constantemente una solicitud de identificación hasta que reciba una respuesta por parte del terminal 30. De hecho, cuando el terminal 30 está en el modo de mantenimiento, el módulo periférico 34 detecta la presencia de la herramienta de mantenimiento 30 mediante la recepción de una solicitud de identificación transmitida por los hilos D+ y D-. El módulo periférico 34 puede entonces responder al módulo hospedante 36 y el intercambio de datos puede continuar de manera clásica en la etapa 56. Si el terminal 30 está en el modo de funcionamiento normal, basta con no responder a la solicitud de identificación del módulo hospedante 36 para impedir que tenga lugar una operación de mantenimiento.

Según una variante, la herramienta de mantenimiento 32 puede ser autónoma o estar conectada a un ordenador.

Se han descrito unos modos de realización particulares de la presente invención. Diversas variantes y modificaciones resultarán evidentes para el experto en la materia. En particular, a pesar de que la presente invención haya sido descrita para el mantenimiento de un terminal de pago electrónico, está claro que la presente invención se puede aplicar a cualquier tipo de operaciones realizadas en un terminal de pago electrónico para las cuales se desea imponer el uso de una herramienta específica y no de un ordenador clásico. Se trata, por ejemplo, de una operación de diagnóstico.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de intercambio de datos entre un terminal de pago electrónico (30) y un primer sistema (12) o un segundo sistema (32), comprendiendo el terminal un borne de conexión USB (13) que comprende por lo menos un primer cable (D+) de transferencia de datos, una primera resistencia (24) que conecta el primer cable a una primera fuente (VDD) de un primer potencial, y un interruptor (38) entre el primer cable y la primera resistencia o entre la primera resistencia y la primera fuente, estando el primero y el segundo sistema adaptados para iniciar un intercambio de datos con el terminal, caracterizado porque el primer sistema comprende un segundo cable (D+') destinado a ser conectado al primer cable y una segunda resistencia (20) que conecta el segundo cable a una segunda fuente (GND) de un segundo potencial estrictamente inferior al primer potencial, y el segundo sistema comprende un tercer cable (D+') destinado a ser conectado al primer cable y una tercera resistencia (40) que conecta el tercer cable con una tercera fuente (VCC) de un tercer potencial estrictamente superior al segundo potencial, comprendiendo el procedimiento las etapas siguientes:

llevar al terminal a abrir el interruptor para permitir un intercambio de datos entre el terminal y el segundo sistema; y

llevar al terminal a cerrar el interruptor para permitir un intercambio de datos entre el terminal y el primer sistema.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, que consiste en llevar al terminal (30), en la puesta bajo tensión del terminal, a abrir el interruptor (38) durante un tiempo determinado, y en cerrar a continuación el interruptor si, durante dicho tiempo, no ha tenido lugar un intercambio de datos entre el terminal y el segundo sistema (32).

3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, que consiste en llevar al terminal (30) a no responder a solicitudes proporcionadas por el segundo sistema (32) cuando el interruptor (38) está cerrado.

4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que consiste en llevar al segundo sistema (32) a transmitir, por lo menos en parte, mediante el tercer cable (D+'), de manera repetida, una solicitud de identificación para empezar un intercambio de datos con el terminal (30) mientras que el segundo sistema no recibe respuesta del terminal.

5. Terminal de pago electrónico (30) que comprende:

un primer borne de conexión USB (13) que comprende por lo menos un primer cable (D+") de transferencia de datos;

una primera resistencia (24) que conecta el primer cable a una primera fuente (VDD) de un primer potencial;

un interruptor (38) entre el primer cable y la primera resistencia o entre la primera resistencia y la primera fuente,

caracterizado porque comprende un circuito (34) de mando adaptado para cerrar el interruptor (38) en un primer modo de funcionamiento y para abrir el interruptor en un segundo modo de funcionamiento, estando el terminal adaptado para ser conectado, mediante el primer borne de conexión USB (13), a un primer sistema (12) en el primer modo de funcionamiento y a un segundo sistema (32) en el segundo modo de funcionamiento, estando el primer y el segundo sistema adaptados para iniciar un intercambio de datos con el terminal, comprendiendo el primer sistema un segundo cable (D+') adaptado para ser conectado al primer cable (D+") y una segunda resistencia (20) que conecta el segundo cable a una segunda fuente (GND) de un segundo potencial estrictamente inferior al primer potencial, y comprendiendo el segundo sistema un tercer cable (D+') adaptado para ser conectado al primer cable, y una tercera resistencia (40) que conecta el tercer cable a una tercera fuente (VCC) de un tercer potencial estrictamente superior al segundo potencial.

6. Sistema (32) adaptado para ser conectado a un terminal según la reivindicación 5, que comprende por lo menos un segundo borne de conexión USB (15) que comprende por lo menos un cuarto cable (D+") de transferencia de datos, caracterizado porque comprende un circuito (36) adaptado para transmitir, mediante el segundo borne de conexión USB, de manera repetida, una solicitud de identificación para empezar un intercambio de datos mediante el segundo borne de conexión mientras que no se recibe una señal de respuesta desde el segundo borne de conexión.

7. Sistema según la reivindicación 6, que comprende una cuarta fuente (GND) de un cuarto potencial, una quinta fuente (VCC) de un quinto potencial estrictamente superior al cuarto potencial y una cuarta resistencia (40) que conecta el cuarto cable (D+') a la quinta fuente.

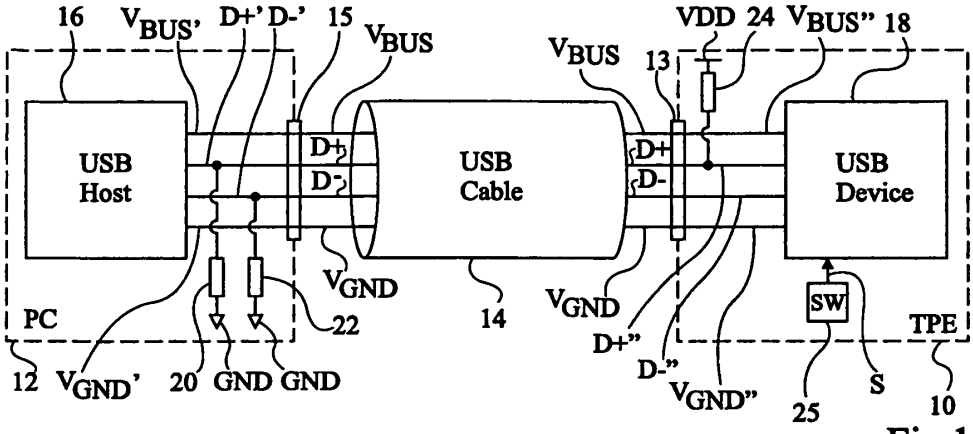

Fig 1

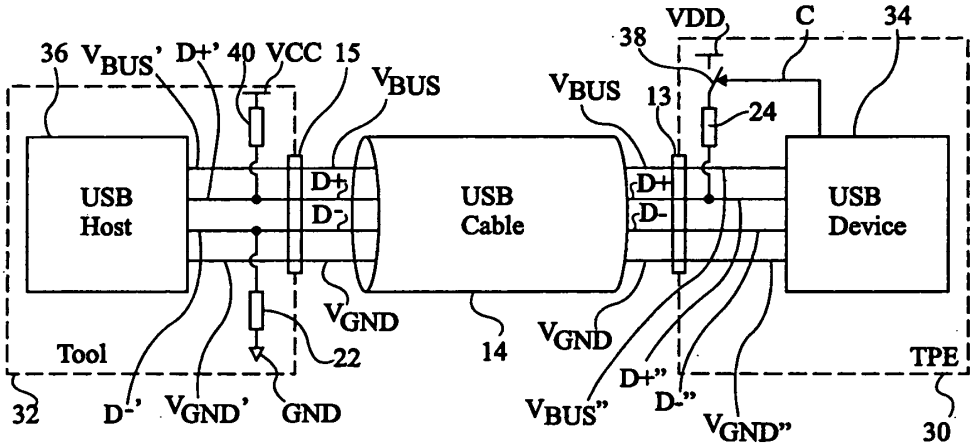

Fig 2

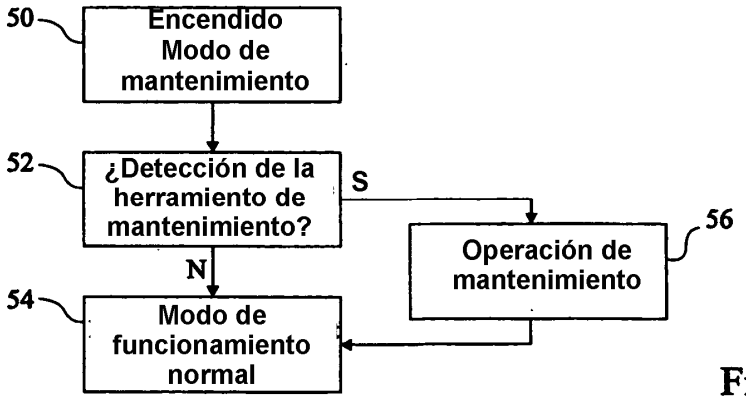

Fig 3