

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 791 899**

51 Int. Cl.:

B41J 2/175 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.08.2014** **E 15163875 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.02.2020** **EP 2962853**

54 Título: **Módulo de control con un circuito electrónico integrado para montar en un cartucho de material consumible**

30 Prioridad:

14.08.2013 DE 202013007283 U

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

06.11.2020

73 Titular/es:

**ARTECH GMBH DESIGN + PRODUCTION IN
PLASTIC (100.0%)
Feldbachacker 10
44149 Dortmund, DE**

72 Inventor/es:

**FRANKE, ANDREAS y
BANK, GERALD**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 791 899 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

Módulo de control con un circuito electrónico integrado para montar en un cartucho de material consumible

La presente invención se refiere a un módulo de control con un circuito electrónico integrado para montar en un cartucho de material consumible, que comprende al menos los bloques funcionales, que están unidos entre sí a través de líneas de bus del procesador:

- núcleo de procesador con memoria de código programable,
- memoria de datos legible y regrabable,
- interfaz bidireccional en serie.

Un cartucho de material consumible, por ejemplo, un cartucho de tinta o tóner para una impresora con un módulo de control de este tipo, también es objeto de la invención.

En el estado de la técnica son conocidas impresoras, por ejemplo, impresoras de inyección de tinta y láser, en una pluralidad de diferentes formas de realización. Para el suministro con material consumible, por lo general, se utilizan depósitos de material consumible de un solo uso intercambiables, denominados cartuchos de material consumible, por ejemplo, cartuchos de tinta o tóner, los cuales en adelante se denominan abreviados como cartuchos. Estos se introducen en la impresora en correspondientes dispositivos de alojamiento de cartuchos para el funcionamiento. Cuando un cartucho está vacío, se extrae de la impresora, se deshecha y se cambia por un cartucho lleno, o cargado de nuevo con material consumible.

Normalmente, los cartuchos se prevén con un módulo de control electrónico, el cual sirve para autenticar el cartucho e incluye una memoria de datos regrabable para almacenar datos específicos. El módulo de control está unido con elementos de contacto eléctricos, estos son superficies de contacto accesibles desde fuera. Si se introduce un cartucho en una impresora, estos se encuentran sobre elementos de contacto de la impresora, que se encuentran en el dispositivo de alojamiento de cartuchos de la impresora. Los elementos de contacto de la impresora están unidos internamente con las líneas de control de la impresora, a través de las que, junto con la tensión de suministro, también se transfieren señales de datos según un protocolo de transmisión de datos en serie por la impresora. De esta manera, se pueden leer datos por la impresora del elemento de almacenamiento del cartucho de tinta, por ejemplo, del tipo, capacidad, tinta, tóner, color, etc., y pueden almacenarse datos en la memoria, por ejemplo, del nivel de llenado de tinta restante actual. A causa de esto, se puede informar en cualquier momento a un usuario acerca del nivel de llenado de tinta actual de un cartucho de tinta y, dado el caso, solicitarle reemplazar a tiempo un cartucho vacío o gastado próximamente.

Mientras que al principio del desarrollo se utilizaron realizaciones sencillas de módulos de control en forma de módulos de memoria, que constaban esencialmente de células de almacenamiento y una lógica de control de entrada/salida preestablecida fija, actualmente se utilizan desarrollos avanzados, en los que se realizan operaciones de datos más complejas y el intercambio de datos con la impresora tiene lugar a través de interfaces adaptadas especialmente. Las funciones electrónicas esenciales de un módulo de control complejo de este tipo se agrupan, por motivos de eficiencia y de costes, a un circuito integrado, un componente monolítico, el cual presenta bloques funcionales digitales configurados sobre un sustrato semiconductor, que se comunican entre sí a través de un bus (bus) de procesador interno. A los bloques funcionales esenciales pertenecen un núcleo de procesador, incluida memoria de código de programa (memoria de código), zonas de memoria legibles y/o regrabables, así como una interfaz bidireccional en serie para la comunicación de datos. Para la conexión del suministro de corriente, así como para el intercambio de datos con la impresora, el circuito presenta elementos (clavijas) de contacto libres al descubierto hacia fuera, que están unidos con los elementos de contacto del módulo de control.

El fin esencial de los módulos de control consiste hoy en día en atar a los usuarios de la impresora al uso exclusivo del respectivo material consumible apropiado, por ejemplo, cartuchos de tinta originales del respectivo fabricante de impresoras. Para ello, los medios de almacenamiento semiconductores se equipan cada vez más con circuitos lógicos complejos para la autenticación, que también presentan dispositivos criptográficos de cifrado de datos. A causa de esto, es técnicamente costoso proporcionar cartuchos de tinta de sustitución compatibles, también cuando realmente solo debe almacenarse el nivel de llenado de tinta en los cartuchos de tinta. Un módulo de control de este tipo se describe, por ejemplo, en el documento WO2009145775A1.

Otro problema para proporcionar cartuchos de sustitución resulta dado que cada fabricante de impresoras aplica protocolos de transmisión de datos propios no estandarizados. De esta manera, en el documento EP 1 736 318 A2, se describe un módulo de control, el cual presenta una interfaz con dos líneas de suministro de corriente y dos de transmisión de datos, así como un circuito de control de emisión de luz, para la transmisión de datos óptica a la impresora, que también se controla por el circuito integrado. El módulo de control, conocido a partir del documento EP 2 361 770 A1, de otro fabricante de impresoras tiene tres líneas de datos y dos de suministro de corriente, otro fabricante de impresoras utiliza, de acuerdo con el documento EP 2 607 082 A1, en total tres líneas de datos y de suministro de corriente combinadas.

En vista de los problemas anteriores explicados en el estado de la técnica, la invención tiene la motivación subyacente

de poner a disposición un módulo de control con las características arriba mencionadas, que puede realizar de forma flexible diferentes procedimientos de autenticación y es adaptable a una pluralidad de diferentes protocolos de transmisión de datos e interfaces físicamente diferentes.

Para la solución de la problemática previamente mencionada se propone, de acuerdo con la invención, que

- 5
- el núcleo del procesador está configurado como núcleo de procesador cryptRISC, que presenta una arquitectura de procesador RISC con instrucciones criptográficas adicionales y
 - la interfaz bidireccional está configurada de manera libremente programable con respecto al modo de conexión de los elementos (clavijas) de contacto y con respecto a los protocolos de transmisión de datos utilizados, y
 - el módulo de control comprende una placa de contactos con una geometría de contacto adaptable.

10 La particularidad de la invención consiste en que se utiliza un núcleo de procesador específico para la aplicación – concretamente, intercambio de datos cifrado criptográficamente– particularmente bien adecuado, en este caso, altamente eficiente, que puede comunicarse con una impresora a través de una interfaz (interface) en gran medida programable, es decir, libremente configurable.

15 El núcleo de procesador cryptRISC utilizado de acuerdo con la invención, es en principio un procesador RISC (*Reduced Instruction Set Computer*), es decir, un procesador con un juego de instrucciones reducido, que posibilita un diseño de chip sencillo y económico y una alta velocidad de trabajo (frecuencia de reloj). En el diseño cryptRISC se sigue adicionalmente este planteamiento, ampliándose el juego de instrucciones con instrucciones (criptoinstrucciones) utilizadas típicamente en procedimientos criptográficos. Un juego de instrucciones típico
20 comprende, por ejemplo, las siguientes instrucciones: permutación (orientada a bit, orientada a byte), multiplicación/división, aritmética de campo de Galois (multiplicación de matrices, mutilación inversa), transformación afín y afín inversa, rotación, desplazamiento (*shifting*), operaciones con tablas (*Table look-up*: sustitución de 4/8/32 bits), operaciones aritméticas (ADD, SUB) y operaciones lógicas (XOR, OR, AND, NOT). Dado el caso, todavía pueden implementarse instrucciones específicas adicionales para soportar procedimientos criptográficos especiales. La particular ventaja de un núcleo de procesador cryptRISC de este tipo, es que se pueden realizar con alta eficiencia
25 algoritmos criptográficos habituales, como DES (Data Encryption Standard), AES (*Advanced Encryption Standard*) o SHA (*secure hash algorithm*). Gracias a las cripto-instrucciones integradas, con un núcleo de procesador cryptRISC se puede lograr una velocidad de procesamiento notablemente más alta que con un procesador convencional. Esto es de particular importancia para la aplicación en un módulo de control para cartuchos de material consumible, dado que en esta aplicación especial la velocidad de transmisión de datos es, por lo general, tan alta que soluciones de
30 sustitución sencillas basadas en microcontroladores estándar no funcionan.

Otras ventajas de los núcleos de procesador cryptRISC son, que pueden programarse de forma flexible para el procesamiento de distintos protocolos de transmisión de datos y, además, pueden realizarse económicamente como ASIC (*Application Specific Integrated Circuit*).

35 Otra ventaja esencial de la invención resulta dado que la interfaz es libremente configurable en gran medida mediante correspondiente programación. Esto se refiere, por un lado, a las conexiones físicas, como por ejemplo la diferente cantidad y ocupación de las líneas de datos y de tensión de suministro en diferentes tipos de impresora (véase arriba). Por otro lado, el procesamiento de datos puede adaptarse a los diferentes protocolos de transmisión de datos mediante correspondiente programación, en los que, por lo general, se trata de protocolos propietarios, específicos del fabricante de impresoras. Además, también pueden realizarse procedimientos de transmisión de datos sin contacto, por ejemplo,
40 optoelectrónicamente mediante excitación de elementos (LED o similares) emisores de luz.

Mediante la combinación de acuerdo con la invención de un núcleo de procesador cryptRISC con una interfaz libremente configurable, mediante correspondiente programación y utilización de una placa de contactos con geometría de contacto adaptada, se puede utilizar un módulo de control de acuerdo con la invención para una pluralidad de tipos de cartuchos y de impresoras de diferentes fabricantes de impresoras. A causa de esto, se pueden
45 reducir notablemente el costo de desarrollo, al igual que también el de fabricación, para cartuchos compatibles de terceros proveedores independientes.

De manera conveniente, está integrado un oscilador (OSC), así como un control de reloj (CLK) para generar todos los relojes del sistema. Estos determinan la velocidad de trabajo del núcleo del procesador, así como de otros bloques funcionales mediante ciclos individuales.

50 Preferiblemente, está integrado un generador de números aleatorios para generar números aleatorios reales (*true random number generator*, TRNG). A causa de esto, se pueden poner a disposición de forma eficiente números aleatorios reales necesarios para las operaciones criptográficas.

También es ventajoso que esté integrada una unidad de cifrado. En este caso, se trata de un bloque de circuito, en el que están cableados fijos algoritmos para procedimientos estándar criptográficos especiales, por ejemplo, para
55 procedimientos DES (*data encryption standard*), 3DES (*triple DES*), AES (*advanced encryption Standard*) o SHA (*secure hash algorithm*). A causa de esto, se pueden aplicar de forma particularmente eficiente los procedimientos de cifrado.

En otras formas de realización del módulo de control pueden, además, estar comprendidos los siguientes bloques funcionales:

- un controlador de almacenamiento (MC),
- una unidad de acceso a memoria (DMA) que opera independientemente del núcleo del procesador,
- un modulador por ancho de pulsos o generador de reloj (PWM).

A continuación, se explican más en detalle ejemplos de realización de la invención mediante dibujos. Muestran individualmente:

- la Fig. 1, un diagrama de bloques de un circuito de acuerdo con la invención,
- la Fig. 2, un módulo de control con un circuito de acuerdo con la invención, de acuerdo con la Fig. 1,
- la Fig. 3, un diagrama de bloques de un módulo de control según el estado de la técnica,
- la Fig. 4, otro diagrama de bloques de un módulo de control según el estado de la técnica,
- la Fig. 5, un cartucho de tinta con un módulo 1 de control de acuerdo con la Fig. 2.

En la Fig. 1 está representado esquemáticamente un módulo 1 de control de acuerdo con la invención. Comprende un circuito 2 integrado de acuerdo con la invención, que está representado como diagrama de bloques, así como unido con elementos 3 de contacto, es decir, superficies de contacto conductoras accesibles desde fuera (también se denominan clavijas, terminales o almohadillas de contacto).

El circuito 2 presenta una pluralidad de bloques funcionales integrados.

- CLK: generador de reloj libremente programable para el control (control de reloj) de procesos internos. Con el fin de ahorrar potencia, determinadas señales de reloj pueden, en caso necesario, ralentizarse o desconectarse por completo. Esto es importante en el caso de un presupuesto de energía reducido o en caso de suministro de corriente mediante pilas, acumuladores, condensadores o similares. En este caso, el oscilador (OSC) genera un denominado "reloj maestro". Éste sirve como referencia para derivar todas las demás señales de reloj por medio del control de reloj.
- cryptRISC: núcleo de procesador, que está basado en arquitectura RISC y que está optimizado para operaciones criptográficas.
- CRY: unidad de cifrado para estándares de cifrado, como, p. ej., DES, 3DES, AES o SHA. Los algoritmos estándar se proporcionan conectados fijos. A causa de esto, se posibilita una velocidad de procesamiento alta, en particular, para operaciones criptográficas.
- DMA: unidad de acceso a memoria programable, que soporta operaciones de lectura y de escritura realizadas independientemente por el núcleo del procesador sobre los elementos de memoria que se encuentran en el bus. A causa de esto, es p. ej. posible realizar una configuración rápida del sistema completo, o copiar o eliminar zonas de memoria.
- E/S: unidad de procesamiento de señales. En este bloque funcional se reciben señales de datos y de control por la impresora y se envían a ésta. Por ejemplo, puede predeterminarse la ocupación de los elementos de contacto libres al descubierto hacia fuera, para realizar una interfaz de una, dos o varias líneas. La unidad de procesamiento de señales también puede configurarse de acuerdo con la invención. Esto posibilita conmutar señales individuales de la interfaz en serie (SPU), así como del modulador por ancho de pulsos (PWM) a entradas o salidas físicas cualesquiera. Además, la unidad de procesamiento de señales dispone de una denominada función GPIO. Un GPIO es un elemento de entrada/salida libremente programable bajo el control del procesador. Éste también puede conmutarse a cualquier entrada/salida física.
- MC: controlador de almacenamiento libremente programable. El controlador soporta las operaciones de lectura y de escritura de acuerdo con la tecnología NVRAM utilizada. Dado el caso, se utilizan propiedades condicionadas por la tecnología así como memorias intermedias integradas, denominadas caches, para lograr tiempos de acceso más altos.
- NVRAM: memoria de código, de configuración y de datos regrabable no volátil. Habitualmente, aquí se utilizan EEPROM o memorias Flash, sin embargo, también son concebibles otras tecnologías más nuevas, como, p. ej., elementos de F(E)RAM, de MRAM, de PCRAM o de RAM también. Tecnologías como FFERAM tienen una velocidad de almacenamiento particularmente alta y posibilitan por ello una adaptación flexible a aplicaciones con alta velocidad de procesamiento de datos. A causa de esto, también pueden implementarse de forma universal protocolos de transmisión de datos de alta velocidad propietarios, como se utilizan por fabricantes de impresoras para la comunicación de la impresora con módulos de control en cartuchos de material consumible. La zona de código registra el programa de funcionamiento para el núcleo de procesador cryptRISC. Mediante la zona de configuración tiene lugar la adaptación de todos los módulos de control configurables a las diferentes aplicaciones exigidas de cartuchos de material consumible para diferentes impresoras.
- OSC: oscilador para reloj del sistema. Por lo general, la generación de reloj tiene lugar a través de un elemento de RC que se encuentra en el chip. Sin embargo, alternativamente también son concebibles otras fuentes de oscilador internas o externas como, p. ej., estructuras de cuarzo o micromecánicas. El oscilador genera un denominado "reloj maestro" como entrada para el generador de reloj (CLK). Éste sirve como referencia para derivar todas las otras señales de reloj.
- POR: reestablecer el conmutador interno al arrancar (*power-onreset*).

- PWM: modulador por ancho de pulsos o generador de reloj. Mediante modulación por ancho de pulsos se pueden reproducir señales analógicas, por ejemplo, corrientes para la simulación de resistencias óhmicas. El generador de reloj genera impulsos rectangulares con longitud de período definida y relación pulso-pausa para el control de grupos funcionales externos cualesquiera. Con ayuda de la unidad (E/S) de procesamiento de señales, se pueden conmutar señales individuales del generador por ancho de pulsos/generador de reloj a entradas o salidas físicas cualesquiera.
- RAM: memoria de datos regrabable volátil.
- SPU: interfaz (*interface*) bidireccional en serie libremente programable, mediante una correspondiente programación que se almacena en una memoria (NVRAM) de configuración, se puede configurar la interfaz en gran medida de acuerdo con la invención. De esta manera, se soportan por ejemplo las siguientes variantes de protocolo:
 - protocolos en serie con una línea de datos bidireccional
 - protocolos en serie con dos líneas de datos unidireccionales,
 - protocolos en serie de 2 hilos (línea de reloj/datos común)
 - protocolos en serie de 1 hilo (línea de reloj/datos común y suministro de tensión)
 - protocolos en serie con campo de dirección opcional,
 - protocolos en serie con campo de dirección de datos opcional,
 - protocolos en serie con campo de datos opcional,
 - protocolos en serie con campo de comando opcional,
 - protocolos en serie con campo opcional para el acuse de recibo,
 - protocolos en serie con señales de control opcionales (p. ej., con el fin de reestablecer al estado de inicio, conectar la interfaz en serie),
 - procesamiento de las señales en serie asíncrono o síncrono con respecto a la señal de reloj en serie,
 parámetros, como frecuencia de reloj en serie, flancos de reloj utilizados, longitud de campos (en bits), posiciones de campo dentro del flujo de datos, así como tiempos de espera opcionales son libremente programables. De acuerdo con el protocolo de intercambio de datos respectivamente aplicado, tiene lugar un procesamiento de las señales de datos recibidas por la impresora y enviadas por la impresora. Con ayuda de la unidad (E/S) de procesamiento de señales se pueden conmutar señales individuales de la interfaz bidireccional a entradas o salidas físicas cualesquiera.
- TEST: conmutación de prueba.
- TRNG: generador de números aleatorios para generar números aleatorios reales.

Los bloques funcionales nombrados previamente están unidos entre sí a través de un bus (bus de procesador) 4 interno.

Además, son posibles formas de realización del circuito electrónico con todas las combinaciones de los bloques funcionales nombrados previamente. Dado el caso, pueden estar previstos bloques funcionales adicionales.

A través de los elementos (3) VDD y GND de contacto se aplica la tensión de suministro al circuito 2.

El bloque SPU funcional, que, por su lado, está unido con la interfaz de E/S y el bus 4, está unido con el elemento (3) SCL de contacto, a través del cual se inyecta una señal de reloj externa, así como el elemento SDA de contacto, el cual sirve para ingresar señales de datos desde la impresora y emitir señales de datos a la impresora (comunicación de datos bidireccional).

En el caso de la interfaz de E/S libremente programable, se indican a modo de ejemplo algunos elementos 3 de contacto posibles:

- LEDN/RESN: excitación LED, entrada/salida RESET,
- INIT: inicialización,
- GPIO: entrada/salida de propósito general (general purpose input/output): en este caso, se trata de entradas y salidas libremente programables, que pueden configurarse para la entrada y la salida de señales de datos y de control digitales cualesquiera. Además, mediante la unidad de modulación por ancho de pulsos PWM conectada, es posible emitir señales casi analógicas, por ejemplo, flujos de control para elementos (LED) de transmisión optoelectrónicos o para la simulación de resistencias de prueba o de medición.

Mediante las interfaces libremente programables de acuerdo con la invención que, en el ejemplo mostrado comprende los bloques E/S, SPU y PWM funcionales, el núcleo de procesador cryptRISC puede comunicarse con la impresora a través de una configuración de interfaz libremente adaptable en gran medida. A causa de esto, puede tener lugar una adaptación flexible a los diferentes modelos de impresora de diferentes fabricantes. Mediante el núcleo de procesador cryptRISC y los módulos (TRNG, CRY, etc.) de ayuda especialmente adaptados, se garantiza una alta velocidad de procesamiento de datos, de modo que se garantiza una adaptación a diferentes protocolos de transmisión de datos, también cuando estos requieren altas tasas de transmisión de datos o velocidades de procesamiento de datos.

Mediante la particular adaptabilidad de un módulo 1 de control de acuerdo con la invención, se puede reproducir la

función de un módulo 100 de control de un primer fabricante de impresoras, como está representado a modo de ejemplo en la Fig. 3, o, también, para un módulo 200 de control diferentes de éste de otro fabricante de impresoras, como está mostrado en la Fig. 4. Una particularidad del módulo 200 de control consiste, por ejemplo, en que presenta adicionalmente un elemento optoelectrónico, concretamente, un diodo emisor de luz (LED 201), que puede excitarse por el circuito (2) de acuerdo con la invención a través de una salida GPIO de control correspondientemente programada.

La Fig. 2 muestra una realización práctica de un módulo 1 de control de acuerdo con la invención. Sobre una placa 5 de circuito impreso (pletina PCB), están dispuestos los elementos 3 de contacto conforme a la geometría de contacto en una impresora, en la que puede introducirse un cartucho de material consumible.

Como ejemplo para un cartucho de material consumible, en la Fig. 5 está representado un cartucho 300 de tinta, que está equipado con un módulo 1 de control de acuerdo con la Fig. 2.

Lista de símbolos de referencia

- 1. módulo de control
- 2. circuito
- 15 3. elementos de contacto
- 4. bus, bus de procesador, líneas de bus de procesador
- 5. placa de circuito impreso
- 100. módulo de control
- 200. módulo de control
- 20 201. diodo emisor de luz
- 300. cartucho de tinta

REIVINDICACIONES

1. Módulo de control para un cartucho de material consumible, que comprende un circuito (2) electrónico integrado para montar en un cartucho (300) de material consumible, que comprende al menos los bloques funcionales, unidos entre sí a través de líneas (4) de bus de procesador:

- 5 • un núcleo de procesador con memoria de código programable
- una memoria de datos legible y regrabable
- una interfaz (SPU, E/S) bidireccional en serie

caracterizado porque

- 10 • el núcleo de procesador está configurado como núcleo de procesador cryptRISC, que presenta una arquitectura de procesador RISC con instrucciones criptográficas adicionales y
- la interfaz (SPU, E/S) bidireccional está configurada de manera libremente programable con respecto al modo de conexión de los elementos (3) de contacto, que representan las entradas y salidas físicas¹, y que están previstos, cuando el cartucho (300) de material consumible está alojado en una impresora, para entrar en contacto² con los elementos de contacto de la impresora, y con respecto a los protocolos de transmisión de datos utilizados, y
- 15 • el módulo (1) de control comprende una placa de contactos, que comprende los elementos (3) de contacto³, estando la memoria de código y la memoria de datos configurada como memoria (NVRAM) de código, de configuración y de datos no volátil, comprendiendo la memoria de datos una zona de configuración y una zona de datos, y estando almacenada en la zona de configuración una programación para la configuración de la interfaz (SPU, E/S) bidireccional con respecto al modo de conexión de los elementos (3) de contacto⁴.
- 20 ¹ página 9, líneas 28-31
- ² página 2, líneas 1-3
- ³ mediante la incorporación de la reivindicación 2 modificada, se define cómo la geometría de contacto es adaptable, concretamente, mediante una variación del modo de conexión.
- 25 ⁴ página 9, líneas 4-8

2. Módulo de control según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** el circuito (2) comprende un oscilador (OSC) así como un control de reloj (CLK) para la generación de todos los relojes de sistema.

3. Módulo de control según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** el circuito (2) comprende un generador de números aleatorios (TRNG) para la generación de números aleatorios reales.

30 4. Módulo de control según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el circuito (2) comprende una unidad de cifrado (CRY).

5. Módulo de control según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el circuito (2) comprende un controlador de almacenamiento (MC).

35 6. Módulo de control según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el circuito (2) comprende una unidad de acceso a memoria (DMA) que opera de manera independiente del núcleo de procesador.

7. Módulo de control según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el circuito (2) comprende un modulador por ancho de pulsos o generador de reloj (PWM).

8. Cartucho (300) de material consumible, **caracterizado por** un módulo (1) de control de acuerdo con la reivindicación 1.

40

Fig.1

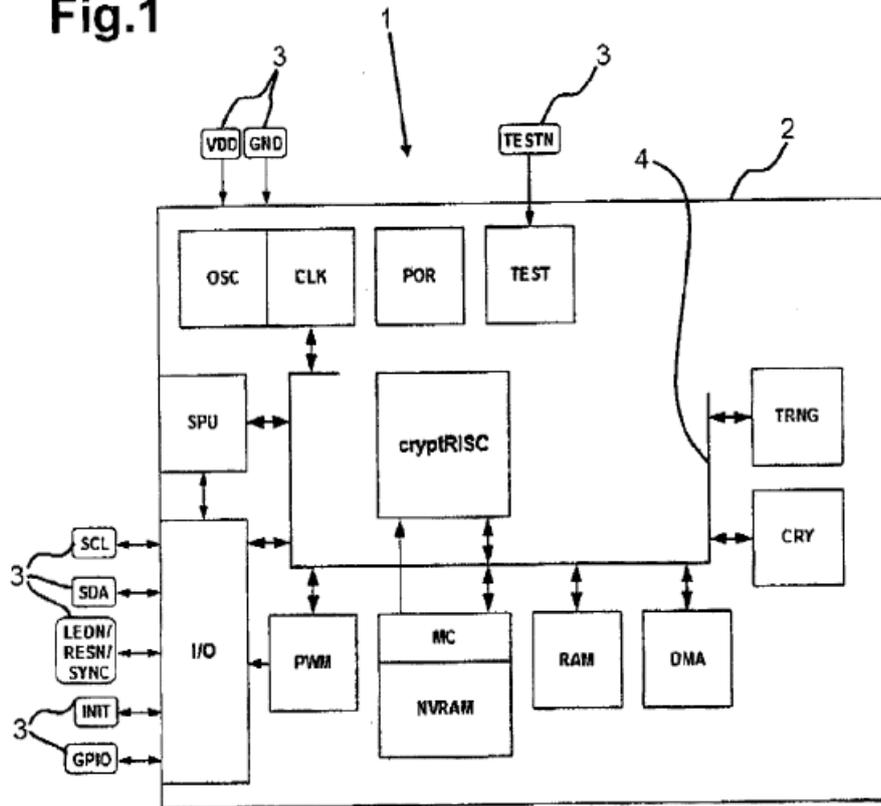


Fig.2

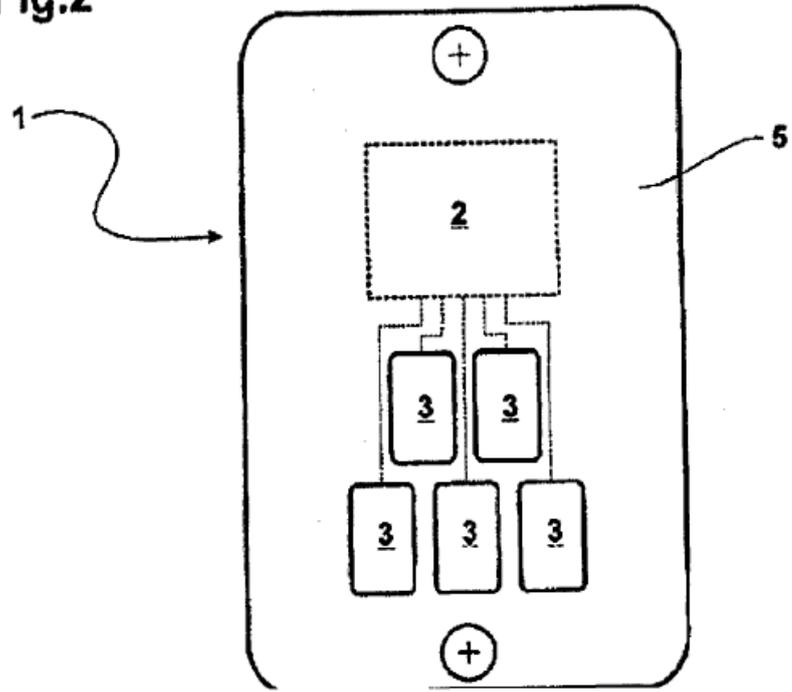


Fig.5

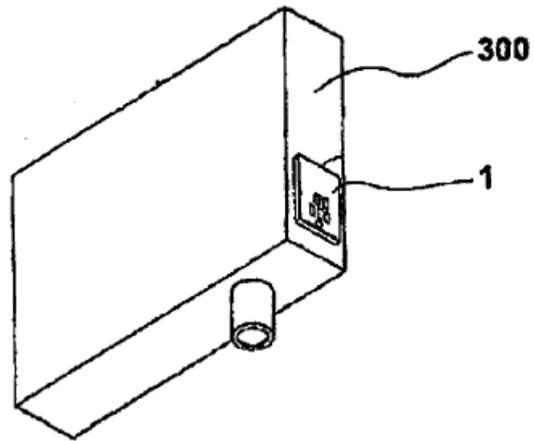


Fig. 3

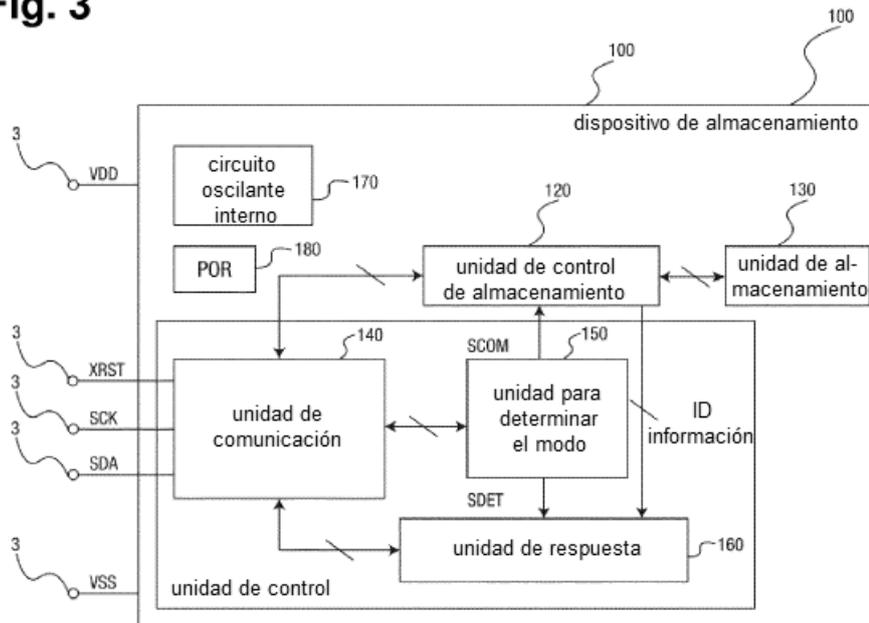


Fig. 4

