

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 707 071**

51 Int. Cl.:

**B41J 2/045** (2006.01)

**B41J 2/175** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.08.2012** E 17186526 (4)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.12.2018** EP 3263340

54 Título: **Componente de impresión reemplazable con código de identidad de fábrica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**02.04.2019**

73 Titular/es:

**HEWLETT-PACKARD DEVELOPMENT  
COMPANY, L.P. (100.0%)  
11445 Compaq Center Drive W.  
Houston, Texas 77070, US**

72 Inventor/es:

**ANDERSON, DARYL E.;  
VAN BROCKLIN, ANDREW L. y  
WARD, JEFFERSON P.**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 707 071 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

Componente de impresión reemplazable con código de identidad de fábrica

### Antecedentes

5 Los sistemas de impresión tienen componentes reemplazables que son integrales al funcionamiento del sistema. Los componentes reemplazables incluyen cartuchos de impresión que contienen material consumible que se agota con cada uso del sistema de impresión. La verificación de que un componente reemplazable es un componente auténtico de un fabricante legítimo puede ayudar a los usuarios de sistemas de impresión a evitar problemas asociados con el uso involuntario de un componente defectuoso y/o falsificado.

### Breve descripción de los dibujos

10 Las presentes realizaciones se describirán ahora, a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La FIG. 1 muestra un sistema de impresión que incluye un motor de impresión y un componente de impresión reemplazable, según una realización;

15 La FIG. 2 muestra el sistema de impresión de la FIG. 1, teniendo los circuitos de medición implementados en un controlador del motor de impresión, según una realización;

La FIG. 3 muestra un ejemplo de un circuito de medición que se puede implementar para medir un parámetro analógico de un componente de prueba, según una realización;

La FIG. 4 muestra otro ejemplo de un circuito de medición que se puede implementar para medir un parámetro analógico de un componente de prueba, según una realización;

20 La FIG. 5 muestra un ejemplo de un sistema de impresión incorporado como un sistema de impresión de inyección de tinta, según una realización;

La FIG. 6 muestra una vista en perspectiva de un ejemplo de componente de impresión reemplazable incorporado como un cartucho de impresión de inyección de tinta, según una realización; y

25 La FIG. 7 muestra un ejemplo de un método de autenticación de componentes de impresión reemplazables, según una realización.

### Descripción detallada

#### Visión general

30 Como se ha señalado anteriormente, la verificación de la autenticidad de componentes reemplazables para su uso en sistemas de impresión puede ayudar a los usuarios del sistema a evitar problemas asociados con el uso involuntario de componentes defectuosos y/o falsificados. Por ejemplo, el uso inadvertido de un tóner o cartucho de tinta falsificado en un sistema de impresión puede dar como resultado diversos problemas que van desde impresiones de baja calidad hasta cartuchos con fugas que pueden dañar el sistema de impresión.

35 Los métodos anteriores para autenticación de componentes de impresión reemplazables han incluido el almacenamiento de datos de identificación en un chip de datos en el componente y luego verificar que los datos de identificación son correctos cuando el componente se inserta en el sistema de impresión (por ejemplo, una impresora de inyección de tinta). Por ejemplo, un cartucho de impresión reemplazable para una impresora de inyección de tinta puede incorporar un chip de almacenamiento de datos que tiene celdas de memoria de bits de identificación (ID) programadas previamente con valores digitales de lógica "1" (alta) o lógica "0" (baja). Cuando se inserta un cartucho de impresión en la impresora, el controlador de la impresora determina si el cartucho es o no auténtico leyendo (es decir, midiendo) los valores lógicos en las celdas de memoria de bits de ID y comparándolos con un valor de umbral para ver si coinciden con los valores lógicos esperados que fueron programados previamente en las celdas de memoria. Con este método, por lo tanto, los criterios de umbral meramente determinan si las celdas de memoria de bits de ID contienen los valores altos lógicos esperados o los valores bajos lógicos. Sin embargo, las celdas de memoria de bits de ID pueden tener defectos eléctricos significativos, o se pueden modificar inapropiadamente (por ejemplo, por un falsificador), lo que puede dar como resultado su retorno a valores lógicos esperados altos o valores lógicos bajos cuando se miden. Como resultado, este método de autenticación no siempre detecta adecuadamente bits de ID dañados y/o modificados inapropiadamente, lo que puede conducir a la autenticación incorrecta de algunos componentes de impresión reemplazables.

50 El documento de patente de EE.UU. 2002/140755 describe un cartucho de impresión que tiene una identificación codificada por el fabricante en el mismo y elementos de calentamiento resistivos para expulsar tinta.

Las realizaciones de la presente descripción proporcionan códigos de identificación únicos para componentes de

5 impresión reemplazables, tales como cartuchos de tinta en sistemas de impresión de inyección de tinta. Las impresoras pueden confirmar la identidad de los cartuchos de tinta o tóner reemplazables en base a las mediciones de los parámetros de rendimiento analógicos tomados de componentes electrónicos (por ejemplo, transistores) fabricados en dispositivos de cabezal de impresión de silicio dentro de los cartuchos de tinta. La singularidad de las identificaciones se mejora midiendo y combinando múltiples parámetros analógicos, y midiendo los parámetros analógicos a voltajes y temperaturas variables.

10 Las variaciones en los parámetros analógicos medidos indican o identifican diferencias en los parámetros de proceso de componentes electrónicos individuales, tales como profundidades de difusión, espesores de óxido, anchuras de puertas de polisilicio y anchuras de interconexión de trazas de metal. Tales diferencias son el resultado de limitaciones en el proceso fotolitográfico, condiciones no uniformes encontradas mientras que se difunden impurezas (dopantes) en el silicio, condiciones no uniformes encontradas mientras que se depositan materiales en el silicio, y así sucesivamente. Los parámetros de rendimiento analógico que se pueden medir para identificar variaciones en los parámetros del proceso incluyen, por ejemplo, el voltaje umbral del transistor, la corriente de saturación y la resistencia. Debido a que no se fabrican dos dispositivos de cabezal de impresión de silicio de manera idéntica, los parámetros de los componentes electrónicos individuales (por ejemplo, transistor) varían de un cabezal a otro, de manera que dos dispositivos de cabezal de impresión de silicio no funcionen de manera idéntica. En consecuencia, estas variaciones paramétricas basadas en procesos se pueden usar como la base para generar códigos de identificación que pueden identificar de manera única los cabezales de impresión individuales.

20 En un ejemplo de implementación, un componente de impresión reemplazable incluye una cámara de suministro de fluido, y un cabezal de impresión en la cámara de suministro de fluido. El cabezal de impresión incluye una memoria que almacena un código de identificación de fábrica que comprende una combinación de parámetros de rendimiento analógicos digitalizados. El cabezal de impresión también incluye componentes de prueba electrónicos a partir de los cuales se han medido los parámetros de rendimiento analógico.

25 En otra implementación ejemplar, un componente de impresión reemplazable incluye una cámara de suministro de fluido y un cabezal de impresión en la cámara de suministro de fluido que tiene una memoria y una pluralidad de componentes de prueba. Un código de identificación de fábrica cifrado almacenado en la memoria comprende una combinación de parámetros de rendimiento analógicos digitalizados medidos en los componentes de prueba. El código de identificación de fábrica cifrado se ha cifrado usando un algoritmo de cifrado seleccionado del grupo que consta de RSA (Rivest-Shamir-Adleman), DSA (Algoritmo de Firma Digital), ECDSA (Algoritmo de Firma Digital de Curva Elíptica), 3DES (Algoritmo de Cifrado de Datos Triple) y AES (Estándar de Cifrado Avanzado).

#### Realizaciones ilustrativas

35 La FIG. 1 muestra un sistema 100 de impresión que incluye un motor 102 de impresión y un componente 104 de impresión reemplazable, según una realización de la descripción. El motor 102 de impresión del sistema 100 de impresión comprende un controlador 106 que incluye componentes de un sistema de cálculo estándar tal como un procesador o procesadores y otra circuitería 108, memoria (no mostrada específicamente), e instrucciones de microprograma y/o software ejecutables por procesador y datos almacenados temporal o permanentemente en la memoria. Ejemplos de instrucciones ejecutables almacenados en la memoria del controlador 106 incluyen un módulo 110 de control de temperatura-voltaje, un módulo 112 de descifrado, un generador 114 de código de identidad (ID) de campo y un módulo 116 de comparación de identidad (ID). Ejemplos de datos almacenados en la memoria del controlador 106 incluyen los subcódigos 120, código 122 de ID de campo y código 124 de ID de fábrica. El controlador 106 también incluye un convertidor analógico a digital (A/D) 118. Estos y otros componentes del controlador 106 funcionan generalmente para controlar las funciones del motor 102 de impresión y el sistema 100 de impresión, y para comunicarse con y controlar el componente 104 de impresión reemplazable a través de uno o más canales 126 de comunicación. En una implementación específica, los componentes del controlador 106 funcionan para determinar la autenticidad del componente 104 de impresión reemplazable generando un código 122 de ID de campo y comparándolo con un código 138 de ID de fábrica almacenado en el cabezal de impresión 128 del componente 104 de impresión reemplazable, como se trata en mayor detalle a continuación. El canal 126 de comunicación está destinado a representar canales de comunicación tanto en el motor 102 de impresión como en el componente 104 de impresión reemplazable que facilitan la transferencia de datos e instrucciones de control en forma de señales electrónicas entre el cabezal de impresión 128 en el componente 104 de impresión reemplazable y el controlador 106 en el motor 102 de impresión. Un canal 126 de comunicación puede incluir, por ejemplo, patillas o almohadillas de interconexión, trazas de metal, circuitos de almacenamiento temporal, etc.

55 El componente 104 de impresión reemplazable comprende un cabezal de impresión 128 que incluye una serie de componentes 130 de prueba electrónica de circuito integrado, uno o más circuitos 132 de medición, una memoria 134 (por ejemplo, PROM no volátil) y otra circuitería 136 para el componente 104 de impresión reemplazable. Los componentes 130 de prueba electrónicos integrados en el cabezal de impresión 128 pueden incluir, por ejemplo, un resistor de metal, un resistor de polisilicio, un resistor térmico, un transistor PMOS, un transistor NMOS, etc. En algunos ejemplos de un sistema 100 de impresión, uno o más circuitos 132 de medición se implementan en el controlador 106 del motor 102 de impresión en lugar de en el componente 104 de impresión reemplazable. La FIG. 2 muestra el sistema 100 de impresión que tiene uno o más circuitos 132 de medición implementados en el controlador 106. En la implementación en la FIG. 2, el componente 104 de impresión reemplazable no incluye el

circuito o los circuitos 132 de medición. Una ventaja de implementar el circuito o los circuitos 132 de medición en el motor 102 de impresión en lugar del componente 104 de impresión reemplazable es el ahorro de costes. Mientras que tener el circuito o los circuitos 132 de medición en el motor 102 de impresión puede tener un ligero impacto en el coste de una sola vez del motor 102 de impresión, el impacto del coste del circuito o circuitos 132 de medición que está en el componente 104 de impresión reemplazable sería un coste repetitivo para los consumidores que ocurre cada vez que reemplazan el componente 104 de impresión reemplazable.

Con referencia de manera general a las FIG. 1 y 2, el cabezal de impresión 128 en el componente 104 de impresión reemplazable incluye un código 138 de identificación (ID) de fábrica almacenado en la memoria 134 que se ha generado previamente durante la fabricación del cabezal de impresión 128. En algunas implementaciones, el código 138 de ID de fábrica también puede ser un código 138 de ID de fábrica cifrado. El código 138 de ID de fábrica se puede cifrar antes de almacenar en la memoria 134 mediante diversos algoritmos de cifrado que incluyen, por ejemplo, RSA (Rivest-Shamir-Adleman), DSA (Algoritmo de Firma Digital), ECDSA (Algoritmo de Firma Digital de Curva Elíptica), 3DES (Algoritmo de Cifrado de Datos Triple) y AES (Estándar de Cifrado Avanzado). En algunas implementaciones, tales como para los algoritmos RSA, DSA y ECDSA, la memoria 134 también incluirá una firma 139 digital que acompaña al código 138 de ID de fábrica. La firma 139 digital se habrá generado y programado en la fábrica usando uno de los métodos comunes de firma asimétrica, tales como RSA, DSA o ECDSA.

La generación y el almacenamiento del código 138 de ID de fábrica en la memoria 134 del cabezal de impresión 128 durante la fabricación es una etapa inicial que permite que un motor 102 de impresión identifique y autentique más tarde el cabezal de impresión 128 y el componente 104 de impresión reemplazable cuando el componente 104 de impresión reemplazable se inserta en, o se acopla con, el motor 102 de impresión. En general, la autenticación del cabezal de impresión 128 y del componente 104 de impresión reemplazable correspondiente se logra cuando el motor 102 de impresión genera un código 122 de ID de campo y lo compara con el código 138 de ID de fábrica. La generación del código 122 de ID de campo en el motor 102 de impresión sigue las mismas etapas generales que se usan cuando se genera el código 138 de ID de fábrica durante la fabricación del cabezal de impresión 128.

Las etapas comunes para generar un código de ID (es decir, tanto el código 138 de ID de fábrica como el código 122 de ID de campo) se tratarán ahora con referencia a las FIG. 1 y 2. Mientras se hace referencia primaria al motor 102 de impresión y las etapas que realiza cuando se genera un código 122 de ID de campo, la descripción se aplica de manera similar a la generación de un código 138 de ID de fábrica mediante un dispositivo de prueba apropiado durante la fabricación del cabezal de impresión 128. En general, la generación de un código 122, 138 de ID, puede incluir la regulación de la temperatura del cabezal de impresión 128, y el ajuste del voltaje (Vdd) de la patilla de fuente de alimentación para los componentes 130 de prueba de circuito integrado en el cabezal de impresión 128. Los parámetros de rendimiento analógico se miden en todos, o al menos en una pluralidad de, los componentes 130 de prueba. Los parámetros analógicos medidos se cuantifican entonces a través de conversión de los parámetros analógicos a valores digitales (es decir, subcódigos 120 digitales). Los subcódigos 120 digitales adicionales entonces también se pueden generar repitiendo las mediciones anteriores usando diferentes temperaturas y voltajes. De esta manera, las etapas de regulación de la temperatura del cabezal de impresión 128 a una temperatura diferente y el ajuste del voltaje (Vdd) a un voltaje diferente se pueden repetir, seguidas de tomar mediciones adicionales y generar subcódigos 120 digitales adicionales. Los subcódigos 120 digitales entonces se combinan en un código 122 de identidad (ID) de campo. En la fábrica, durante la fabricación anterior del cabezal de impresión 128, ya se habrán realizado etapas similares para generar el código 138 de ID de fábrica, que se almacena en la memoria 134 del cabezal de impresión 128.

Abordando cada etapa más específicamente ahora, con referencia al motor 102 de impresión y al componente 104 de impresión reemplazable de las Fig. 1 y 2, la temperatura del cabezal de impresión 128 y los ajustes de voltaje de los componentes 130 de prueba en el cabezal de impresión 128, se pueden controlar por un procesador 108 que ejecuta instrucciones dentro del módulo 110 de control de temperatura-voltaje. En un ejemplo, los elementos de temperatura, tales como los resistores térmicos dentro de los circuitos de componentes 136 de impresión reemplazables se pueden controlar para ajustar la temperatura del cabezal de impresión 128. El voltaje (Vdd) aplicado a los componentes 130 de prueba en el cabezal de impresión 128 se puede configurar, por ejemplo, mediante una referencia/fuente de voltaje de hueco de banda en un circuito 132 de medición u otro circuito 136 de componente de impresión reemplazable. El control de los voltajes aplicados a los componentes 130 de prueba para mediciones posteriores puede incluir, por ejemplo, barrer el nivel de voltaje dentro de un intervalo de voltajes. Se controla un circuito 132 de medición para medir los parámetros de rendimiento analógico en los componentes 130 de prueba. Como se señaló anteriormente, en diferentes ejemplos, el circuito o circuitos 132 de medición se pueden implementar o bien en el cabezal de impresión 128 como se muestra en la FIG. 1, o bien en controlador 106 del motor 102 de impresión como se muestra en la FIG. 2.

La FIG. 3 muestra un ejemplo de un circuito 132 de medición que se puede implementar para medir un parámetro analógico de un componente de prueba electrónico 130, según una realización de la descripción. En general, los parámetros analógicos que se pueden medir incluyen el rendimiento general del proceso a un voltaje y temperatura dados determinados, por ejemplo, midiendo la frecuencia de un oscilador en anillo. Ejemplos de parámetros analógicos específicos que se pueden medir incluyen la resistencia de un resistor de detección térmica (chapa metálica rho) a una temperatura dada, la corriente a través de los transistores PMOS y NMOS a ajustes de temperatura y voltaje dados, el voltaje umbral de transistores PMOS y NMOS a ajustes de temperatura y voltaje

datos, etc. El circuito 132 de medición de la FIG. 3 está configurado para medir la corriente (es decir, la corriente de saturación) a través de un componente 130 de prueba implementado como un transistor 300 NMOS conectado por diodo. Una referencia/fuente 302 de voltaje modulada por ancho de pulso (PWM) o hueco de banda está acoplada al transistor 300 NMOS conectado por diodo a través de un resistor 304. La corriente a través del transistor 300 se convierte a un voltaje a través del resistor 304. El voltaje a través del resistor 304 entonces se expulsa del cabezal de impresión 128 a través de un amplificador 306 en una almohadilla 308 multipropósito. Varias funciones se pueden emitir a través de la almohadilla 308 multipropósito por los conmutadores 310 de control.

La FIG. 4 muestra otro ejemplo de un circuito 132 de medición que se puede implementar para medir un parámetro analógico de un componente 130 de prueba electrónico, según una realización de la descripción. El circuito 132 de medición de la FIG. 4 incluye un convertidor digital a analógico (DAC) 400 de 8 bits, cuyo voltaje se acciona por una fuente 402 de voltaje de hueco de banda o modulado por ancho de pulso (PWM). Se puede introducir un código digital deseado al DAC 400, y la salida analógica se almacena temporalmente a través del amplificador 404 de almacenador temporal. Los conmutadores 406 permiten conmutar la salida del amplificador de almacenador temporal entre diversos componentes 130 de prueba, tales como un resistor 408 de metal, un resistor 410 de polisilicio, un resistor 412 térmico, un transistor 414 NMOS conectado por diodo, un transistor 416 PMOS conectado por diodo, etc. La corriente de salida de un componente 130 de prueba genera un voltaje a través de un resistor 418 de prueba. El voltaje a través del resistor 418 de prueba entonces es expulsado del cabezal de impresión 128 a través de un amplificador 420 en una almohadilla 422 multipropósito. Como en el circuito anterior de la FIG. 3, diversas funciones se pueden emitir a través de la almohadilla 422 multipropósito por los conmutadores 424 de control.

Con referencia de nuevo de manera general a las FIG. 1 y 2, cada parámetro de rendimiento analógico que se mide por el circuito 132 de medición de un componente 130 de prueba se convierte por el convertidor A/D 118 a un valor digital o subcódigo 120 digital. Como se ha señalado anteriormente, los subcódigos 120 se pueden generar para algunos de o todos los componentes 130 de prueba, y numerosos subcódigos 120 se pueden generar para cada componente 130 de prueba individual repitiendo las mediciones a diferentes temperaturas y voltajes. El creador 114 del código de ID de campo entonces se ejecuta en el procesador 108 para combinar los subcódigos 120 en un código 122 de ID de campo. Los subcódigos 120 se pueden combinar de diversas formas, incluyendo concatenando (es decir, conectando o enlazando en una serie) los subcódigos 120, mezclando los subcódigos 120, realizando operaciones matemáticas en los subcódigos 120 antes y/o después de combinarlos, tomando relaciones de los subcódigos 120 antes y/o después de combinarlos, etc.

Una vez que el código 122 de ID de campo ha sido generado en el motor 102 de impresión por el controlador 106, el módulo 116 de comparación de códigos de ID se ejecuta en el procesador 108 para comparar el código 122 de ID de campo con un código 124 de ID de fábrica. El módulo 116 de comparación de códigos de ID recupera (es decir, lee) el código 124 de ID de fábrica de la memoria 134 en el cabezal de impresión 128. El código 124 de ID de fábrica se ha generado previamente durante la fabricación del cabezal de impresión 128 de la misma manera general señalada anteriormente para generar el código 122 de ID de campo, y luego almacenado en la memoria 134. En algunas implementaciones, el código 124 de ID de fábrica es un código 138 de ID de fábrica cifrado que se ha cifrado en la fábrica durante la fabricación antes de su almacenamiento en la memoria 134. Como se ha señalado anteriormente, un código 138 de ID de fábrica cifrado se puede cifrar mediante diversos algoritmos de cifrado incluyendo, por ejemplo, RSA, DSA, ECDSA, 3DES y AES. Donde se usan los algoritmos RSA, DSA o ECDSA, la memoria 134 también incluirá una firma 139 digital que acompaña al código 138 de ID de fábrica. En consecuencia, cuando se recupera un código 138 de ID de fábrica cifrado, primero se descifra a través de la ejecución del módulo 112 de descifrado usando la firma 139 digital, que revela el código 124 de ID de fábrica. El módulo 116 de comparación de códigos de ID entonces compara el código 124 de ID de fábrica con el código 122 de ID de campo para determinar si coinciden. En general, una coincidencia entre el código 124 de ID de fábrica y el código 122 de ID de campo indica que el cabezal de impresión 128, y de este modo el componente 104 de impresión reemplazable, son auténticos. Sin embargo, si el código 124 de ID de fábrica y el código 122 de ID de campo no coinciden, sin embargo, entonces el cabezal de impresión 128, y de este modo el componente 104 de impresión reemplazable, se determina que no son auténticos. Cuando se determina que el componente 104 de impresión reemplazable no es auténtico, el controlador 106 puede proporcionar un mensaje de salida en una interfaz de usuario (no mostrada) del sistema 100 de impresión que indica que el componente 104 de impresión reemplazable, por ejemplo, no es auténtico, es falsificado, ha sido manipulado, etc.

Cuando se compara el código 124 de ID de fábrica con el código 122 de ID de campo, el módulo 112 de comparación de códigos de ID también puede compensar los problemas de cuantificación (es decir, conversión analógica digital (A/D)). Por ejemplo, cuando un primer parámetro analógico se mide en la fábrica en un componente 130 de prueba para generar el código 124 de ID de fábrica, el proceso de conversión A/D puede asignar un valor digital de 156 para el parámetro analógico medido. Sin embargo, cuando el mismo parámetro analógico se mide en el mismo componente 130 de prueba bajo las mismas condiciones (por ejemplo, temperatura, nivel de voltaje) en un momento posterior en el campo por el motor 102 de impresión para generar el código 122 de ID de campo, el proceso de conversión A/D puede producir un valor digital que está fuera por una fracción del código cuantificable más bajo (es decir, fuera en parte de un "bit menos significativo"), lo que podría dar como resultado un valor de 155, en lugar de 156. Mientras que estos valores están cerca de una coincidencia, una comparación directa típicamente daría como resultado una determinación de que no hay coincidencia entre el código 124 de ID de fábrica y el código

122 de ID de campo, lo que sería un resultado incorrecto. Este problema de cuantificación se puede remediar cuantificando los parámetros analógicos medidos a un nivel más fino que el nivel de cuantificación necesario para discriminar entre un cabezal de impresión 128 auténtico y uno no auténtico (es decir, el componente 104 de impresión reemplazable). En otras palabras, se pueden usar bits adicionales en la cuantificación (conversión A/D) de manera que la resolución de la diferencia entre cabezales de impresión 128 auténticos y no auténticos sea significativamente mayor que la resolución de la diferencia entre un parámetro analógico medido en fábrica inicial y un parámetro analógico medido en campo posterior del mismo componente 130 de prueba. La resolución adicional permite la observación de "superposición" entre las mediciones iniciales y posteriores, que examina eficazmente los códigos en un nivel de resolución más bajo y permite que los códigos casi colindantes sean una coincidencia.

La FIG. 5 muestra un ejemplo más específico de un sistema 100 de impresión incorporado como un sistema 500 de impresión de inyección de tinta, según una realización de la descripción. En una implementación, el sistema 500 de impresión de inyección de tinta incluye un motor 502 de impresión que tiene un controlador 504, un conjunto 506 de montaje, uno o más componentes 104 de impresión reemplazables incorporados como cartuchos 508 de tinta, al menos una fuente de alimentación 510 que proporciona potencia para los diversos componentes eléctricos del sistema 500 de impresión de inyección de tinta y un conjunto 512 de transporte de medios. Un cartucho 508 de tinta es un componente de impresión reemplazable para el sistema 500 de impresión de inyección de tinta que incluye un cabezal de impresión 514. El cabezal de impresión 514 funciona tanto como un chip de almacenamiento de datos como un dispositivo de expulsión de fluido que expulsa tinta fluida a través de las boquillas 516.

El controlador 504 del motor 502 de impresión generalmente incluye componentes de un sistema de cálculo estándar como un procesador o procesadores/circuitos 503, una memoria (no mostrada específicamente), e instrucciones de microprograma y software ejecutables por procesador y datos almacenados temporal o permanentemente en la memoria. Ejemplos de instrucciones ejecutables almacenadas en la memoria del controlador 504 incluyen un módulo 110 de control de temperatura-voltaje, un módulo 112 de descifrado, un generador 114 de códigos de identidad (ID) de campo y un módulo 116 de comparación de códigos de identidad (ID). Ejemplos de datos almacenados en la memoria del controlador 504 incluyen los subcódigos 120, un código 122 de ID de campo y un código 124 de ID de fábrica. En algunas implementaciones, el código 124 de ID de fábrica es un código 138 de ID de fábrica cifrado. El controlador 504 también incluye un convertidor analógico a digital (A/D) 118 y un circuito 132 de medición. En algunas implementaciones, el circuito 132 de medición se sitúa en el cabezal de impresión 514 dentro del cartucho 508 de tinta reemplazable. En general, estos y otros componentes del controlador 504 operan para controlar las funciones del motor 502 de impresión y el sistema 500 de impresión, y para comunicarse con y controlar el cartucho 508 de tinta reemplazable y el cabezal de impresión 514 a través de uno o más canales 126 de comunicación implementados, en parte, como contactos 600 eléctricos (véase la FIG. 6). En una implementación específica, los componentes del controlador 504 operan para determinar la autenticidad del cartucho 508 de tinta generando un código 122 de ID de campo, y comparando el código 122 de ID de campo con un código 124 de ID de fábrica almacenado previamente en el cabezal de impresión 514 dentro del cartucho 508 de tinta, como se trata con mayor detalle a continuación.

La FIG. 6 muestra una vista en perspectiva de un ejemplo de cartucho 508 de inyección de tinta, según una realización de la descripción. El cartucho 508 de inyección de tinta es un componente de impresión reemplazable que incluye un cabezal de impresión 514, un grupo de contactos 600 eléctricos (es decir, canales 126 de comunicación), y una cámara 602 de suministro de tinta/fluido. En algunas implementaciones, el cartucho 508 de inyección de tinta puede tener una cámara 602 de suministro que almacena un color de tinta, y en otras implementaciones puede tener una serie de cámaras 602 que almacenan cada una un color de tinta diferente. Los contactos 600 eléctricos comprenden canales 126 de comunicación que transportan señales eléctricas desde el controlador 504 a los elementos de expulsión (por ejemplo, resistores térmicos) en el cabezal de impresión 514 para causar la expulsión de gotas de fluido a través de las boquillas 516. Los contactos 600 eléctricos también transportan señales eléctricas entre el controlador 504 y la memoria 134, y entre el controlador 504 y los componentes 130 electrónicos de prueba en el cabezal de impresión 514. En algunas implementaciones donde un circuito 132 de medición se sitúa en el cabezal de impresión 514, los contactos 600 eléctricos transportan señales eléctricas entre el controlador 504 y el circuito 132 de medición en el cabezal de impresión 514. De este modo, el cabezal de impresión 514 sirve no solamente como un dispositivo de expulsión de fluido, sino también como un chip de almacenamiento de datos con una memoria 134 que almacena un código 124 de ID de fábrica, componentes 130 de prueba y un circuito 132 de medición (en algunas implementaciones), que funciona para ayudar a determinar si un cartucho 508 de inyección de tinta es auténtico o no, de una manera similar a lo tratado anteriormente con respecto al sistema 100 de impresión de las FIG. 1 y 2.

Con referencia todavía a las FIG. 5 y 6, el cabezal de impresión 514 expulsa gotas de tinta u otro fluido a través de una pluralidad de orificios o boquillas 516 hacia un medio 518 de impresión, para imprimir en el medio 518 de impresión. El medio 518 de impresión puede ser cualquier tipo de material de hoja o rollo adecuado, tal como papel, cartulina, transparencias, Mylar, poliéster, madera contrachapada, tablero de espuma, tela, lienzo y similares. El cabezal de impresión 514 se puede configurar para expulsar tinta a través de las boquillas 516 de una variedad de formas. Por ejemplo, un cabezal de impresión de inyección de tinta térmica expulsa gotas desde una boquilla pasando corriente eléctrica a través de un elemento de calentamiento (por ejemplo, resistor térmico) para generar calor y vaporizar una pequeña parte de la tinta dentro de una cámara de cocción. La burbuja de vapor fuerza una gota de tinta a través de la boquilla 516. En otro ejemplo, un cabezal de impresión de inyección de tinta

piezoeléctrico usa un actuador de material piezoeléctrico para generar pulsos de presión que fuerzan a que las gotas de tinta salgan de una boquilla 516. Las boquillas 516 se disponen típicamente en una o más columnas o agrupaciones a lo largo del cabezal de impresión 514, de manera que la expulsión de tinta correctamente secuenciada desde los inyectores 516 hace que los caracteres, símbolos y/u otros gráficos o imágenes se impriman en el medio 518 de impresión, a medida que el cartucho 508 de inyección de tinta y el medio 518 de impresión se mueven uno con relación al otro.

El conjunto de montaje 506 coloca el cartucho 508 de inyección de tinta con relación al conjunto 512 de transporte de medios, y el conjunto 512 de transporte de medios coloca los medios 518 de impresión con relación al cartucho 508 de inyección de tinta. De este modo, una zona 520 de impresión se define adyacente a las boquillas 516 en un área entre el cartucho 508 de inyección de tinta y el medio 518 de impresión. En un ejemplo, el motor 502 de impresión es un motor 502 de impresión de tipo de escaneo. Por tanto, el conjunto 506 de montaje incluye un carro para mover el cartucho 508 de inyección de tinta en relación con el conjunto 512 de transporte de medios para escanear el medio 518 de impresión. En otro ejemplo, el motor 502 de impresión es un motor 502 de impresión de tipo no escaneo. Por tanto, el conjunto de montaje 506 fija el cartucho 508 de inyección de tinta en una posición prescrita con respecto al conjunto 512 de transporte de medios, mientras que el conjunto 512 de transporte de medios coloca los medios 518 de impresión con respecto al cartucho 508 de inyección de tinta.

Como se ha indicado anteriormente, el controlador 504 opera para controlar las funciones del motor 502 de impresión y el sistema 500 de impresión, y para comunicar con y controlar el cartucho 508 de tinta reemplazable y el cabezal de impresión 514 a través de los contactos 600 eléctricos (es decir, los canales 126 de comunicación). El controlador 504 recibe los datos 522 de ordenador central desde un sistema de ordenador central, tal como un ordenador, y almacena temporalmente los datos 522 en una memoria. Típicamente, los datos 522 se envían al sistema 500 de impresión de inyección de tinta a lo largo de un camino de transferencia de información electrónica, por infrarrojos, óptica u otra. Los datos 522 de ordenador central representan, por ejemplo, un documento y/o archivo a ser impreso. Por tanto, los datos 522 forman un trabajo de impresión para el sistema 500 de impresión de inyección de tinta que incluye uno o más comandos de trabajo de impresión y/o parámetros de comando. Usando los datos 522, el controlador 504 controla el cartucho 508 de inyección de tinta para expulsar gotas de tinta desde las boquillas 516. De este modo, el controlador 504 define un patrón de gotas de tinta expulsadas que forma caracteres, símbolos y/u otros gráficos o imágenes en el medio 518 de impresión. El patrón de las gotas de tinta expulsadas se determina mediante los comandos de trabajo de impresión y/o los parámetros de comando de los datos 522.

En otra implementación, el controlador 504 opera para determinar la autenticidad del cabezal de impresión 514 y el cartucho 508 de tinta de una manera similar a la tratada anteriormente con respecto al sistema 100 de impresión de las FIG. 1 y 2. El controlador 504 determina la autenticidad del cabezal de impresión 514 y el cartucho 508 de tinta correspondiente cuando el cartucho 508 de tinta se inserta en el sistema 500 de impresión, comparando un código 122 de ID de campo generado con el código 138 de ID de fábrica que se ha almacenado previamente en el cabezal de impresión 514 durante la fabricación del cabezal de impresión 514. El controlador 504 crea el código 122 de ID de campo implementando las mismas etapas y condiciones generales usadas para crear el código 138 de ID de fábrica durante la fabricación del cabezal de impresión. Para generar el código 122 de ID de campo, el controlador 504 mide los parámetros de rendimiento analógico de una pluralidad de componentes 130 de prueba en el cabezal de impresión 514. Como etapa inicial, el controlador 504 puede regular la temperatura del cabezal de impresión 514 y establecer los niveles de voltaje (Vdd) de los componentes 130 de prueba, a través del procesador 503 que ejecuta las instrucciones en el módulo 110 de control de temperatura-voltaje. Por ejemplo, el controlador 504 puede ajustar la temperatura del cabezal de impresión mediante la estimulación de resistores térmicos (por ejemplo, los elementos de expulsión de fluido térmicos) en el cabezal de impresión 514, y establecer el voltaje (Vdd) aplicado a los componentes 130 de prueba controlando un hueco de banda o una fuente de voltaje de PWM dentro del circuito 132 de medición, situado o bien en el controlador 504 o bien en el cabezal de impresión 514. Como se indica en las FIG. 5 y 6, el circuito 132 de medición se puede implementar o bien en el cabezal de impresión 514, o bien en el controlador 504 del sistema de impresión 500. Una vez que la temperatura y los voltajes se han establecido en el cabezal de impresión 514, el circuito 132 de medición puede medir parámetros analógicos de los componentes 130 de prueba. Algunos ejemplos de tales circuitos 132 de medición, componentes 130 de prueba y parámetros medidos se trataron anteriormente con respecto a las FIG. 3 y 4.

Los parámetros analógicos medidos se convierten, o se cuantifican, por el convertidor A/D 118 a valores digitales, o subcódigos 120 digitales. Se pueden generar subcódigos 120 para algunos de o todos los componentes 130 de prueba en el cabezal de impresión 514. Además, se pueden generar numerosos subcódigos 120 para cada componente 130 de prueba individual en el cabezal de impresión 514 repitiendo las mediciones a diferentes temperaturas y voltajes.

El creador 114 de código de ID de campo se ejecuta en el procesador 503 para combinar los subcódigos 120 en un código 122 de ID de campo. Los subcódigos 120 se pueden combinar de varias formas. Por ejemplo, los subcódigos 120 se pueden concatenar (es decir, conectar o vincular en una serie), mezclar (por ejemplo, mezclando dígitos en diferentes combinaciones), operar con diferentes funciones matemáticas antes y/o después de combinarlos, incluyendo tomar relaciones de los subcódigos 120 antes y/o después de combinarlos, y así sucesivamente.

Después de que el código 122 de ID de campo se genera a través de la combinación de una serie de subcódigos

120, el controlador 504 ejecuta las instrucciones del módulo 116 de comparación de código de ID en el procesador 503 para comparar el código 122 de ID de campo con un código 124 de ID de fábrica. El módulo 116 de comparación de código de ID recupera (es decir, lee) el código 124 de ID de fábrica de la memoria 134 en el cabezal de impresión 514. Como se ha señalado anteriormente, el código 124 de ID de fábrica se ha generado y almacenado previamente en la memoria 134 durante la fabricación del cabezal de impresión 514 de la misma manera general señalada anteriormente para generar el código 122 de ID de campo. En algunas implementaciones, el código 124 de ID de fábrica es un código 138 de ID de fábrica cifrado que se cifra en la fábrica durante la fabricación antes del almacenamiento en la memoria 134 del cabezal de impresión. Un código 138 de ID de fábrica cifrado se puede cifrar por varios algoritmos de cifrado que incluyen, por ejemplo, RSA (Rivest-Shamir-Adleman), DSA (Algoritmo de Firma Digital), ECDSA (Algoritmo de Firma Digital de Curva Elíptica), 3DES (Algoritmo de Cifrado de Datos Triple) y AES (Estándar de Cifrado Avanzado). En algunas implementaciones, tal como para los algoritmos RSA, DSA y ECDSA, la memoria 134 también incluirá una firma 139 digital que acompaña al código 138 de ID de fábrica. Si el código 124 de ID de fábrica es un código 138 de ID de fábrica cifrado, se descifra a través de la ejecución del módulo 112 de descifrado usando la firma 139 digital tras la recuperación por el módulo 116 de comparación. El descifrado del código 138 de ID de fábrica cifrado revela el código 124 de ID de fábrica y permite que el módulo 116 de comparación compare el código 122 de ID de campo con el código 124 de ID de fábrica. La comparación del código 124 de ID de fábrica con el código 122 de ID de campo puede incluir la compensación de las diferencias potenciales en la cuantificación (es decir, la conversión analógica digital (A/D)) de los parámetros analógicos medidos. Como se ha tratado anteriormente, esta compensación puede incluir cuantificar los parámetros analógicos medidos a un nivel más fino que el nivel de cuantificación necesario para discriminar entre un cabezal de impresión 514 auténtico y no auténtico (es decir, un cartucho 508 de tinta reemplazable).

Si los códigos de ID de fábrica y de campo coinciden, el módulo 116 de comparación determina que el cartucho 508 de tinta con el cabezal de impresión 514 es auténtico. Sin embargo, si los códigos no coinciden, entonces el módulo 116 de comparación determina que el cartucho 508 de tinta con el cabezal de impresión 514 no es auténtico. Cuando los códigos no coinciden, el módulo 116 de comparación puede proporcionar un mensaje de salida a una interfaz de usuario (no mostrada) del sistema 500 de impresión que indica que el cartucho 508 de tinta no es auténtico, puede estar falsificado, puede haber sido manipulado, etc.

La FIG. 7 muestra un ejemplo de método 700 de autenticación de componentes de impresión reemplazables, según realizaciones de la descripción. El método 700 está asociado con las realizaciones tratadas anteriormente con respecto a las FIG. 1-6, y los detalles de las etapas mostradas en el método 700, se pueden encontrar en la discusión relacionada de tales realizaciones. Las etapas del método 700 se pueden incorporar como instrucciones de programación almacenadas en un medio legible por ordenador/procesador no transitorio, tal como una memoria en los controladores 106 y 504 de las FIG. 1, 2, y 5. 202 y 210 de la FIG. 1. En una realización, la implementación de las etapas del método 700 se logra mediante la lectura y ejecución de tales instrucciones de programación por un procesador, tal como el procesador 108 y 503 de las FIG. 1, 2 y 5. El método 700 puede incluir más de una implementación, y las diferentes implementaciones del método 700 pueden no emplear cada etapa presentada en el diagrama de flujo. Por lo tanto, mientras que las etapas del método 700 se presentan en un orden particular, el orden de su presentación no se pretende que sea una limitación en cuanto al orden en el cual las etapas se pueden implementar realmente, o en cuanto a si se pueden implementar todas las etapas. Por ejemplo, una implementación del método 700 se podría lograr a través de la ejecución de una serie de etapas iniciales, sin realizar una o más etapas posteriores, mientras que otra implementación del método 700 se podría lograr a través de la ejecución de todas las etapas.

Con referencia a la FIG. 7, el método 700 comienza en el bloque 702 con el control de la temperatura del cabezal de impresión y el nivel de voltaje aplicado a una pluralidad de componentes de prueba en el cabezal de impresión. En el bloque 704, el método continúa con la medición de un parámetro analógico para cada componente de prueba. En el bloque 706, cada parámetro analógico medido se convierte a un valor digital. El método 700 continúa en el bloque 708 con la combinación de los valores digitales para formar un código de identidad de campo para el cabezal de impresión. Hay varias formas de combinar los valores digitales, incluyendo concatenar los valores digitales, mezclar los valores digitales, realizar operaciones matemáticas sobre los valores digitales y tomar relaciones de los valores digitales.

El método 700 continúa en el bloque 710 con acceso a un código de ID de fábrica desde la memoria del cabezal de impresión. Como se muestra en los bloques 712 y 714, respectivamente, acceder al código de ID de fábrica puede incluir acceder a un código de ID de fábrica cifrado con una firma digital que se acompaña, y descifrar el código de ID de fábrica cifrado para revelar el código de ID de fábrica. En el bloque 716, el método 700 continúa comparando el código de identidad de campo con el código de identidad de fábrica para determinar la coincidencia de los códigos. Como se muestra en el bloque 718, si los códigos no coinciden, se puede proporcionar una notificación que indique que el cabezal de impresión no es auténtico. A la inversa, si coinciden, se puede proporcionar una notificación que indique que el cabezal de impresión es auténtico.

**REIVINDICACIONES**

1. Un componente (104, 508) de impresión reemplazable que comprende:  
un cabezal (128, 514) de impresión que tiene una memoria y una pluralidad de componentes (130) de prueba; y  
un código (138) de identificación de fábrica almacenado en la memoria que comprende una resistencia medida en los componentes de prueba en donde los componentes de prueba se seleccionan del grupo que consiste en un resistor de metal, un resistor de polisilicio, un resistor térmico, un transistor PMOS, y un transistor NMOS.
2. Un componente de impresión reemplazable como en la reivindicación 1, en donde la resistencia es una medición de resistencia digitalizada.
3. Un componente de impresión reemplazable como en la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde los componentes de prueba comprenden un resistor térmico y la resistencia es una resistencia del resistor térmico.
4. Un componente de impresión reemplazable como en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el código de identificación de fábrica comprende una combinación de subcódigos generados repitiendo las mediciones de resistencia a diferentes voltajes y/o temperaturas de los componentes de prueba.
5. Un componente de impresión reemplazable como en la reivindicación 1, que comprende además un circuito de medición para medir la resistencia.
6. Un componente de impresión reemplazable como en la reivindicación 5, en donde el circuito de medición comprende una fuente de voltaje de hueco de banda y una fuente de voltaje modulada por ancho de pulso.
7. Un componente de impresión reemplazable como en la reivindicación 6, en donde el circuito de medición comprende un transistor NMOS conectado por diodo acoplado a la fuente de voltaje modulado por ancho de pulso a través de un resistor.
8. Un componente de impresión reemplazable como en la reivindicación 1, en donde el código de identificación comprende además parámetros de rendimiento analógicos digitalizados seleccionados del grupo que consiste en corriente de saturación de transistor y voltaje umbral de transistor.
9. Un componente de impresión reemplazable como en la reivindicación 1, en donde la resistencia comprende un subcódigo y el código de identificación de fábrica comprende una combinación de los subcódigos seleccionados del grupo que consiste en subcódigos concatenados, subcódigos mezclados, subcódigos manipulados matemáticamente y relaciones de subcódigos.
10. Un componente de impresión reemplazable como en la reivindicación 1, que comprende además una cámara de suministro de fluido.
11. Un componente de impresión reemplazable como en la reivindicación 1, en donde el código de identificación de fábrica es un código de identificación de fábrica cifrado.
12. Un componente de impresión reemplazable como en la reivindicación 11, que comprende además una firma digital almacenada en la memoria para descifrar el código de identificación de fábrica cifrado.
13. Un componente de impresión reemplazable como en la reivindicación 11, en donde una firma digital que se acompaña para el código de identificación de fábrica cifrado se almacena en la memoria.
14. Un componente de impresión reemplazable como en la reivindicación 11, en donde el código de identificación de fábrica cifrado se cifra usando un algoritmo de cifrado seleccionado del grupo que consiste en un algoritmo de cifrado de datos triple y un estándar de cifrado avanzado.

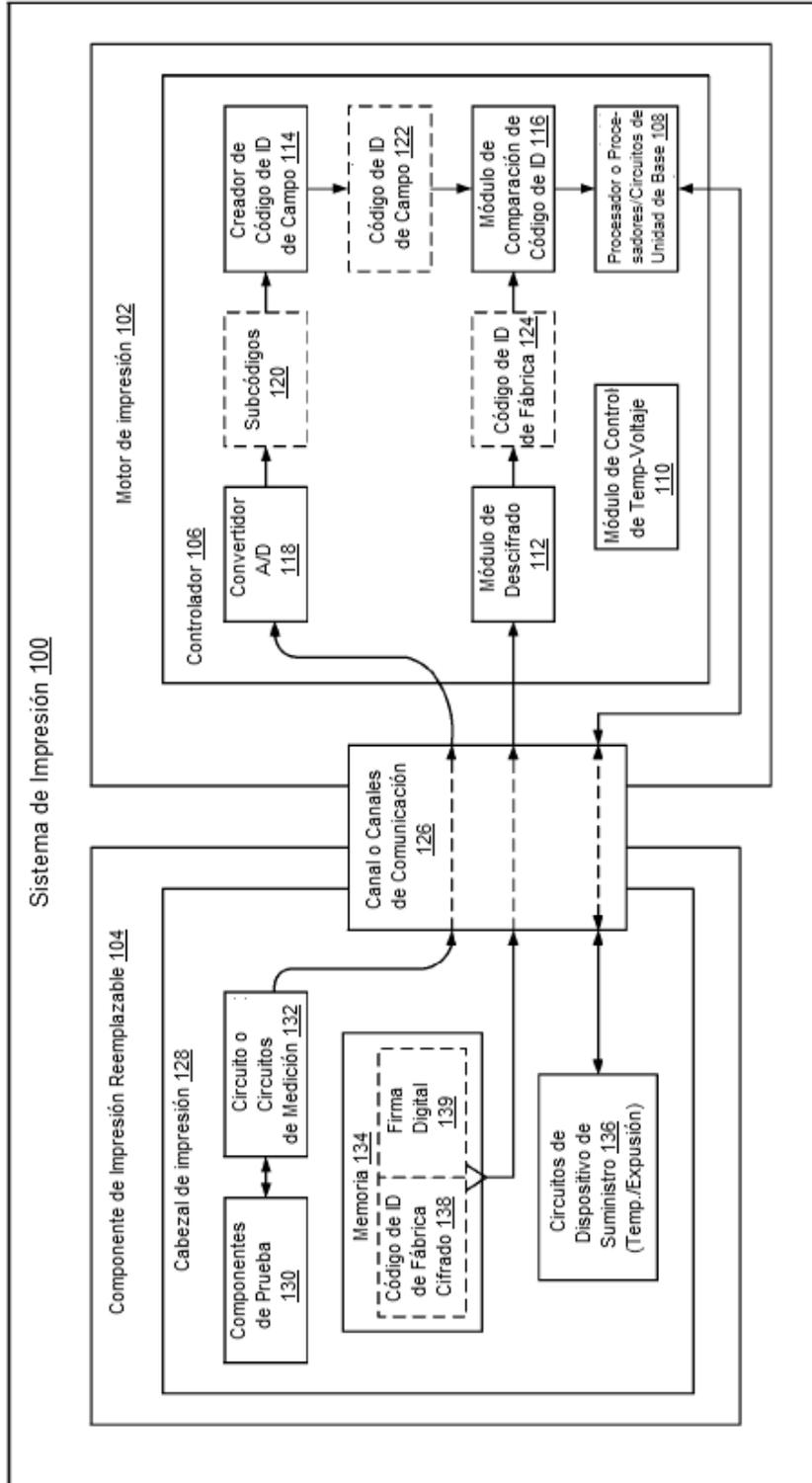


FIG. 1

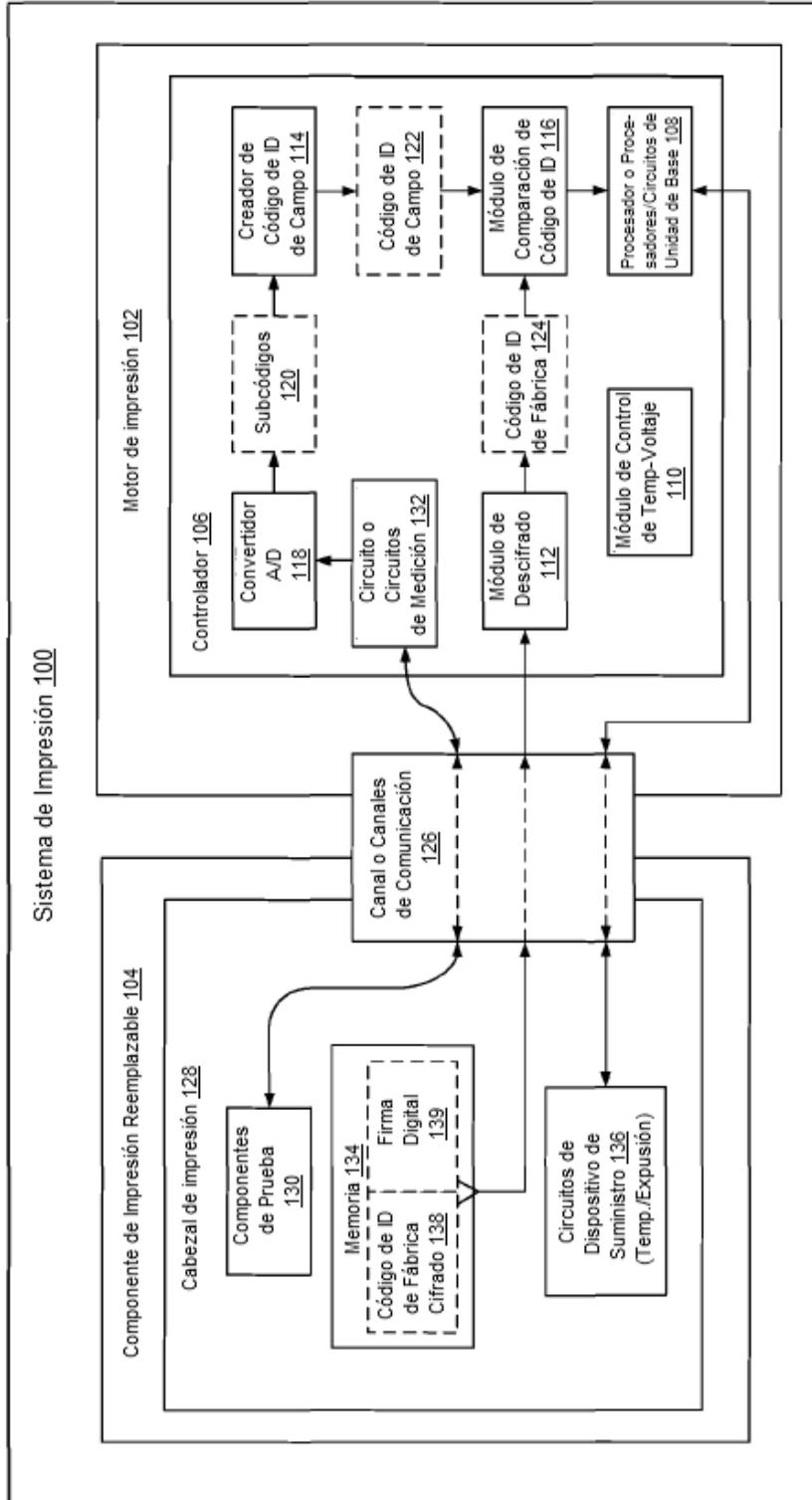


FIG. 2

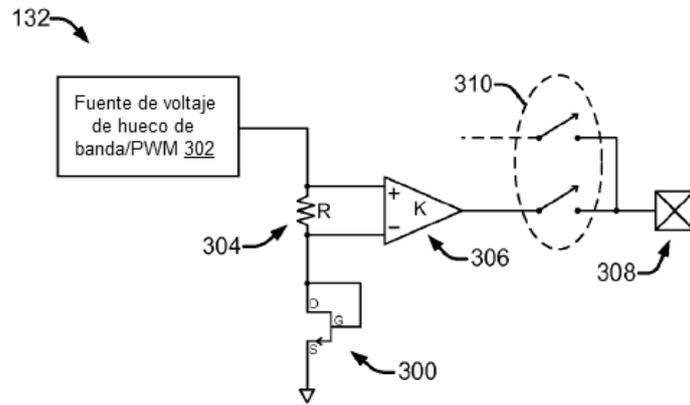


FIG. 3

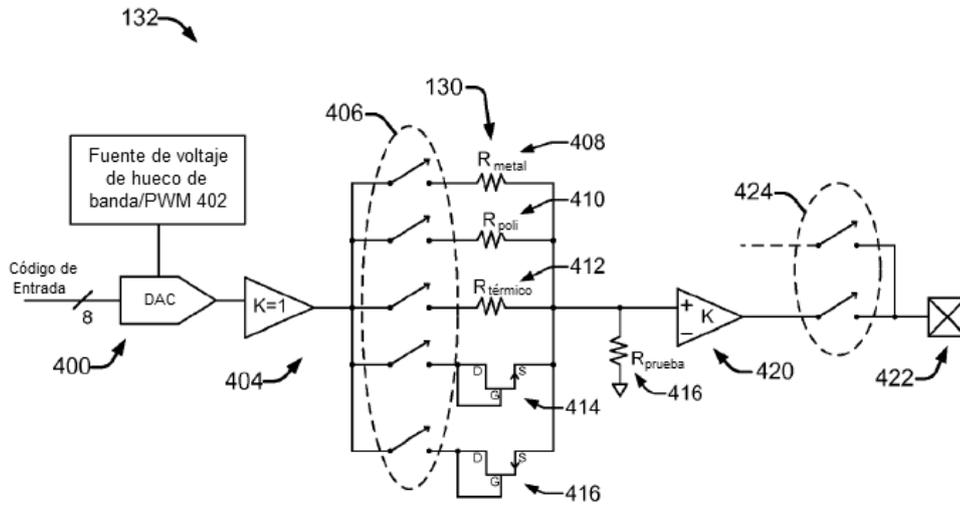


FIG. 4

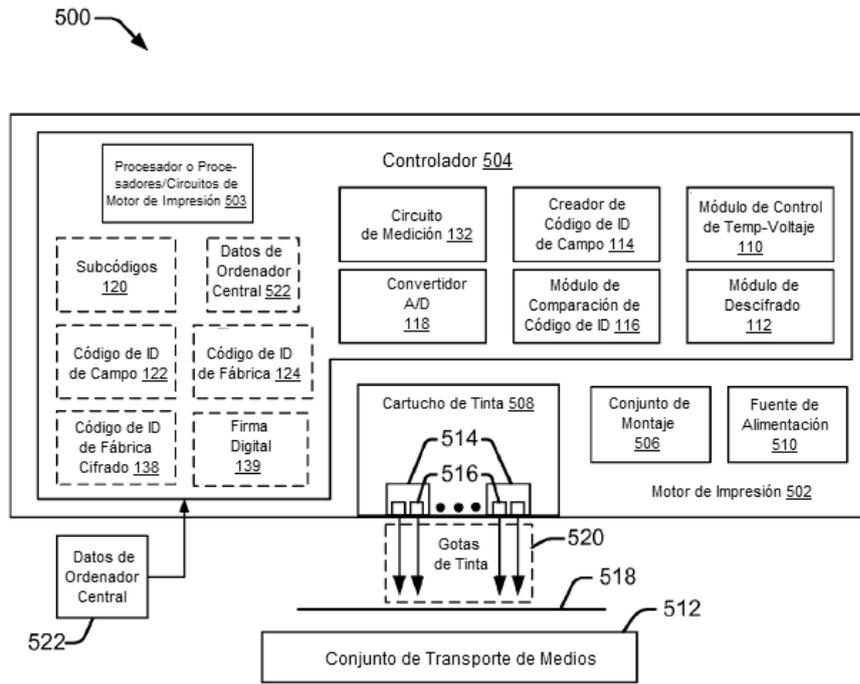


FIG. 5

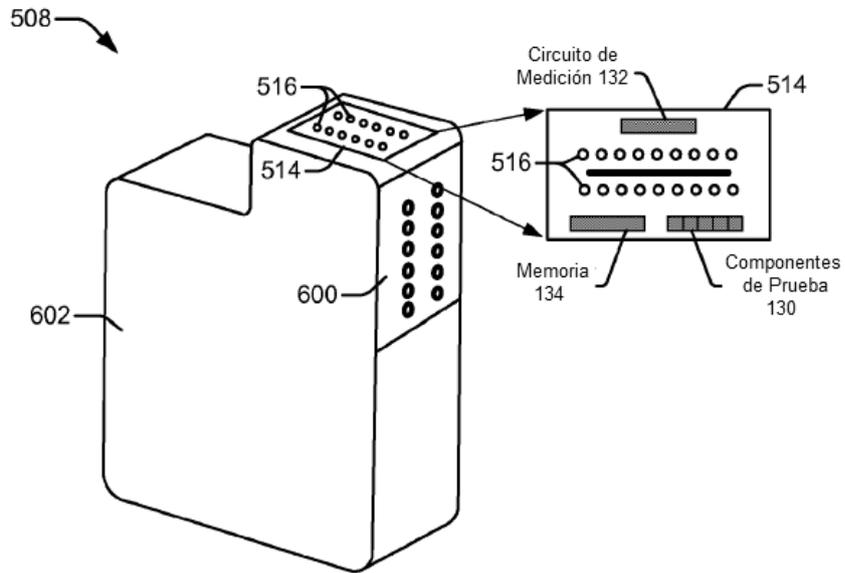


FIG. 6

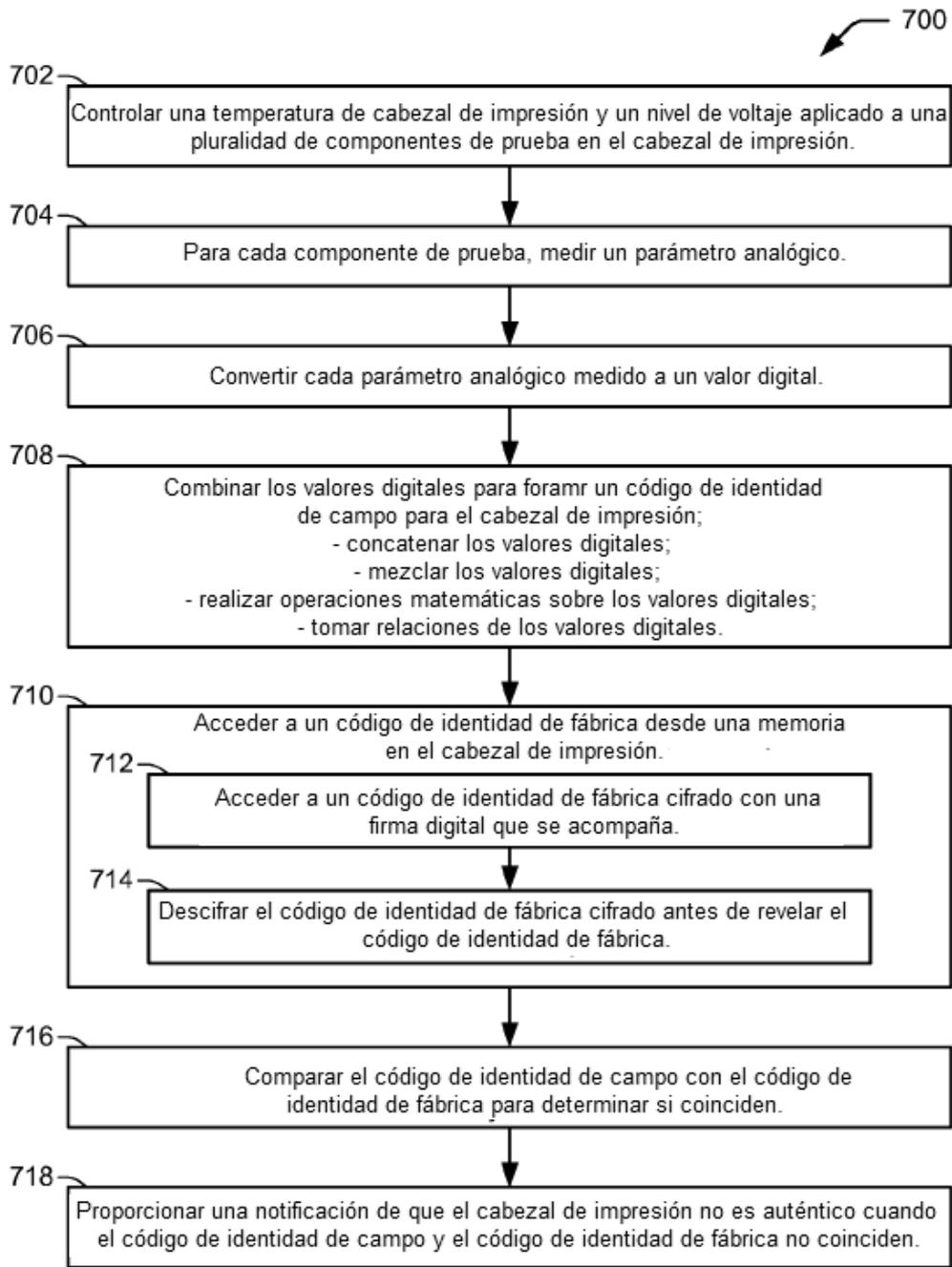


FIG. 7