(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 552 374**

(51) Int. Cl.:

***A61B 19/00*** (2006.01)
***A61F 9/007*** (2006.01)
***A61F 9/008*** (2006.01)
*G06K 17/00* (2006.01)
*A61B 17/00* (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.07.2007** **E 11167763 (9)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.08.2015** **EP 2392285**

(54) Título: **Procedimiento destinado a asegurar la utilización segura de una herramienta quirúrgica con una máquina quirúrgica**

(30) Prioridad:

**21.07.2006 US 491068**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
**27.11.2015**

(73) Titular/es:

**ALCON, INC. (100.0%)**
**Bösch 69**
**6331 Hünenberg, CH**

(72) Inventor/es:

**MEZHINSKI, VICTOR B;**
**WEN, FANG;**
**OLIVERA, ARGELIO;**
**HOPKINS, MARK A. y**
**TODD, KIRK W.**

(74) Agente/Representante:

**CURELL AGUILÁ, Mireia**

**ES 2 552 374 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

Procedimiento destinado a asegurar la utilización segura de una herramienta quirúrgica con una máquina quirúrgica.

La presente invención es divisionaria de la solicitud de patente europea nº 2043547-A titulada “Smart Connector System for a Surgical Machine”.

### Campo de la invención

La presente invención se refiere a máquinas quirúrgicas y, más particularmente, a una sistema de RFID y de iluminación en anillo para facilitar la conexión de accesorios a una máquina quirúrgica.

### Antecedentes de la invención

Muchas operaciones realizadas actualmente implican el uso de máquinas quirúrgicas complejas. Un equipo computerizado es utilizado frecuentemente por cirujanos en el quirófano (OR) para realizar la cirugía. Estas máquinas vigilan e implementan diversas etapas de una operación. Por ejemplo, en cirugía oftálmica, las máquinas computerizadas y las herramientas asociadas son utilizadas por un cirujano para realizar la retirada de cataratas y la sustitución del cristalino. Otras máquinas son utilizadas para realizar cirugía retinal. Estas máquinas permiten que el cirujano avance a través de las etapas de una operación.

La mayoría de las máquinas quirúrgicas están diseñadas para trabajar con diversas herramientas. En cirugía oftálmica, estas herramientas incluyen sondas, tijeras, piezas de mano, iluminadores, láseres y consumibles. Estas herramientas están diseñadas para conectarse a la consola frontal de la máquina quirúrgica. Por ejemplo, un cirujano que realiza una cirugía retinal puede sujetar un pequeño par de tijeras neumáticamente accionadas a la máquina. Las tijeras, en forma de una pieza de mano, están conectadas a un conector neumático en la consola frontal de la máquina con un cable. El cable proporciona la potencia neumática requerida para hacer funcionar las tijeras. Un extremo del cable está sujeto a las tijeras, mientras que el otro extremo tiene un conector diseñado para acoplarse con el conector neumático en la consola frontal de la máquina.

Típicamente, la consola frontal de la máquina tiene una pluralidad de conectores diseñados para conectarse con diversas herramientas y para suministrarles potencia. Por ejemplo, un conector puede estar diseñado para proporcionar potencia neumática a una herramienta, mientras que otro conector puede estar diseñado para proporcionar potencia eléctrica a una herramienta diferente. Además, un conector neumático único en la consola frontal puede estar diseñado para interactuar con una pluralidad de diferentes herramientas neumáticamente accionadas. Cada herramienta que sea enchufada en el conector neumático realizará su función pretendida. Una herramienta puede ser un par de tijeras utilizadas para cortar tejido. Otra herramienta puede ser un tipo de sonda o un dispositivo de suministro de fármaco. Puesto que cada una de estas herramientas está diseñada para conectarse con el conector neumático en la consola de la máquina quirúrgica, cada una de ellas es accionada por la potencia neumática suministrada por la máquina.

Puede surgir un problema durante la cirugía cuando se conecte la herramienta errónea a la máquina. En tal caso, la herramienta funciona normalmente, pero se realiza la intervención errónea en el paciente. Por ejemplo, un cirujano puede sujetar por error un par de tijeras neumáticamente accionadas a una máquina cuando pretenda sujetar un dispositivo de administración de fármaco neumáticamente accionado. Las tijeras realizarán su función pretendida de cortar tejido. No obstante, puesto que el cirujano pretendía suministrar una dosis de un fármaco, el corte no deseado realizado por las tijeras puede lesionar al paciente.

Como otro ejemplo, puede haber dos tipos diferentes de herramientas de corte. Cada una puede interactuar con el mismo conector en la consola frontal de la máquina. La utilización de la herramienta errónea puede infligir un daño no intencionado al paciente. Además, puede haber dos tipos diferentes de herramientas eléctricamente accionadas, tales como un iluminador y un láser. El uso de un láser cuando se requiere un iluminador puede dañar al paciente. En resumen, el error por parte del cirujano al utilizar la herramienta equivocada o el tipo de herramienta equivocado puede lesionar inintencionadamente a un paciente durante una operación.

Puede tener lugar una confusión adicional debido al etiquetado presente en la parte frontal de una máquina quirúrgica. En máquinas quirúrgicas convencionales, los conectores en la consola frontal están etiquetados de forma pasiva. Un conector neumático diseñado para trabajar con varias herramientas diferentes puede etiquetarse con un único icono, símbolo o LED. Este etiquetado pasivo puede identificar el tipo de conector o qué potencia está siendo suministrada a través del conector, pero tal etiquetado no es efectivo al impedir errores por parte del cirujano. Con el fin de abordar este problema, algunas máquinas quirúrgicas convencionales emplean un grupo de diferentes conectores para un conjunto de diferentes herramientas. De esta manera, cada herramienta está diseñada para coincidir con su propio conector. Sin embargo, esta configuración de numerosos conectores diferentes puede ser confusa para el cirujano y añade costes y complejidad adicionales al diseño de la máquina quirúrgica. Además, diferentes versiones del mismo tipo de herramienta pueden interactuar con uno solo de los conectores en la consola frontal de la máquina. Por ejemplo, dos tipos diferentes de tijeras pueden estar adaptados para acoplarse con el

mismo conector neumático en la consola frontal de la máquina. La utilización del tipo erróneo de tijeras puede dañar al paciente. Las máquinas con conectores convencionales no permiten tampoco la recogida de datos de la herramienta. Puesto que el conector físico en la parte frontal de la máquina es frecuentemente mudo, no puede informar de qué herramienta está conectada a él. Los conectores convencionales se adaptan simplemente para proporcionar la potencia eléctrica o neumática correcta a una herramienta. Estos conectores no pueden discernir qué tipo de herramienta está conectada a ellos. Tampoco pueden identificar una herramienta particular, cuántas veces se utiliza una herramienta particular y otra información sobre la forma en que la herramienta está funcionando o incluso si está funcionando apropiadamente.

Es necesario un sistema conector inteligente para una máquina quirúrgica con la finalidad de abordar estos problemas.

**Sumario de la invención**

La presente solicitud describe un sistema conector inteligente para una máquina quirúrgica tiene un conector de máquina dispuesto en una cara de una máquina quirúrgica, un anillo de iluminación localizado en la cara de la máquina quirúrgica y dispuesto alrededor de una periferia del conector de máquina, una antena de lector RFID localizada en estrecha proximidad al conector de máquina y a la cara de la máquina quirúrgica, y un conector de accesorio adaptado para acoplarse con el conector de máquina. El conector de accesorios tiene una antena de etiqueta RFID y es capaz de sujetar una herramienta a la máquina quirúrgica. Cuando el conector de accesorios se dispone en una estrecha proximidad al conector de máquina, se establece una conexión de comunicaciones entre la antena de la etiqueta RFID y la antena del lector RFID.

Se describe un sistema de anillo de iluminación que incluye una máquina quirúrgica que tiene una consola quirúrgica principal y una pantalla. El sistema tiene también un conector de máquina dispuesto en una cara de la consola quirúrgica principal. El conector de máquina se adapta para proporcionar potencia a una herramienta quirúrgica. El sistema tiene también un anillo de iluminación localizado en la cara de la consola quirúrgica principal y dispuesto alrededor de una periferia del conector de recepción. El anillo de iluminación tiene una fuente de luz y un elemento difusor y refractor de la luz. El sistema tiene también un lector RFID que incluye una antena de lector RFID situada en estrecha proximidad al conector de máquina y a la cara de la consola quirúrgica principal. El sistema tiene también un conector de accesorios adaptado para acoplarse con el conector de máquina. El conector de accesorios tiene una etiqueta RFID y está configurado para sujetar la herramienta quirúrgica a la consola quirúrgica principal. Cuando el conector de accesorios se dispone en una estrecha proximidad al conector de máquina, se establece una conexión de comunicaciones entre la etiqueta RFID y el lector RFID.

La presente invención proporciona unos procedimientos destinados a garantizar que se utilice de forma segura una herramienta quirúrgica con una máquina quirúrgica, de acuerdo con las reivindicaciones siguientes. El procedimiento incluye las etapas de establecer una conexión de comunicaciones entre la máquina quirúrgica y la herramienta quirúrgica, leer un dato de identificación de la herramienta quirúrgica, sobre la base del dato de identificación, determinar si la herramienta quirúrgica puede utilizarse con seguridad con la máquina quirúrgica, e iluminar un anillo de iluminación situado sobre una cara de la máquina quirúrgica para indicar que es seguro usar la herramienta quirúrgica, sólo si es seguro hacerlo.

Se describe un procedimiento de recopilación de información de una herramienta quirúrgica. El procedimiento comprende las etapas de establecer una conexión de comunicaciones entre la máquina quirúrgica y la herramienta quirúrgica, leer un dato de identificación y un dato de uso de la herramienta quirúrgica, y grabar el dato de uso en una memoria.

Debe entenderse que tanto la descripción general anterior como la descripción detallada siguiente son ejemplares y explicativas solamente y están destinadas a proporcionar una explicación adicional de la invención reivindicada. La siguiente descripción, así como la práctica de la invención, exponen y sugieren ventajas y finalidades adicionales de la invención.

**Breve descripción de los dibujos**

Los dibujos adjuntos, que se incorporan en la presente memoria y constituyen una parte de ella, ilustran varias formas de realización de la invención y, junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la invención.

La figura 1 es una vista en perspectiva de una máquina quirúrgica con un sistema de anillo de iluminación RFID.

La figura 2 es una vista en perspectiva de un panel frontal de una máquina quirúrgica con un sistema de anillo de iluminación RFID.

La figura 3 es una vista explosionada de un conector y un anillo de iluminación en el panel frontal de una máquina quirúrgica con un sistema de anillo de iluminación RFID.

La figura 4 es una vista en perspectiva de una herramienta que contiene una etiqueta RFID para uso con una máquina quirúrgica con un sistema de anillo de iluminación RFID.

La figura 5 es una vista en sección transversal explosionada de un conector en una herramienta para uso con una máquina quirúrgica con un sistema de anillo de iluminación RFID.

La figura 6 es una vista en sección transversal explosionada de un conector y un anillo de iluminación en el panel frontal de una máquina quirúrgica con un sistema de anillo de iluminación RFID acoplado a un conector en una herramienta para uso con una máquina quirúrgica con un sistema de anillo de iluminación RFID.

La figura 7 es un diagrama de flujo que representa el sistema conector inteligente en uno modo de funcionamiento concordante con los principios de la presente invención.

La figura 8 es un diagrama de flujo que representa el sistema conector inteligente en otro modo de funcionamiento concordante con los principios de la presente invención.

La figura 9 es un diagrama de flujo que representa el sistema conector inteligente en otro modo de funcionamiento que concuerda con los principios de la presente invención.

**Descripción detallada de las formas de realización preferidas**

Se hace referencia a continuación en detalle a los ejemplos de realización de la invención, cuyos ejemplos se ilustran en los dibujos adjuntos. Siempre que sea posible, se usarán los mismos números de referencia en todos los dibujos para referirse a las mismas partes o a partes similares.

La figura 1 es una vista en perspectiva de una máquina quirúrgica 100 con un sistema de anillo de iluminación RFID para su utilización en la presente invención. En la figura 1, la máquina quirúrgica 100 tiene una pantalla 105 y una consola quirúrgica principal 110. La información sobre el funcionamiento y el estatus de la máquina quirúrgica 100 es representada visualmente en la pantalla 105. La consola quirúrgica principal 110 contiene la circuitería (no mostrada) para hacer funcionar la máquina quirúrgica 100. La consola quirúrgica principal tiene un panel frontal 120 localizado en la parte frontal de la máquina quirúrgica 100. Diversos controles, tales como el botón de control 125 y el bloqueo de llave 126, están localizados en el panel frontal 120. Además, un conector eléctrico y anillo de iluminación 130 y un conector neumático y anillo de iluminación 140 están localizados en el panel frontal 120. Aunque la localización de los controles 125, 126 y los conectores y anillos de iluminación 130, 140 se muestra en el panel frontal 120, su localización puede hacerse en cualquier parte de la consola quirúrgica principal 110, la pantalla 105 u otro periférico (no mostrado). La máquina quirúrgica 100 contiene también un lector RFID (no mostrado). Un lector RFID típico incluye una antena RFID, un transceptor, un microprocesador, una fuente de alimentación y una circuitería de acondicionamiento de señal.

La figura 2 muestra una vista más detallada del panel frontal 120 representado en la figura 1. El panel frontal 120 contiene los controles, tales como el botón de control 125 y un bloqueo de llave 126. El panel frontal 120 tiene dos conectores con anillos de iluminación 130, 140. El conector eléctrico con el anillo de iluminación 130 tiene un anillo de iluminación 135 y un conector eléctrico 150. El anillo de iluminación 135 está localizado alrededor de la periferia del conector eléctrico 150. El conector neumático con anillo de iluminación 140 tiene un anillo de iluminación 145 y un conector neumático 155. El anillo de iluminación 145 está localizado alrededor de la periferia del conector neumático 155.

El conector eléctrico 150 está adaptado para recibir un conector parejo de un accesorio eléctricamente accionado, tal como una herramienta. Cuando se conecta a un accesorio eléctricamente accionado, el conector eléctrico 150 proporciona potencia a ese accesorio. Asimismo, el conector neumático 155 está adaptado para recibir un conector parejo de un acceso neumáticamente accionado, tal como una herramienta. Cuando se conecta a un accesorio neumáticamente accionado, el conector neumático 155 proporciona potencia a ese accesorio.

Los anillos de iluminación 135, 145 están diseñados para representar visualmente luz visible en una configuración de tipo anillo. De esta manera, un cirujano que haga funcionar la máquina 100 puede ver cuándo está encendido un anillo de iluminación. Los anillos de iluminación 135, 145 están diseñados para representar visualmente diferentes colores que indican diferentes modos de funcionamiento o estados de la máquina quirúrgica 100, como se discute más en detalle a continuación. Aunque se muestran como un anillo continuo, los anillos de iluminación 135, 145 pueden adoptar numerosas configuraciones diferentes sin apartarse del alcance de la presente invención. Por ejemplo, los anillos de iluminación 135, 145 pueden tener la forma de un cuadrado, un triángulo o cualquier otro polígono. Además, la luz producida por los anillos de iluminación 135, 145 no necesita ser continua, como se muestra. Aunque un anillo continuo de luz es generalmente más útil y estéticamente agradable, puede utilizarse también un anillo de luz interrumpido como luz destelleante o pulsante. La figura 3 es una vista lateral explosionada de un conector un anillo de iluminación localizado en el panel frontal 120 de la máquina quirúrgica 100. En la figura 3, un conector macho 305 está montado sobre un colector 315 de la máquina quirúrgica 100. El colector 315 está localizado detrás del panel frontal 120 de la máquina quirúrgica 100 y sujeto a éste. Una placa de circuito impreso

(PCB) 330 está localizada entre el colector 315 y el panel frontal 120. El conector macho sobresale a través de la PCB 330 y el panel frontal 120 para permitir la conexión con un conector hembra sobre una herramienta (no mostrada). Unos diodos de emisión de luz (LED) 335 y 340 están montados en el lado de la PCB 330 que mira al colector 315. En otras palabras, los LED 335 y 340 están montados en el lado de la PCB 330 que no mira al panel frontal 120. Una antena de lector RFID 310 está localizada también en la PCB 330 o integrada en ésta. Una lente 325 está localizada enfrente de la PCB 330 y en un plano sustancialmente paralelo al panel frontal 120. La cara frontal de la lente 325 es visible cuando se mira al panel frontal 120.

En la figura 3, se implementa un anillo de iluminación con LED 335, 340 y la lente 325. La luz procedente de los LED 335, 340 pasa a través de agujeros de la PCB 330 (no mostrada) y se refracta y difunde por la lente 325. Se observa un anillo de luz visible cuando se mira a la lente 325 en el panel frontal 120. Con el fin de producir un anillo de luz uniforme, la lente 325 refracta y difunde la luz producida por los LED 335, 340. De esta manera, un anillo de iluminación está situado alrededor de la periferia del conector macho 305. La figura 4 es una vista en perspectiva de una herramienta que contiene una etiqueta RFID para uso con la máquina quirúrgica 100. Una herramienta 400 tiene una pieza de mano 405, un cable 420 y un conector hembra 425. La pieza de mano 405 tiene una punta de trabajo 410 que puede ser cualquier tipo de dispositivo utilizado en cirugía. Por ejemplo, la punta de trabajo 410 puede ser un pequeño par de tijeras neumáticas diseñadas para cortar tejido ocular o un dispositivo de administración de fármaco diseñado para colocar una cantidad de fármaco en la parte posterior de un ojo. El cable 420 se conecta a la pieza de mano 405 en una superficie 415. El cable 420 se extiende desde la superficie 415 de la pieza de mano 405 hasta el conector hembra 425. El cable 420 se sujeta al conector hembra 425 en una superficie (no mostrada) opuesta a una cavidad de recepción 435. En una configuración, el cable 420 se adapta para proporcionar potencia eléctrica a la pieza de mano 405 y la punta de trabajo 410. En dicha configuración, el cable 420 está adaptado para proporcionar potencia neumática a la pieza de mano 405 y a la punta de trabajo 410. El cable 420 puede ayudar a controlar la pieza de mano 405 y la punta de trabajo 410, tal como modificando niveles de potencia. De esta manera, el cable 420 podría utilizarse para energizar y controlar la pieza de mano 405 y la punta de trabajo 410.

El conector hembra 425 tiene una forma generalmente cilíndrica. El conector hembra 425 tiene una cavidad de recepción 435 adaptada para casar con el conector macho 305. De esta manera, la cavidad de recepción 435 del conector 425 tiene una configuración hembra y el conector macho 305 tiene una configuración macho. Cuando se conecta, la máquina quirúrgica 100 suministra potencia a la herramienta 400. Aunque el conector hembra 425 se muestra con una configuración hembra, se entiende que puede utilizarse cualquier configuración adecuada. Por ejemplo, el conector hembra 425 puede reconfigurarse para tener una configuración macho, y el conector macho 305 puede reconfigurarse para tener una configuración hembra.

El conector hembra 425 tiene también una etiqueta RFID 430 dispuesta sobre una superficie alrededor de la cavidad de recepción 435. La localización de la etiqueta RFID 430 está diseñada para colocar la etiqueta cerca del panel frontal 120 cuando el conector hembra 425 está conectado al conector macho 305. De esta manera, la antena de la etiqueta RFID 430 es colocada en estrecha proximidad a la antena 310 del lector. La antena de la etiqueta RFID 430 tiene también una configuración circular similar a la configuración circular de la antena 310 del lector. Aunque se muestra teniendo una configuración circular, puede utilizarse cualquier configuración de antena sin apartarse del alcance de la presente invención. La figura 5 es una vista en sección transversal explosionada del conector hembra 425 representado en la figura 4. El conector hembra 425 tiene una forma generalmente cilíndrica. Una superficie 505 y una superficie 515 son generalmente paralelas. El cable 420 se extiende desde la superficie 505 hacia fuera y hacia la pieza de mano 405. El cable 420 se extiende también hacia dentro desde la superficie 505 para permitir las conexiones internas necesarias con el conector hembra 425. De esta manera, puede suministrarse potencia desde la máquina quirúrgica 100 a través del conector macho 305 al conector hembra 425 a través del cable 420 y a la pieza de mano 405 y la punta de trabajo 410.

La etiqueta RFID 430 está dispuesta circularmente alrededor de la cavidad de recepción 435 en una superficie opuesta a la superficie 515. Alternativamente, la etiqueta RFID puede disponerse en una superficie exterior 520 o una superficie interior 525 u otra localización cerca de la cavidad de recepción 435. El conector hembra 425 se muestra también con el miembro 510 adaptado para conectarse con el conector macho 305.

La figura 6 es una vista en sección transversal explosionada del conector macho y anillo de iluminación en el panel frontal de una máquina quirúrgica acoplado a un conector de una herramienta. En la figura 6, el conector macho 305 está montado en el colector 315 de la máquina quirúrgica 100. El colector 315 está situado detrás del panel frontal 120 de la máquina quirúrgica 100 y sujeto a éste. La placa de circuito impreso (PCB) 330 está situado entre el colector 315 y el panel frontal 120. El conector macho sobresale a través de la PCB 330 y el panel frontal 120 para permitir la conexión con un conector hembra de una herramienta (no mostrada). Los diodos de emisión de luz (LED) 335 y 340 están montados en el lado de la PCB 330 que mira al colector 315. En otras palabras, los LED 335 y 340 están montados en el lado de la PCB 330 que no mira al panel frontal 120. La antena 310 del lector RFID está localizada también en la PCB 330 o integrada en ésta. La lente 325 está localizada delante de la PCB 330 y en un plano sustancialmente paralelo al panel frontal 120. La cara frontal de la lente 325 es visible cuando se mira al panel frontal 120. El conector hembra 425 incluye un cable 420 y una etiqueta RFID 430. El cable 420 se extiende desde el conector 425 y hacia la pieza de mano (no mostrada). La etiqueta RFID 430 está localizada en una cara frontal del conector hembra 425. Como se muestra, el conector hembra 425 está acoplado al conector macho 405. En esta

configuración, una herramienta está conectada a la máquina quirúrgica. Cuando el conector hembra 425 está conectado al conector macho 405, la etiqueta RFID 430 está localizada cerca de la antena 310 del lector. Esto permite que la antena 310 del lector y la etiqueta RFID 430 comuniquen fácilmente una con otra. La antena 310 del lector emite un campo RF (no mostrado). Cuando el conector hembra 425 con la etiqueta RFID 430 es conducido dentro de este campo, se establece comunicación entre la etiqueta RFID 430 y la antena 310 del lector. No es necesario que el conector hembra 425 y el conector macho 305 se acoplen realmente uno a otro para que la comunicación tenga lugar. Es sólo necesario que la etiqueta RFID 430 se lleve al campo RF emitido desde la antena 310 del lector.

La figura 7 es un diagrama de flujo que representa el sistema conector inteligente en un modo de funcionamiento. En la etapa 710, se establece una conexión de comunicaciones por radiofrecuencia entre la máquina quirúrgica 100 y la herramienta 400. Después de que se establezca esta conexión de comunicaciones, la máquina quirúrgica 100 a través de un lector RFID lee un dato de identificación de la herramienta 400 en la etapa 720. Este dato de identificación puede ser, por ejemplo, un número de serie, un número de identificación de producto, un número UPC u otra información que identifique la herramienta 400.

Además, cada herramienta puede estar provista de un número de serie singular u otro identificador que pueda utilizarse para identificar la herramienta particular que se conecta a la máquina quirúrgica 100.

En la etapa 730, la máquina quirúrgica 100 o la circuitería contenida en ella compara el dato de identificación con un grupo de datos correspondientes a diferentes herramientas quirúrgicas. En un caso, la máquina quirúrgica 100 puede tener un grupo de datos que indique todos los diferentes tipos de herramientas que pueden utilizarse con la máquina quirúrgica 100. Por ejemplo, el grupo de datos puede contener identificadores, tales como códigos de producto, para los diversos tipos de tijeras, sondas, láseres, iluminadores, piezas de mano, consumibles y otros tipos de herramientas que puedan conectarse a la máquina quirúrgica 100 y utilizarse con ésta. En otro caso, el grupo de datos puede contener identificadores únicos de modo que pueda identificarse una herramienta individual. Este grupo de datos puede cargarse previamente en la máquina quirúrgica 100 o puede almacenarse en la máquina en una fecha posterior. El grupo de datos puede construirse también dinámicamente de modo que la máquina quirúrgica 100 añada un identificador cuando se conecta una herramienta 400. De esta manera, la máquina quirúrgica puede añadir al grupo de información de datos, tal como el identificador singular para una herramienta particular, el número de veces que se ha conectado la herramienta a la máquina quirúrgica 100 y otros diversos parámetros sobre la condición y el funcionamiento de la herramienta.

En la etapa 740, una decisión es tomada por la máquina quirúrgica 100, o la circuitería de ella, sobre si la herramienta 400 puede utilizarse o no con seguridad. Esta etapa de decisión puede implicar, por ejemplo, la determinación de si la herramienta asociada al dato de identificación es apropiada para una intervención quirúrgica dada. Si es apropiada, entonces la máquina quirúrgica 100 proporciona potencia a la herramienta quirúrgica en la etapa 750. En la etapa 760, el anillo de iluminación se vuelve verde para indicar que es seguro utilizar la herramienta. Si la herramienta no es apropiada para la intervención quirúrgica, la máquina quirúrgica no proporciona potencia a la herramienta en la etapa 770. En la etapa 780, el anillo de iluminación se vuelve rojo para indicar que no es seguro utilizar la herramienta.

En este ejemplo, los anillos de iluminación 135, 145 representan visualmente dos colores, - el verde y el rojo. En otras implementaciones, los anillos de iluminación 135, 145 pueden representar visualmente diferentes colores asociados a diferentes estados o modos. Por ejemplo, el verde podría indicar que es seguro conectar la herramienta, mientras que el rojo podría indicar que una herramienta conectada está siendo accionada y no puede retirarse. Un amarillo destelleante podría indicar que la herramienta conectada ha funcionado mal. De esta manera, el color representado visualmente puede significar diferentes cosas. Pueden utilizarse diferentes colores para conexiones apropiadas, conexiones inapropiadas, herramienta en uso, herramienta no en uso, mal funcionamiento de la herramienta, batería baja de la herramienta o que la herramienta necesita mantenimiento.

La figura 8 es un diagrama de flujo que representa el sistema conector inteligente en otro modo de funcionamiento. En la etapa 805, se establece una conexión de comunicaciones por radiofrecuencia entre la máquina quirúrgica 100 y la herramienta 400. Después de que se establezca esta conexión de comunicaciones, la máquina quirúrgica 100 a través de un lector RFID lee un dato de identificación de la herramienta 400 en la etapa 810. Este dato de identificación puede ser, por ejemplo, un número de serie, un número de identificación de producto, un número UPC u otra información que identifique la herramienta 400. Además, cada herramienta puede estar provista de un número de serie singular u otro identificador que pueda utilizar para identificar la herramienta particular que se conecta a la máquina quirúrgica 100.

En la etapa 815, la máquina quirúrgica 100 a través de un lector RFID lee un dato de uso procedente de la herramienta 400. Este dato de uso puede incluir el número de veces que se ha utilizado la herramienta, las características o parámetros de funcionamiento de la herramienta, los fallos o problemas que tiene la herramienta o cualquier otra información relacionada con el estado, la funcionalidad o el funcionamiento de la herramienta 400. En la etapa 820, la máquina quirúrgica 100 o la circuitería contenida en ella compara el dato de identificación con un grupo de datos correspondientes a diferentes herramientas quirúrgicas. En un caso, la máquina quirúrgica 100

puede tener un grupo de datos que indica todos los diferentes tipos de herramientas que pueden utilizarse con la máquina quirúrgica 100. Por ejemplo, el grupo de datos puede contener identificadores, tales como códigos de producto, para los diversos tipos de tijeras, sondas, láseres, iluminadores, piezas de mano, consumibles y otros tipos de herramientas que puedan conectarse y utilizarse con la máquina quirúrgica 100. En otro caso, el grupo de datos puede contener identificadores singulares, de modo que pueda identificarse una herramienta individual. Este grupo de datos puede cargarse previamente en la máquina quirúrgica 100 o puede almacenarse en la máquina en una fecha posterior. El grupo de datos puede construirse también de forma dinámica de modo que la máquina quirúrgica 100 añada un identificador cuando esté conectada una herramienta 400.

En la etapa 825, la máquina quirúrgica 100 o la circuitería contenida en ella compara el dato de uso con un grupo de datos correspondientes a parámetros de uso aceptables. En un caso, la máquina quirúrgica 100 puede tener un grupo de datos que indica todos los usos aceptables para la herramienta 400. Por ejemplo, el grupo de datos puede contener casos de uso para los diversos tipos de tijeras, sondas, láseres, iluminadores, piezas de mano, consumibles y otros tipos de herramientas que puedan conectarse a la máquina quirúrgica 100 y utilizarse con ésta. Este grupo de datos puede cargarse previamente en la máquina quirúrgica 100 o puede almacenarse en la máquina en una fecha posterior. El grupo de datos puede construirse también dinámicamente de modo que la máquina quirúrgica 100 añada un identificador o un caso de uso cuando se conecte una herramienta 400. De esta manera, la máquina quirúrgica puede añadir al grupo de datos una información tal como el identificador singular para una herramienta particular, el número de veces que la herramienta se ha conectado a la máquina quirúrgica 100 y otros diversos parámetros sobre la condición y funcionamiento de la herramienta. En la etapa 830, una decisión es tomada por la máquina quirúrgica 100 o la circuitería de ella sobre si puede usarse con seguridad o no la herramienta 400. Esta etapa de decisión puede implicar, por ejemplo, determinar si la herramienta asociada al dato de identificación es apropiada para una intervención quirúrgica dada. Si es apropiado, entonces la máquina quirúrgica 100 proporciona potencia a la herramienta quirúrgica en la etapa 835. En la etapa 840, el anillo de iluminación se vuelve verde para indicar que es seguro utilizar la herramienta. Si la herramienta no es apropiada para la intervención quirúrgica, la máquina quirúrgica inhabilita la herramienta en la etapa 845. En la etapa 850, el anillo de iluminación se vuelve rojo para indicar que no es seguro utilizar la herramienta. La decisión en la etapa 830 puede basarse también en el dato de uso. De esta manera, si el dato de uso está fuera de un rango seguro, entonces la máquina quirúrgica inhabilita la herramienta en la etapa 845. Por ejemplo, el dato de uso puede indicar que la herramienta ha excedido el número máximo de momentos seguros en los que puede utilizarse. En tal caso, la máquina quirúrgica inhabilita la herramienta quirúrgica en la etapa 845 y notifica al cirujano el problema en la pantalla 105. En otro caso, el dato de uso puede indicar un problema o fallo en la herramienta. En tal caso, la máquina quirúrgica inhabilita la herramienta quirúrgica en la etapa 845 y notifica al cirujano el problema en la pantalla 105. Pueden implementarse otros numerosos escenarios similares de acuerdo con la presente invención. En otro caso, la máquina quirúrgica 100 puede utilizar el dato de uso para asegurar el funcionamiento adecuado de la herramienta. Por ejemplo, el dato de uso podría incluir parámetros sobre las características de funcionamiento específicas de la herramienta 400 que la máquina quirúrgica 100 puede utilizar para sintonizar o calibrar finalmente la herramienta 400. De esta manera, la máquina quirúrgica 100 lee el dato de uso y compensa o calibra el funcionamiento de la herramienta 400 sobre la base de este dato de uso.

La figura 9 es un diagrama de flujo que representa el sistema conector inteligente en otro modo de funcionamiento. En la etapa 910, se establece una conexión de comunicaciones por radiofrecuencia entre la máquina quirúrgica 100 y la herramienta 400. Después de que se establezca esta conexión de comunicaciones, la máquina quirúrgica 100 a través de un lector RFID lee un dato de identificación de la herramienta 400 en la etapa 920. Este dato de identificación puede ser, por ejemplo, un número de serie, un número de identificación de producto, un número UPC u otra información que identifique la herramienta 400. Además, cada herramienta puede estar provista de un número de serie singular u otro identificador que pueda utilizarse para identificar la herramienta particular que se conecta a la máquina quirúrgica 100. En la etapa 930, la máquina quirúrgica 100 a través de un lector RFID lee un dato de uso de la herramienta 400. Este dato de uso puede incluir el número de veces que se ha utilizado la herramienta, las características o parámetros de funcionamiento de la herramienta, los fallos o problemas que tiene la herramienta o cualquier otra información relacionada con el estado, la funcionalidad o el funcionamiento de la herramienta 400.

En la etapa 940, el dato de uso se almacena en la memoria. Alternativamente, pueden almacenarse tanto el dato de identificación como el dato de uso. La memoria puede residir en la máquina quirúrgica 100. Los mismos datos pueden almacenarse también en la memoria contenida en la propia herramienta. De esta manera, puede acumularse y almacenarse para uso futuro un grupo de datos relacionados con una herramienta específica o una clase de herramientas. Pueden rastrearse tendencias en el uso de herramientas que puedan proporcionar información valiosa a los cirujanos y los fabricantes de dispositivos médicos. Por ejemplo, las preferencias detalladas del cirujano pueden extraerse de los datos. Aunque se almacenen en la memoria residente en la propia máquina, tales datos podrían transmitirse a través de una conexión cableada o inalámbrica, permitiendo así un uso más dinámico de los datos. Puede apreciarse a partir de lo explicado anteriormente que la presente invención proporciona un sistema de anillo de iluminación RFID mejorado para uso en una máquina quirúrgica. La presente invención ayuda a impedir un error del cirujano al utilizar la RFID para determinar si la herramienta apropiada está conectada a la máquina quirúrgica. Además, el sistema RFID permite la recogida de datos útiles. La presente invención se ilustra a modo de ejemplo pueden realizarse diversas modificaciones por un experto ordinario en la materia.

Otras formas de realización de la invención se pondrán más claramente de manifiesto considerando la memoria y la puesta en práctica de la invención divulgada en la presente memoria.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento destinado a asegurar que una herramienta quirúrgica (400) sea utilizada de manera segura con una máquina quirúrgica (100), comprendiendo el procedimiento:

establecer (710, 805, 910) una conexión de comunicaciones entre la máquina quirúrgica y la herramienta quirúrgica;

leer (720, 805, 910) un dato de identificación de la herramienta quirúrgica;

sobre la base del dato de identificación, determinar (740, 830) si la herramienta quirúrgica puede ser utilizada de manera segura con la máquina quirúrgica; e

iluminar (760, 840) un anillo de iluminación (135, 145) situado sobre una cara de la máquina quirúrgica para indicar que es seguro utilizar la herramienta quirúrgica, solo si es seguro hacerlo.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la etapa de determinación (740) además comprende:

comparar (730, 820) el dato de identificación con un grupo de datos correspondientes a diferentes herramientas quirúrgicas.

3. Procedimiento según la reivindicación 1, que además comprende:

leer (815, 930) un dato de uso de la herramienta quirúrgica;

en el que la determinación (830) de si la herramienta quirúrgica puede ser utilizada de forma segura con la máquina quirúrgica se basa asimismo en el dato de uso (820, 825); e

inhabilitar (845) la herramienta quirúrgica si no puede ser utilizada de forma segura.

4. Procedimiento según la reivindicación 3, en el que la etapa de determinación (830) además comprende:

comparar (820) el dato de identificación con un primer grupo de datos correspondientes a diferentes herramientas quirúrgicas para comprobar qué herramienta está conectada con la máquina quirúrgica, y

comparar (825) el dato de uso con un punto de datos que indica si es seguro utilizar la herramienta.

5. Procedimiento según la reivindicación 3, en el que la etapa de determinación (830) comprende:

comparar (820) el dato de identificación con un primer grupo de datos correspondientes a diferentes herramientas quirúrgicas para comprobar qué herramienta está conectada con la máquina quirúrgica, y

comparar (825) el dato de uso con un punto de datos que indica el número de veces que la herramienta puede ser utilizada de forma segura.

6. Procedimiento según la reivindicación 3, en el que el dato de uso proporciona información sobre un problema con la herramienta quirúrgica.

7. Procedimiento según la reivindicación 1, que además comprende:

iluminar (780, 850) el anillo de iluminación con un color diferente para indicar que no es seguro utilizar la herramienta quirúrgica.

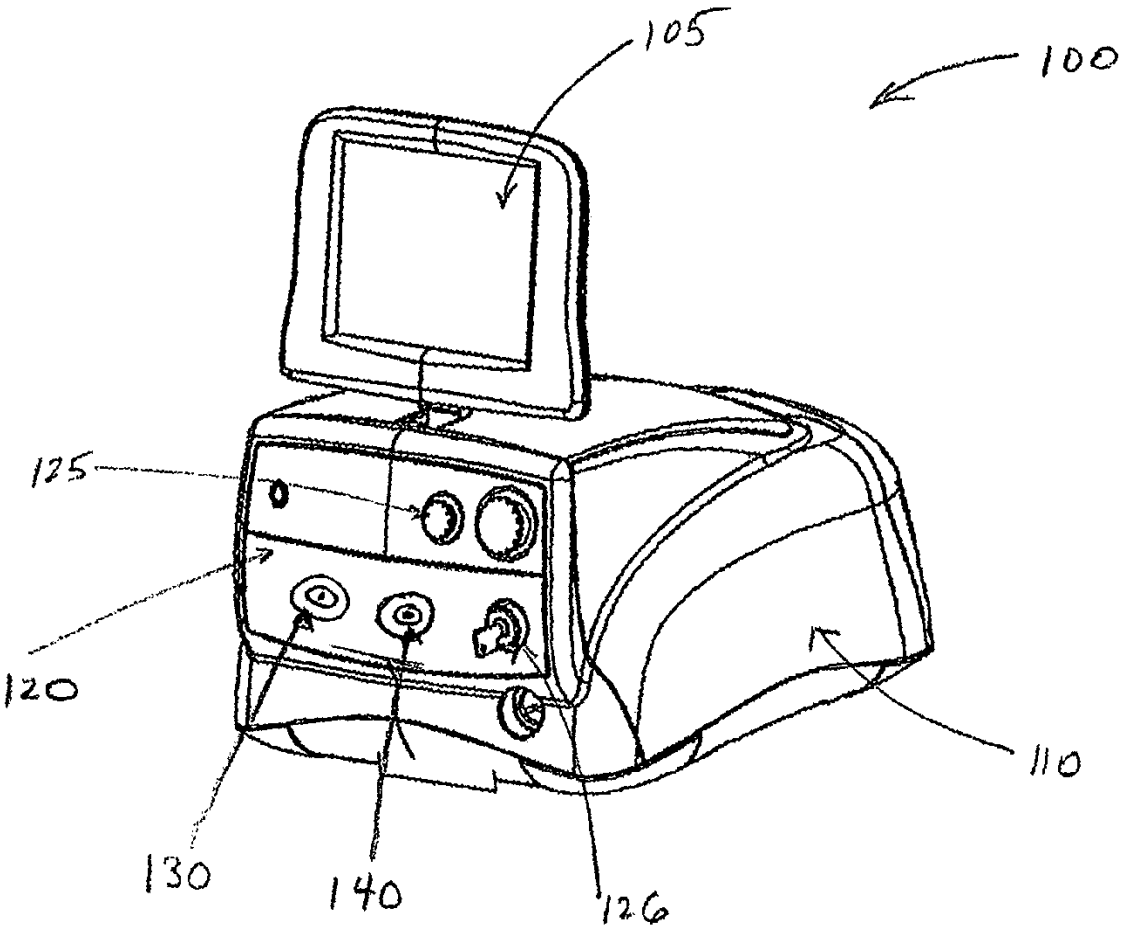


FIG. 1

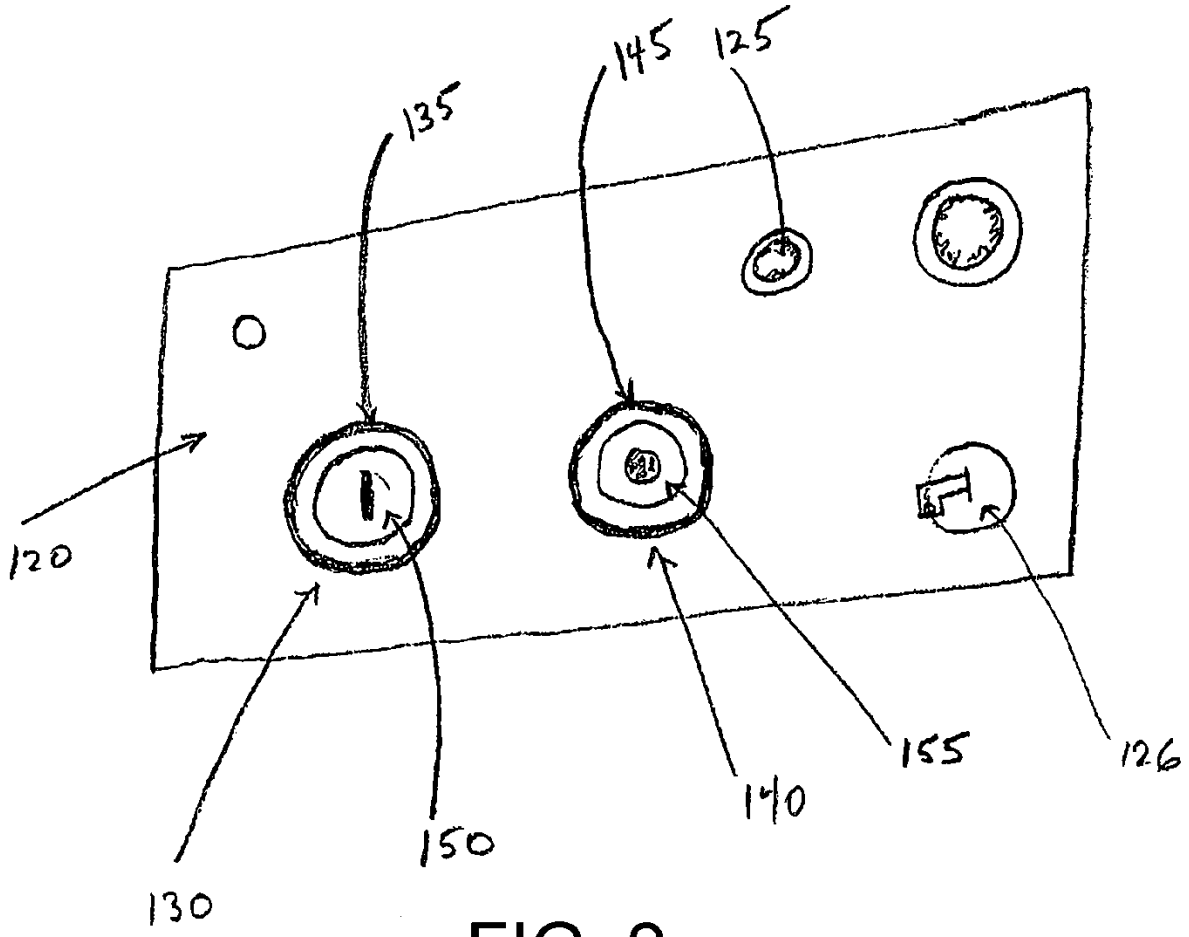


FIG. 2

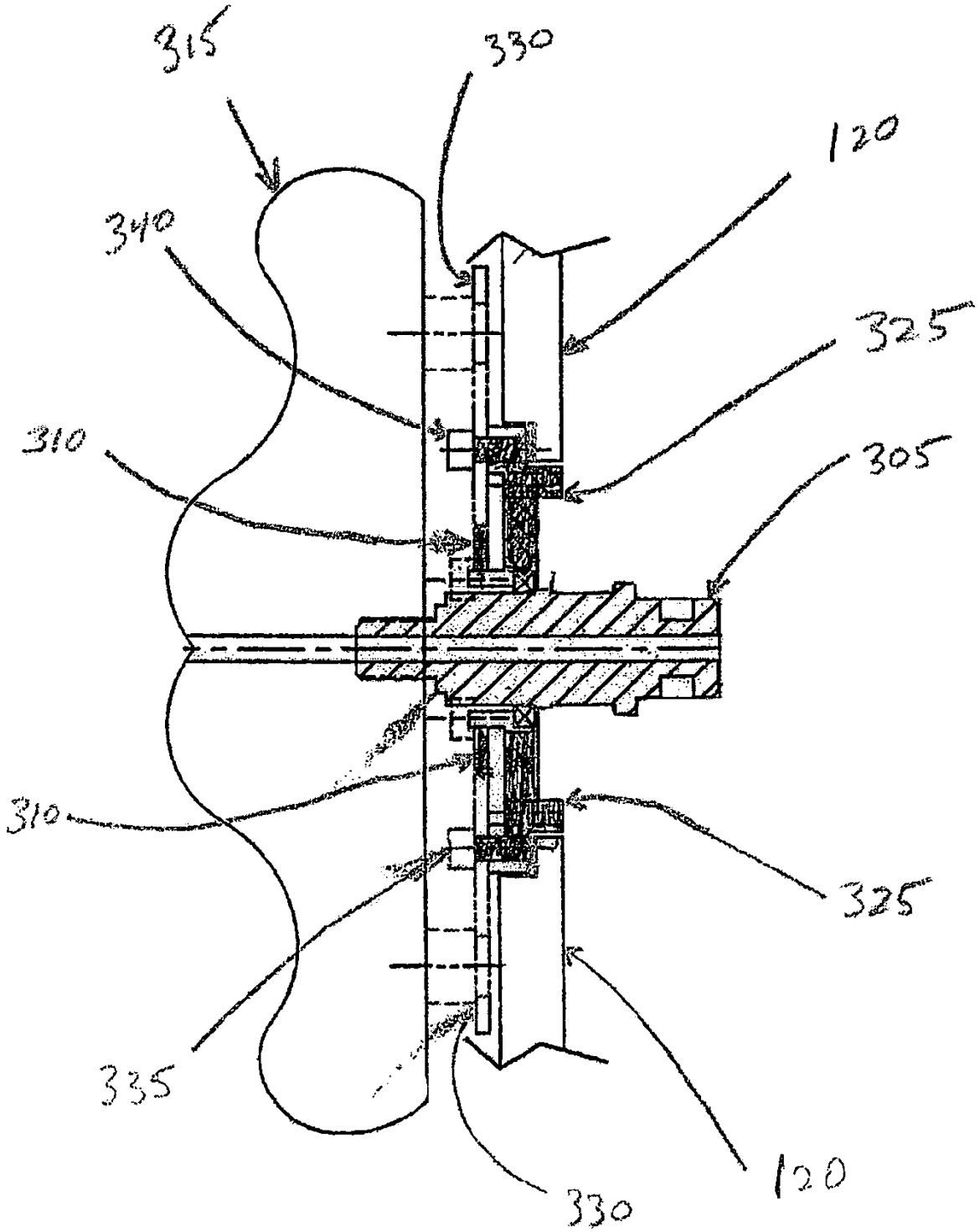


FIG. 3

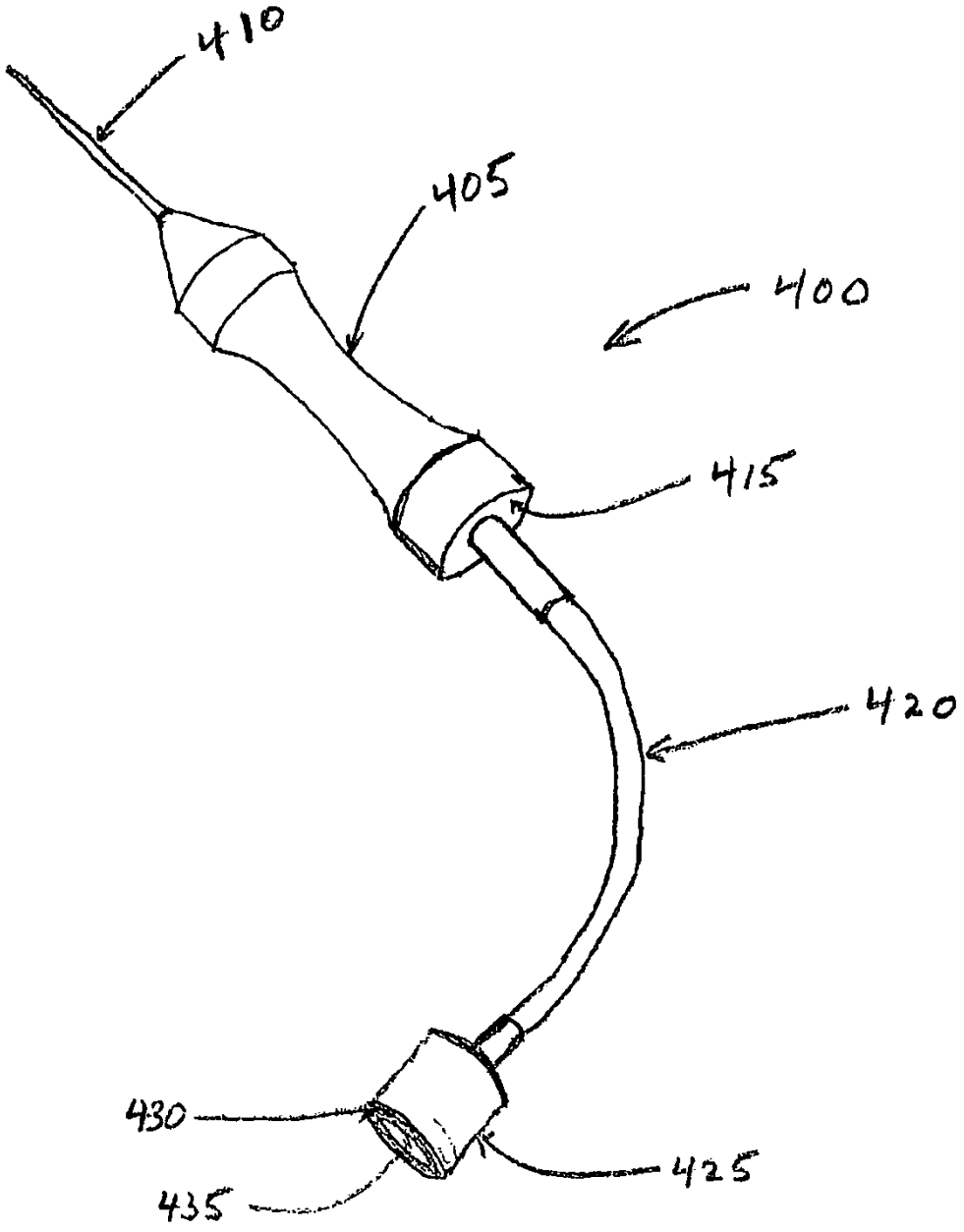


FIG. 4

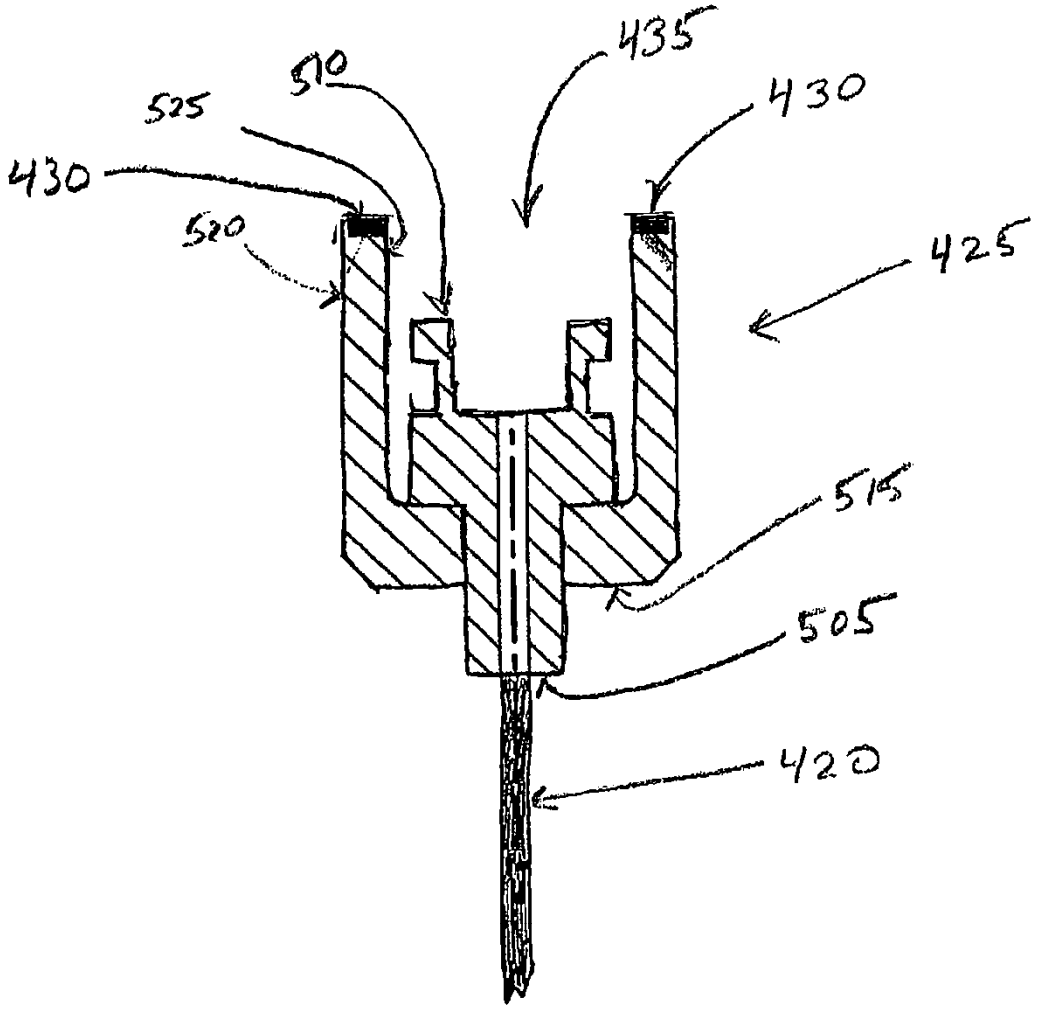


FIG. 5

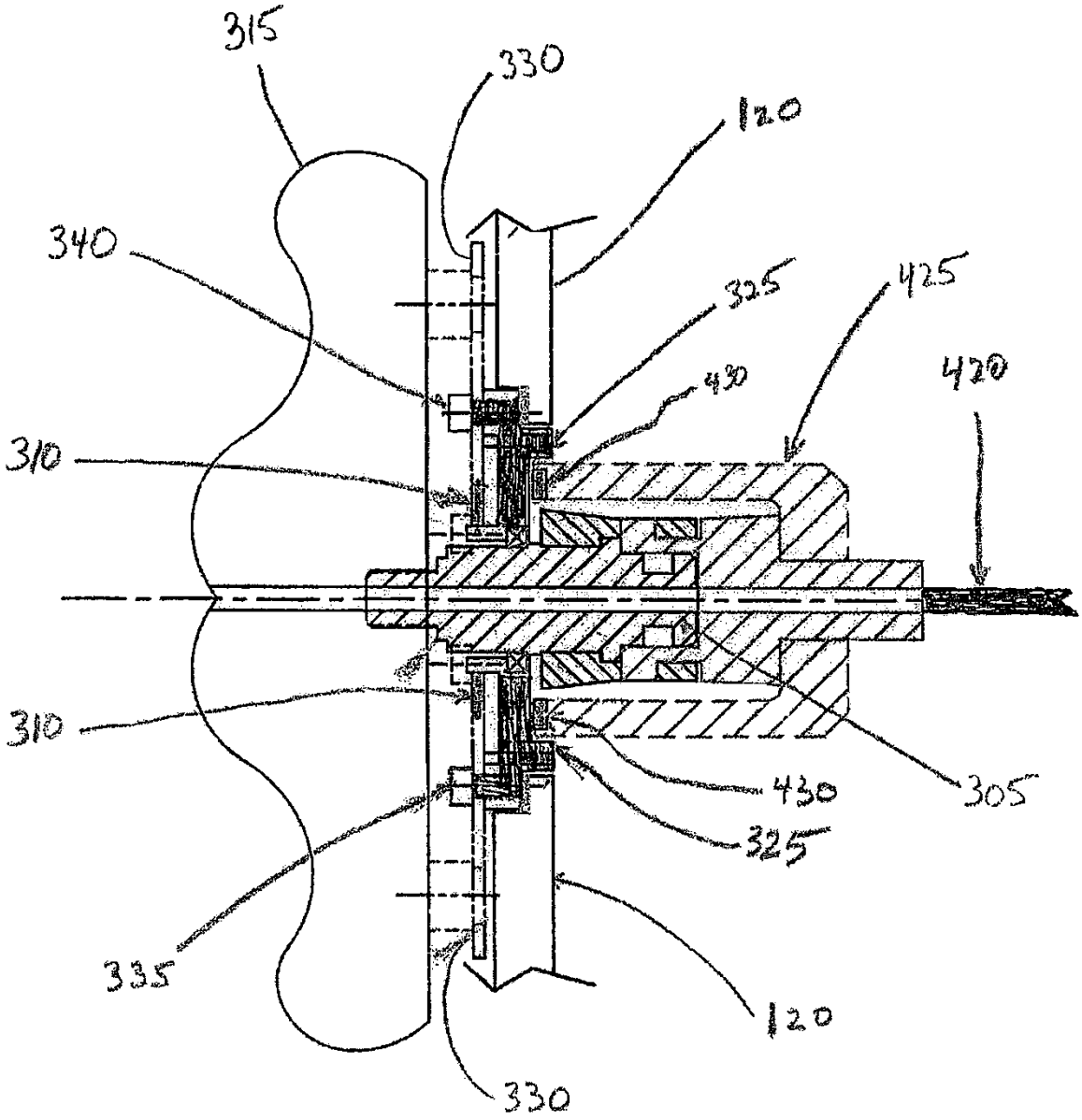


FIG. 6

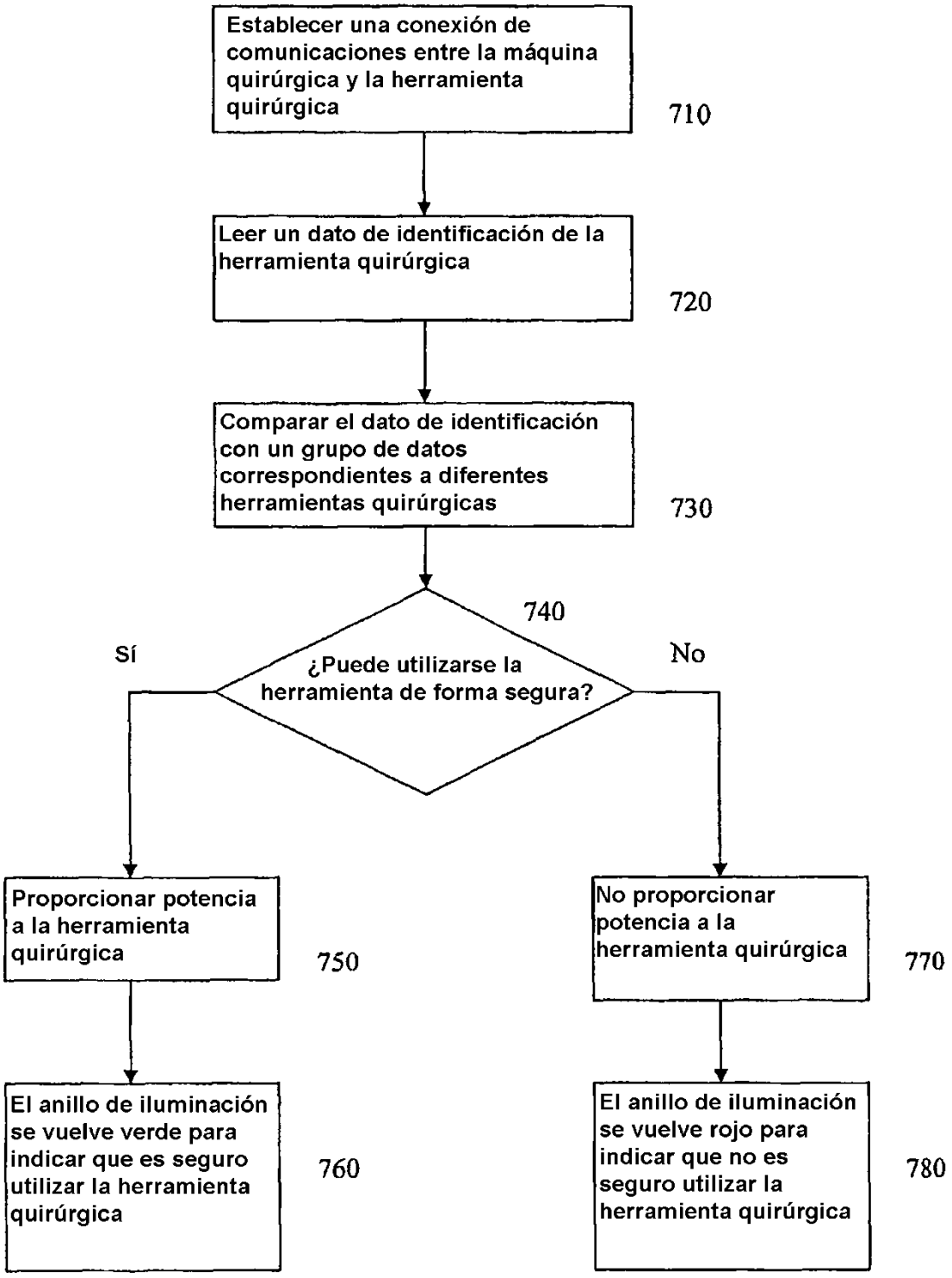
Establecer una conexión de comunicaciones entre la máquina quirúrgica y la herramienta quirúrgica
710
Leer un dato de identificación de la herramienta quirúrgica
720
Comparar el dato de identificación con un grupo de datos correspondientes a diferentes herramientas quirúrgicas
730
740
¿Puede utilizarse la herramienta de forma segura?
Sí
No
Proporcionar potencia a la herramienta quirúrgica
750
No proporcionar potencia a la herramienta quirúrgica
770
El anillo de iluminación se vuelve verde para indicar que es seguro utilizar la herramienta quirúrgica
760
El anillo de iluminación se vuelve rojo para indicar que no es seguro utilizar la herramienta quirúrgica
780

FIG. 7

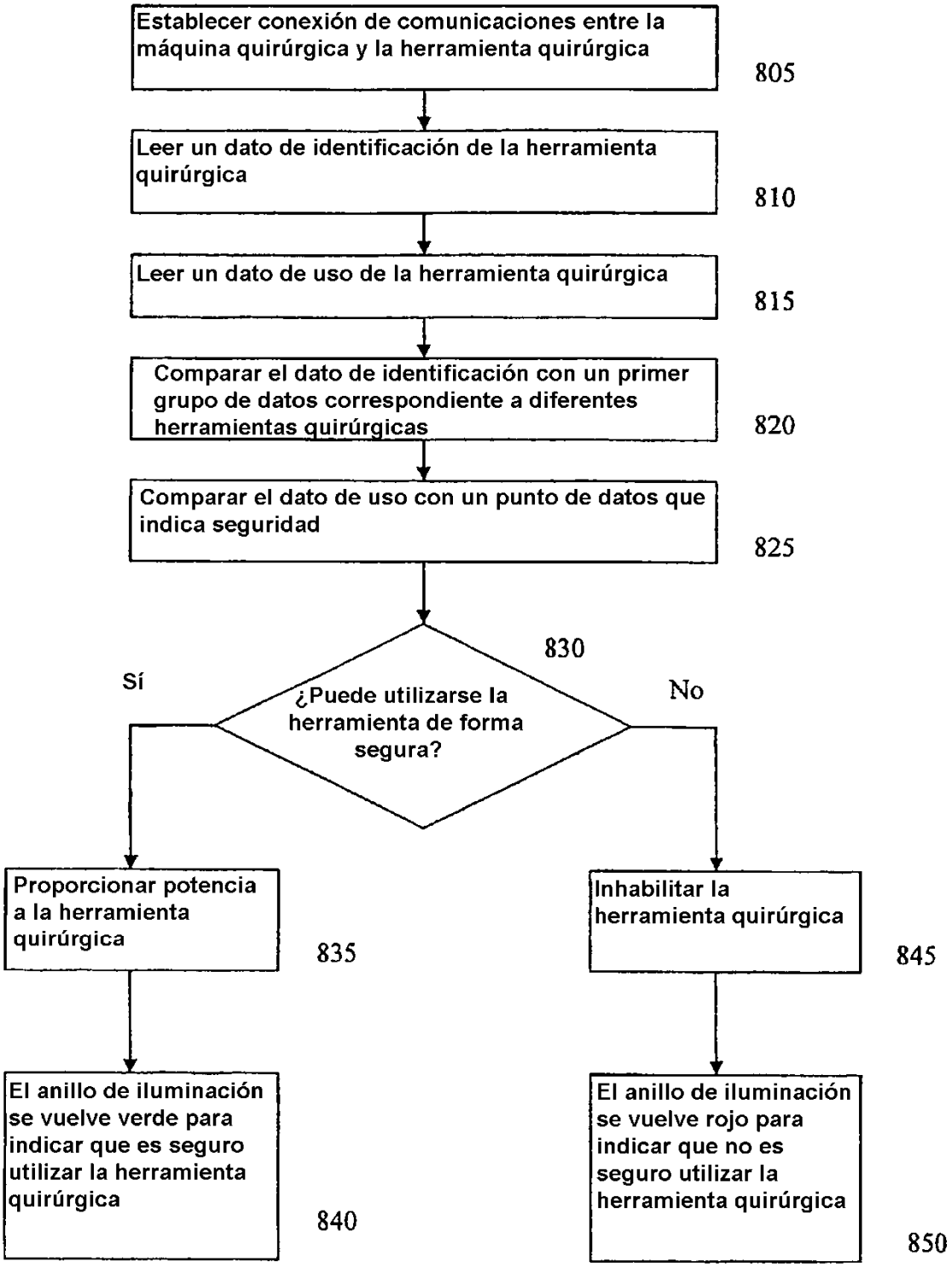
Establecer conexión de comunicaciones entre la máquina quirúrgica y la herramienta quirúrgica
805
Leer un dato de identificación de la herramienta quirúrgica
810
Leer un dato de uso de la herramienta quirúrgica
815
Comparar el dato de identificación con un primer grupo de datos correspondiente a diferentes herramientas quirúrgicas
820
Comparar el dato de uso con un punto de datos que indica seguridad
825
830
¿Puede utilizarse la herramienta de forma segura?
Sí
No
Proporcionar potencia a la herramienta quirúrgica
835
Inhabilitar la herramienta quirúrgica
845
El anillo de iluminación se vuelve verde para indicar que es seguro utilizar la herramienta quirúrgica
840
El anillo de iluminación se vuelve rojo para indicar que no es seguro utilizar la herramienta quirúrgica
850

FIG. 8

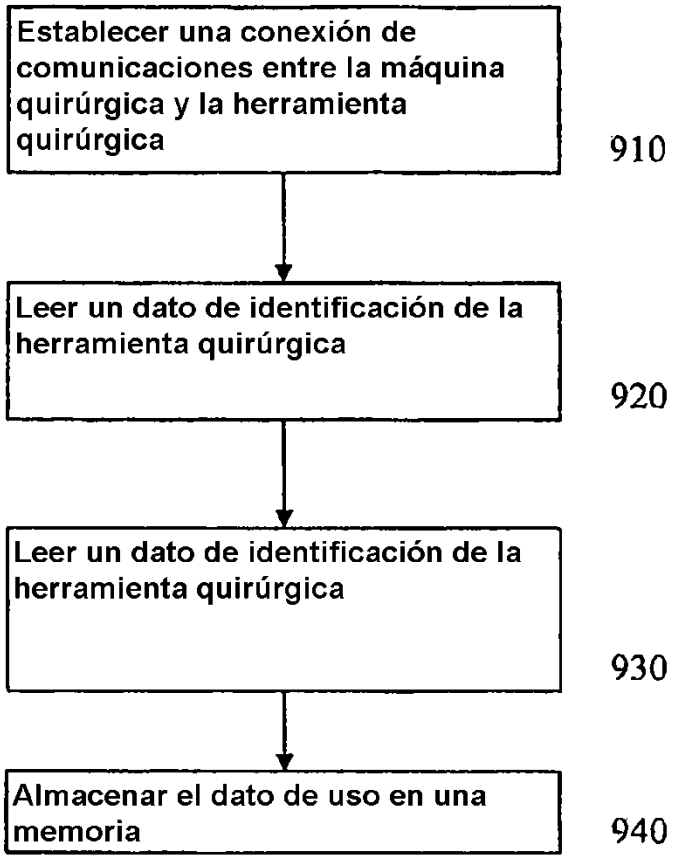
Establecer una conexión de comunicaciones entre la máquina quirúrgica y la herramienta quirúrgica
910
Leer un dato de identificación de la herramienta quirúrgica
920
Leer un dato de identificación de la herramienta quirúrgica
930
Almacenar el dato de uso en una memoria
940

Fig. 9