



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 278 785**

51 Int. Cl.:
A61M 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **01973393 .0**

86 Fecha de presentación : **21.09.2001**

87 Número de publicación de la solicitud: **1331954**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **06.08.2003**

54 Título: **Sistema quirúrgico de irrigación.**

30 Prioridad: **22.09.2000 US 234555 P**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.08.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.08.2007

73 Titular/es: **C.R. BARD, Inc.**
730 Central Avenue
Murray Hill, New Jersey 07974, US

72 Inventor/es: **Delk, Michael y**
Felix, Augustus

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

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

Sistema quirúrgico de irrigación.

Esta invención se relaciona con sistemas quirúrgicos de irrigación y, más particularmente, con sistemas quirúrgicos de irrigación particularmente muy adecuados para cirugía laparoscópica.

Antecedentes de la invención

El desarrollo de la cirugía endoscópica mínimamente invasiva ha resultado en una proliferación de diferentes sistemas quirúrgicos de irrigación. Algunos sistemas de irrigación han sido desarrollados para un tipo particular de cirugía, por ejemplo, cirugía laparoscópica por oposición a la cirugía artroscópica o histeroscópica. Se han desarrollado otros sistemas de irrigación que incluyen consolas reutilizables y relativamente costosas que cooperan con una unidad desechable confeccionada para una aplicación quirúrgica particular.

Fundamentalmente, existen tres criterios principales para la fabricación de sistemas de irrigación. Primero, el sistema debe ser fácil de armar y de utilizar en la sala de operaciones. Segundo, debe proveer la presión requerida y las velocidades de flujo. En el caso de la cirugía laparoscópica, los cirujanos algunas veces utilizan una velocidad de irrigación de líquido con una presión relativamente alta para separar tejidos (hidrodissección), sin embargo, una presión excesiva puede ser indeseable si el objetivo es simplemente irrigar un sitio quirúrgico. El tercer criterio es el costo, que por obvias razones, es la consideración principal hoy en día.

Los primeros sistemas de irrigación fueron dispositivos alimentados simplemente por gravedad y, después, por medio de "exprimidores de bolsa". Un exprimidor de bolsa aplica presión a la bolsa que contiene el líquido de irrigación. Mientras que el exprimidor de bolsa tiene el beneficio de una disposición relativamente económica, el mecanismo para exprimir la bolsa es relativamente costoso. Además, los exprimidores convencionales de bolsa requieren de flujo de aire para la operación y no todas las salas de operación tienen un suministro de aire disponible. La presión suministrada por medio de un exprimidor de bolsa es razonable pero está limitada por la resistencia de la bolsa que contiene el líquido de irrigación. Un sistema de irrigación fabricado y vendido por Davol bajo la marca registrada Endo-Flo es también ampliamente utilizado. En el sistema de irrigación Endo-Flo, una bomba es impulsada por medio de un diafragma que vibra por medio de un flujo de aire para bombear el fluido de irrigación. Este dispositivo es relativamente económico pero requiere también de una fuente de aire, que no siempre está disponible.

También han sido utilizados los irrigadores quirúrgicos impulsados por batería. Los ejemplos representativos de irrigadores accionados por batería son mostrados en las patentes estadounidenses Nos. 5.484.402 y 5.807.313. Estos dispositivos son convenientes para utilizar y producir una presión razonable, pero son costosos de fabricar. Se conocen también un cierto número de dispositivos en los cuales un casete o cartucho desechable coopera con una consola reutilizable tal como en WO-A-95-23627. Para la mayor parte, sin embargo, estos sistemas requieren de consolas relativamente costosas y no son simples de armar y de utilizar en el medio ambiente normal de la sala de operaciones.

Objetivos de la invención

El objetivo de la invención es proveer un sistema mejorado de irrigación quirúrgica que satisface los tres criterios descritos anteriormente.

Un objetivo más específico de la invención es proveer un sistema de irrigación que sea virtualmente a prueba de tontos en cuanto a su instalación y, además, relativamente económico en relación al costo de capital para el componente reutilizable y el costo del desechable.

Resumen de la invención

La invención se define en la reivindicación 1 más adelante. Las reivindicaciones dependientes están dirigidas a características opcionales y preferidas. La invención hace disponible un sistema quirúrgico de irrigación que incluye una consola reutilizable y una unidad desechable de bomba. La unidad desechable de bomba incluye un módulo bomba/motor, una pieza de mano, y un tubo que conecta al módulo bomba/motor con la pieza de mano y con la bolsa de irrigación. La consola se adapta para ser conectada a una fuente convencional de 110 voltios de corriente alterna y convierte la fuente de corriente alterna en un voltaje directo para impulsar el motor de la bomba. La inserción del módulo bomba/motor dentro de la consola, automáticamente puede conectar al motor con el voltaje directo en la consola. Tanto la consola como la unidad desechable de bomba pueden elaborarse en forma relativamente económica, y ya que la corriente alterna a 110 voltios está convenientemente disponible en todas las salas de operación, es fácil de armar y de utilizar el irrigador. La disposición puede proveer además voltajes directos altos para impulsar al motor virtualmente sin tener un incremento en el costo lo cual significa que es simplemente cuestión de suministrar una mayor presión cuando se desee para hacer una hidrodissección.

En los Dibujos

La Figura 1 es una vista en perspectiva de un sistema de irrigación de acuerdo con una modalidad preferida de la invención;

La Figura 2 es una vista en perspectiva que muestra un controlador reutilizable y un montaje desechable de bomba de acuerdo con la modalidad preferida de la invención,

La Figura 3 es una vista en plano superior del controlador;

La Figura 4 es una vista posterior del controlador;

La Figura 5 es una vista lateral del controlador sujeto a una varilla IV;

La Figura 6 es una vista transversal a lo largo de la línea 6-6 de la Figura 3;

La Figura 7 es una vista en plano frontal de una unidad desechable de bomba de acuerdo con una modalidad preferida de la invención;

La Figura 8 es una vista en plano lateral de la unidad desechable de bomba, y

La Figura 9 es una vista lateral similar al de la Figura 6 que muestra la posición del módulo bomba/motor en forma de líneas fantasmas de indicación;

La Figura 10 es una vista en plano lateral despiezada parcialmente en sección que muestra los contenidos del módulo bomba/motor;

La Figura 11 es una vista transversal superior a lo largo de la línea 11-11 de la Figura 10;

La Figura 12 es una vista transversal lateral a lo largo de la línea 12-12 de la Figura 11;

La Figura 13 es una vista transversal superior a lo largo de la línea 13-13 de la Figura 9;

La Figura 14 es una vista transversal lateral que muestra una modalidad preferida de una válvula de una sola vía en posición cerrada;

La Figura 14A es una vista lateral parcialmente en sección que muestra la válvula de una sola vía en posición abierta;

La Figura 15 es una vista en perspectiva del cuerpo de la válvula de acuerdo con una modalidad preferida;

La Figura 16 es una vista transversal a lo largo de la línea 16-16 de la Figura 14A;

La Figura 17 es una vista en elevación lateral de la conexión de salida de la bomba mostrando una segunda modalidad de un dispositivo para detección de flujo que puede ser utilizado para detectar el flujo de líquido cuando la válvula de irrigación está abierta;

La Figura 18 es una vista en sección transversal a lo largo de la línea 18-18 de la Figura 17;

La Figura 19 es una vista transversal lateral a lo largo de la línea 19-19 de la Figura 18;

La Figura 20 es una vista transversal a lo largo de la línea 20-20 que muestra la bola y la cámara de flujo;

La Figura 21 es una vista en elevación superior de la consola de acuerdo a una segunda modalidad de la invención que ilustra una configuración diferente de teclas de control;

La Figura 22 es un diagrama que muestra los diferentes estados de un sistema de irrigación de acuerdo con la modalidad comercial de la invención; y

La Figura 23 es un diagrama en bloque que muestra el circuito de control (lógico) utilizado para controlar la operación de la máquina.

Descripción detallada

La Figura 1 muestra los componentes principales de un sistema quirúrgico de irrigación de acuerdo con una modalidad preferida de la invención.

Una bolsa estándar de irrigación 10 está soportada sobre una varilla IV 12 (u otro dispositivo tal como un carrito) en forma convencional. Solamente se ilustra una bolsa de irrigación aunque frecuentemente se emplean dos bolsas de irrigación. Una consola 14 está también soportada sobre la varilla IV 12. La consola 14 se puede conectar a una toma estándar de pared de 110 voltios de corriente alterna por medio de un alambre 15. La consola 14, que es reutilizable, provee un soporte físico para una unidad desechable de bomba 16.

La unidad desechable de bomba 16 incluye un módulo de bomba/motor 17, y dos tubos para entrada de flujo 18 que terminan en puntas convencionales 20 para que la unidad de bomba pueda ser conectada a una o a dos bolsas de irrigación 10. Una válvula de una sola vía 21 se sitúa inmediatamente por debajo de cada una de las puntas 20 y, como se describe más adelante, funciona para permitir que el líquido fluya desde las bolsas de irrigación hasta el módulo 17, pero evita que el flujo de líquido se devuelva a las bolsas. Se provee una pinza 22 en cada tubo 18 de entrada de flujo. La unidad desechable de bomba 16 también incluye un tubo de salida para irrigación 24, u tubo de succión 25, y una pieza de mano 26 conectada a los tubos 24 y 25. La pieza de mano 26 puede ser convencional e incluye válvulas tipo trompeta 28 y 30 para aplicar succión o irrigación de líquido a un vástago 32 que puede ser extendido hasta el sitio de operación

durante el uso. Cuando se oprime la válvula 28 con el tubo 25 conectado a una fuente de vacío, se aplica succión en el sitio de operación, y cuando se oprime la válvula 30, se aplica líquido de irrigación. Como se describe en forma más completa más adelante, el módulo bomba/motor 17 contiene un motor, un impulsor, y un obturador (no mostrado en las Figuras 1-9) que permiten que el líquido sea bombeado desde las bolsas de irrigación 10 hasta el tubo de salida 24 cuando se oprime la válvula tipo trompeta 30.

En la modalidad preferida, la consola funciona como una fuente poder de corriente continua e incluye un transformador (no mostrado) que convierte los 110 voltios estándar de corriente alterna en una corriente directa de voltaje más bajo para impulsara un motor de corriente continua. Por medio del control de la cantidad de voltaje suministrado al motor, el usuario puede controlar los niveles de salida de flujo. En vez de utilizar un transformador con base en el suministro de potencia, la consola podría incluir baterías recargables y un transformador para recargar las baterías, o el transformador podría ser una unidad separada. El motor podría ser retirado del transformador o de las baterías de tal manera que si la fuente de corriente alterna no estuviera disponible o no fuera la conveniente, la bomba podría ser impulsada por baterías.

Como se observa en la Figura 2, el módulo bomba/motor 17 se configura para que se acomode dentro de un asiento complementario dentro de la consola 14. Cuando se coloca el módulo dentro de la consola 14, esta provee un asiento mecánico estable para el módulo y también conecta eléctricamente al motor dentro del módulo con los terminales sobre la consola los cuales suministran el voltaje directo requerido para accionar el motor.

El módulo 17 incluye una carcasa superior 34A y una carcasa inferior 34B (Figura 8). Como se explica más adelante con referencia a las Figuras 10-12, la carcasa superior 34A contiene al impulsor y la carcasa inferior 34B contiene al motor. La carcasa 34A también incluye un codo 36 y una zona de empalme 38 a través del cual fluye el líquido desde la bomba hasta el tubo de salida 24. Un terminal externo inclinado 40 se extiende desde la carcasa superior 34A y empaqueta en forma nivelada con la superficie superior de la consola 14 cuando el módulo 17 se asienta dentro de la consola.

Una parte que sobresale en la forma de la rampa 42 se extiende desde cada lado de la carcasa inferior 34B, y un contacto eléctrico 44 es desviado por el resorte hacia afuera desde cada una de las rampas 42. Los contactos 44 se conectan eléctricamente a los terminales del motor y, como se describe más adelante, se adaptan para ajustar eléctricamente a los terminales dentro de la consola 14 de tal manera que se puede aplicar un voltaje directo desde la consola hasta el motor dentro de la carcasa.

Vista desde arriba (ver Figura 3) la consola 14 se bifurca para formar una cavidad 52 en la cual se puede asentar en módulo 17 en una sola orientación posible con el tubo de salida 24 extendiéndose desde el fondo de la consola (ver Figura 1). La cavidad 52 incluye un asiento superior 52A y un asiento inferior 52B que retienen a la carcasa superior del módulo 34A y a la carcasa inferior 34B, respectivamente. Se proveen descansos longitudinalmente opuestos 54 en el asiento inferior 52B para recibir las rampas 42. Esto evita el movimiento hacia atrás y hacia delante del módu-

lo. Se provee un pasaje longitudinal 55 para recibir al codo 36 y a la zona de empalme 38 que contiene al dispositivo para detección de flujo como se describe más adelante. Los terminales circulares 58 se extienden dentro de los descansos 54 para acoplar el voltaje directo producido dentro de la consola 14 con los contactos 44 sobre el módulo bomba/motor 17 para impulsar al motor cuando la carcasa se asiente en la consola. Las salientes 56 en la parte superior de los descansos 54 proporcionan un soporte vertical para la superficie inferior 60 de la carcasa superior 34A. Una ranura 62 en la superficie superior de la consola 14 recibe al terminal superior 40 de la carcasa 34.

Como se observa la Figura 6, cada uno de los descansos 54 tiene una ligera forma en V en su extremo superior para facilitar el movimiento de las rampas 42 sobre el módulo bomba/motor 17 dentro de los descansos de la consola 54.

La consola 14 se puede asegurar a la varilla IV 12 por medio de una pinza convencional 64 que puede ser ajustada o desajustada por medio de la perilla 66. Como se observa en la Figura 3, la consola también incluye interruptores de cúpula iluminada 68 y 70 que le permiten al operador seleccionar el voltaje aplicado por la consola al motor. La presión de la bomba se cambia variando el voltaje directo aplicado por la consola al módulo bomba/motor 34 como se explicó anteriormente. También es posible controlar la velocidad del motor desde una ubicación remota. Para hacer esto, la unidad de control incluiría un portal para recibir un enchufe de un módulo remoto. Cuando se enchufa en la consola 14, el módulo derivaría el circuito de control de velocidad del motor en la consola. Sería conectado por medio de cables eléctricos a un interruptor que típicamente estarían posicionado en un área estéril, por ejemplo pinzando el interruptor a una cubierta. El cirujano cambiaría entonces la velocidad del motor (y por lo tanto la presión) accionando el interruptor en el área estéril. La capacidad de los cables y del interruptor para transportar corriente puede ser baja ya que ellos se conectan a un circuito lógico y no al motor.

Los detalles del módulo bomba/motor 34 se muestran en las Figuras 10-12.

La bomba incluye un impulsor rotatorio 70 que es accionado por un motor 72. Se provee un sello hidráulico hermético entre el impulsor y el motor por medio de una cubierta 73 y de sellos adecuados (no numerados). Los dos tubos de entrada de flujo 18 se introducen en la parte superior de una cabeza de bomba 74 en la cual se sitúa el impulsor. La cabeza de bomba de bomba también incluye un puerto tangencial de salida 75 que se conecta en el costado de entrada del codo 36. La rotación del impulsor conduce el agua desde el tubo de entrada 18 a través del puerto tangencial de salida 75, del codo 36 y de la zona de empalme 38 hasta el tubo de salida 24.

El codo 36 incluye una sección o cámara 76 de diámetro ensanchado en la cual se puede mover un flotador opaco o un obturador 78 en respuesta a un flujo de líquido a través del codo. El obturador incluye cuatro rebabas 80 y una cubierta superior 82. La cubierta superior ocluye el canal de flujo a través del codo 36 cuando el obturador está en su posición más alta como se observa en las líneas punteadas. La construcción con rebabas permite el flujo de líquido cuando el obturador es conducido a su posición más baja mostrada en líneas continuas, extremo superior de la

zona de empalme 38.

El codo 36 se puede elaborar en policarbonato o en cualquier otro material transparente para la energía óptica que, en la modalidad preferida, es infrarroja. El transmisor infrarrojo 84A y el receptor 84B están montados en el controlador reutilizable sobre un soporte (no mostrado) dentro de la consola 14 sobre los costados opuestos del pasaje 55. Una placa de circuitos impresos (no mostrada) que contiene el conjunto de circuitos electrónicos para detectar una interrupción del rayo infrarrojo por medio del obturador y para impulsar al motor, puede soportar físicamente al soporte, con los terminales de la consola 58 conectados a la placa de circuitos impresos. Cuando el obturador 78 está en la posición más alta, esto es, cuando no está fluyendo líquido a través del codo 36, el rayo infrarrojo pasa desde el transmisor 84A a través de una ventana transparente (no mostrada) en la superficie de la consola que define el pasaje 55 y a través del codo transparente 36 hasta el receptor infrarrojo 84B. Cuando se oprime la válvula 30 y se inicia el flujo, se empuja al obturador hacia abajo hasta la posición mostrada con líneas continuas en la Figura 12 donde interrumpe al haz de luz infrarroja. La interrupción del haz se detecta por medio del circuito sobre la placa de circuitos impresos que cierra entonces al circuito que energiza al motor.

En la modalidad preferida, se coloca una válvula de un solo sentido 21 en cada una de las líneas de entrada 18 inmediatamente por debajo de la punta 20. Como se explica más adelante, la válvula de una sola vía mejorar el desempeño del irrigador cuando se lo utiliza con un detector óptico de flujo en diferentes formas.

Si no existe una válvula en la línea de entrada, cuando el cirujano libera la válvula de irrigación 30 en la pieza de mano 26, la presión en el sistema retorna a la presión de cabeza del líquido y éste puede retornar a la bolsa de irrigación 10. Esto causa una pequeña demora entre el tiempo en que la válvula de irrigación 30 es oprimida nuevamente y el tiempo en que la corriente de irrigación propulsada alcanza el sitio de la cirugía. Con la válvula de una sola vía 21, cuando se libera la válvula de irrigación 30, en líquido dentro del sistema de la bomba (entre la válvula de una sola vía 21 y la válvula de irrigación 30) se mantiene a una presión por encima de la presión de cabeza del líquido. Por lo tanto, cuando se oprime la válvula de irrigación 30, la liberación de la energía almacenada mueve al obturador 78 rápidamente provocando que la bomba inicie su operación casi inmediatamente.

Además, en los procedimientos de endoscopia en donde se distienden las cavidades corporales (por ejemplo, artroscopia e histeroscopia), es deseable mantener la distensión cuando la bomba se apaga por la carencia de flujo, por ejemplo si se detiene la salida de flujo de la rodilla o del útero. Manteniendo la presión en el sistema de bomba por encima de la presión debida a la cabeza del líquido, se mantiene la distensión cuando se detiene el flujo.

Otro beneficio de la válvula de una sola vía 21 es la de evitar que las burbujas de aire dentro del sistema afecten la operación. Sin la válvula, en la medida en que la presión en el sistema tienda a equilibrarse cuando se libera la válvula de irrigación 30, las burbujas de aire dentro del sistema flotarán hacia arriba hacia la bolsa de irrigación. Ya que estas burbujas pasan al sensor IR 84A, 84B (Figura 13), ellas pueden activar

en forma no intencional al motor. Esto es indeseable por una variedad de razones. Primero, el cirujano espera que el motor se apague cuando no se oprima la válvula de irrigación. Segundo, la operación innecesaria de la bomba provoca ruido y puede conducir al recalentamiento del motor y al agotamiento innecesario de la vida útil de la batería (cuando se utiliza la potencia de la batería). Con una válvula de una sola vía 21 en la línea de entrada 18, cuando se libera la válvula de irrigación 30, cualquier burbuja de aire en el sistema es encerrada dentro del sistema presurizado; por lo tanto, no existen objetos que se muevan que causarían que el motor se encendiera.

La construcción de una válvula preferida de una sola vía 21 se muestra en las Figuras 14-16. La válvula incluye una carcasa exterior cilíndrica 90 que está unida a la punta 20 en su extremo superior y al tubo de entrada 18 en su extremo inferior. Un asiento cilíndrico interno 92 se fija en la porción superior de la carcasa 90 e incluye una superficie cónica 94 que se ensancha hacia fuera en su fondo y sirve como asiento para un cuerpo de válvula 96.

El cuerpo de válvula 96, como se muestra en la Figura 15, incluye una base generalmente cilíndrica 98 que se ensancha en su extremo inferior para que pueda sostenerse un empaque de sellamiento 100 sobre la base. Una pieza en cruz 102 se extiende hacia arriba desde la base 98 e incluye dos bordes retenedores 104 que se extienden hacia fuera. Como se muestra en la Figura 16, el ancho de la pieza en cruz 102 es menor que el diámetro del conducto de punta 106. Se comprime un resorte en espiral 108 entre las superficies inferiores de los bordes retenedores 104 y la superficie superior de un borde interno 110 a partir del cual se extiende la superficie cónica de asentamiento 94. El resorte 108 presiona al cuerpo de la válvula 96 hacia la punta 20 que predispone al empaque 100 contra la superficie de sellamiento 94 para cerrar la válvula.

Cuando se cierra la válvula de irrigación 30, el cuerpo de la válvula 96 está en la posición mostrada en la Figura 14, esto es, la válvula 21 se cierra. Cuando el cirujano oprime la válvula 30, comienza a fluir agua a través de la punta 20 y del conducto 106 debido a la gravedad. La fuerza aplicada por el agua contra el cuerpo de la válvula 96 es mayor que la fuerza de retención aplicada por el resorte 108, provocando que el cuerpo de la válvula se mueva hacia abajo hacia la posición mostrada en la Figura 14A en la cual el irrigante fluye más allá del empaque 100 hasta el tubo de entrada 18. Cuando se libera la válvula de irrigación 30 (esto es, cerrada), el resorte 108 retorna el cuerpo de la válvula a la posición mostrada en la Figura 14 que cierra la válvula y evita que el líquido fluya hacia arriba a través de la punta 20 dentro de la bolsa de irrigación 10. Esto coloca al líquido en el sistema de bombeo bajo presión. Como resultado, se enciende el motor casi inmediatamente después de que oprime la válvula 30 y la presencia de burbujas de aire no afecta la operación del sistema.

Otros tipos de dispositivos para detección de flujo, tales como detectores de presión y sensores magnéticos pueden ser utilizados en lugar del sensor óptico de flujo. El motor también podría ser conectado directamente a la válvula en la pieza de mano por medio de conductores eléctricos con un interruptor adecuado en la pieza de mano para cerrar el circuito cuando se abre la válvula. Las patentes estadounidenses anteriormente mencionadas Nos. 5.484.402 y 5.807.313 utilizan

interruptores de mano que están conectados al motor por medio de cable convencional. En ambos casos, la corriente requerida para impulsar el motor pasa a través del alambre y del interruptor. De acuerdo con esta invención, en donde se empleen un controlador reutilizable y un módulo desechable de bomba, el alambre y el interruptor pueden ser relativamente ligeros y, por lo tanto, económicos debido a que el flujo de corriente a través de ellos es únicamente necesario para poner en acción al control lógico en la consola 14.

Muchas fuentes de alimentación pueden ser utilizadas para accionar el motor. En una modalidad, se utilizó una fuente de alimentación por fuera del analquel fabricada por Condor D.C. Power Supplies, Inc., de Oxnard, California (Módulo de 65 vatios, 24 voltios modelo GLN 65-24). Este dispositivo tiene dos estados de operación. En la condición de alto voltaje produce 24 voltios; en la condición de bajo voltaje produce el equivalente de 18 voltios que se lograron por medio de la aplicación de los 24 voltios completos aproximadamente durante 2/3 del tiempo. El operador puede seleccionar ya sea el voltaje bajo o el alto por medio de los interruptores de toque 68 ó 70, respectivamente. La invención contempla cualquier fuente de alimentación con o sin la capacidad de suministrar un voltaje variable.

Se puede suministrar un interruptor conmutador por propósitos de seguridad. Por ejemplo, un interruptor (no mostrado) localizado en el fondo de la cavidad 52 se puede activar cuando el módulo motor/bomba esté apropiadamente cargado dentro de la consola. Si no se activa el interruptor, el circuito de control no tendrá la potencia suficiente para transmitirla a los terminales 58 en el controlador 14.

El dispositivo puede incluir también una característica para apagar automáticamente la bomba cuando la bolsa de irrigación se desocupa de líquido. En esta condición, el obturador 78 estará en posición de "flujo" o en la posición más baja (Figura 12). Una corriente baja, que indica una ausencia de fluido en la cabeza de la bomba, puede ser detectada y utilizada para apagar el motor. El sistema se programa nuevamente al llenar nuevamente cuando el fluido ingresa a la cámara de flujo y el obturador se mueve a la posición de "no flujo" o posición superior.

En uso, el módulo bomba/motor es guiado dentro de la cavidad de asiento en el controlador y asegurado por medio de un empujoncito suave en la parte superior. Esto conecta a los terminales de la consola 58 con los contactos del módulo 44. Se atraviesan entonces las bolsas y se liberan las pinzas sobre los tubos para el ingreso de fluido. Para arrancar el sistema, se oprime la válvula de irrigación hasta que el irrigante llena la cámara del interruptor de flujo 76. Sin líquido que fluya, el obturador se mueve hacia la posición de "no flujo" (superior) que "reprograma" al circuito para detección por IR. Cuando se oprime nuevamente la válvula 30, el obturador se mueve hacia la posición de "flujo" que prende el motor para bombear líquido a través del conjunto de tubos. Se ceba entonces el sistema y se lo deja listo para usar.

Cuando se completa el procedimiento, el módulo bomba/motor se desengancha de la consola empujando hacia arriba sobre el fondo del módulo.

Segunda Modalidad

Una versión comercial del irrigador mostrado en las Figuras 1-16 incorpora las características que son benéficas bajo ciertas condiciones encontradas en una

sala de operaciones. Estas condiciones son las siguientes.

Primero, cuando a una bolsa quirúrgica para irrigación se le termina el líquido, es necesario reemplazar la bolsa usada con una bolsa llena y arrancar nuevamente la bomba. Cebiar nuevamente puede ser difícil ya que el líquido que permanece en la línea de irrigación puede contener aire que impide el arranque. Además, dependiendo de la altura de la consola sobre la varilla IV, la cabeza hidráulica resultante puede no ser suficiente para mover el líquido de irrigación a través de una pierna hacia arriba de un tubo colgante. Como resultado, el nuevo arranque puede ser lento o puede ser necesario para forzar al líquido a través del tubo, por ejemplo, comprimiendo la bolsa de irrigación.

Segundo, las burbujas de aire que están atrapadas en el tubo de irrigación pueden migrar dentro de la cámara con la bola flotante. Una burbuja de aire puede interrumpir al haz IR que pasa a través de la cámara y por lo tanto puede causar que el motor funcione por cortos períodos de tiempo. Esto puede ser desconcertante para el cirujano y puede ser interpretado como una indicación de una falla intermitente.

Finalmente, la bomba está diseñada para ser utilizada con una variedad de sondas laparoscópicas de irrigación. Los diámetros de estas sondas difieren considerablemente y, en el caso de ciertas sondas bipolares, puede resultar en un flujo de fluido que es tan reducido que el movimiento de la bola flotante cuando se oprime la válvula de irrigación es inaceptablemente lento, causando un retraso en el suministro de fluido. Esto puede prolongar el procedimiento quirúrgico y puede molestar al cirujano. Si la sensibilidad del sistema para fluir se incrementa por medio de la reducción de la distancia que la bola flotante se debe mover para interrumpir el haz IR, se hace más fácil para la bomba que sea encendida inadvertidamente durante la manipulación del tubo. Por lo tanto, existe la necesidad de optimizar la sensibilidad de la bomba para que su desempeño con piezas de restricción sea aceptable y la probabilidad de una respuesta a influencias externas diferentes a la de hundir la válvula de irrigación es mínima.

La modalidad comercial de la invención provee soluciones para cada uno de los problemas anteriormente mencionados. Primero, proporciona una poderosa ayuda, a la opción del usuario, para el procedimiento de represión por lo cual la bomba puede ser encendida para evacuar rápidamente el aire del módulo desechable.

Segundo, en la modalidad comercial, se utiliza un flotador que, cuando bloquea el haz IR, causa que el sensor genere un voltaje que es mayor que el voltaje generado cuando el haz IR se bloquea por una burbuja de aire. Esto le permite al sensor distinguir entre el flotador y el aire lo cual significa que el motor puede ser sensible solamente al flotador.

Finalmente, debido a que la consola es un bien reutilizable, es económicamente factible proveer un dispositivo programable (IC) en la consola que puede controlar la operación de la bomba en la unidad desechable. El IC puede ser programado para responder al rendimiento más alto del sensor (mencionado como un voltaje de inmunidad del aire) y por lo tanto conmutar a un voltaje menor después de un intervalo predeterminado de tiempo suficiente para garantizar la evacuación del aire de la unidad desechable. De es-

ta forma, el tiempo de respuesta del sistema puede ser mejorado sin preocuparse de los efectos de las burbujas de aire en la cámara con el flotador.

Mecánicamente, la versión comercial de la invención es esencialmente la misma que el dispositivo mostrado en las figuras 1-16. Se han hecho cambios en el dispositivo detector de flujo y el teclado que controla el sistema de operación. Para el nivel de cambios que han sido hechos, ellos son descritos más adelante con referencia a las Figuras 17-21.

Las Figuras 17-20 ilustran la cámara con el flotador y la bola utilizados en la modalidad comercial de la invención. Funciona en la misma forma que el sensor de flujo mostrado en las Figuras 11-13 pero su estructura es diferente. Permite que el sensor distinga entre la interrupción del haz IR por causa del flotador y por las burbujas de aire, y por lo tanto, realiza un papel importante para evitar los problemas mencionados anteriormente.

En las Figuras 17-20, la producción total de la bomba pasa a través de un codo 136 que contiene una zona de empalme exterior 137 y zonas de empalme interiores, superiores e inferiores 138A y 138B, respectivamente. La zona interior superior de empalme 138A incluye un anillo 140 (Figura 20) que limita el movimiento hacia arriba del flotador, en este caso, una bola 178. El movimiento hacia abajo de la bola está limitado por piezas de detención 142 que se extienden hacia arriba desde la zona interior inferior de empalme 138B. En las Figuras 19 y 20, la posición más baja de la bola 178 se indica con líneas continuas y la posición más alta se indica con líneas punteadas. Una cámara con el flotador 176 se puede considerar como la región entre los puntos de detención superior e inferior 140 y 142, respectivamente. Dos rebordes internos 143 ayudan a guiar la bola.

La bola 178 está hecha de un material que es más opaco a la radiación IR que el aire. Por ejemplo, la bola 178 se puede elaborar con polipropileno negro.

El codo 136 incluye dos aberturas diametralmente opuestas 144 (Figuras 18 y 20) que le permiten al haz de IR pasar a través de la cámara con el flotador 176 en la posición 146. Por lo tanto, cuando la bola 178 flota (que ocurre únicamente cuando la cámara con el flotador se llena de agua) el haz IR no se bloquea. Cuando la bola cae a su posición más baja (indicando ya sea que el líquido está fluyendo o que la cámara con el flotador está seca) el haz IR se bloquea.

Un conector anular 150 se adhiere al fondo del codo 136 entre la superficie interior del codo y la superficie exterior de la zona exterior de empalme 137 y se conecta al tubo de salida 24. Las diferentes partes mostradas en las Figuras 17-20 se pueden adherir entre sí utilizando adhesivos adecuados que son comúnmente utilizados para dispositivos médicos de este tipo.

Arrancar de Nuevo

Arrancar de nuevo es una preocupación seria ya que la incapacidad para arrancar el sistema puede ser un inconveniente grande. En la modalidad actual, arrancar de nuevo puede ser logrado solamente por gravedad o por medio de una característica de arranque asistida por una fuente de energía utilizando una tecla sobre el teclado de la consola.

La Figura 21 ilustra la superficie superior de la consola en la modalidad comercial. Incluye un teclado que tiene dos teclas marcadas como HI y LO que reemplazan a los interruptores 68 y 70 de la primera

modalidad. Las teclas HI y LO sirven para el mismo propósito, es decir, para aplicar ya sea un voltaje alto o un voltaje bajo al motor según la opción que el usuario escoja. En la modalidad comercial, al lado izquierdo de la consola, existen dos pantallas visuales 152 y 154 que representan un logotipo y la palabra “PRIME” (ARRANQUE). Cada pantalla puede estar iluminada por medio de un LED asociado (no mostrado) que a su vez puede ser accionado por medio de un sistema controlador. Las teclas HI (ALTO) y LO (BAJO) tienen igualmente unos LED asociados. La tecla HI también funciona como una tecla de “potencia de arranque” cuando el sistema está en estado de ARRANQUE. Esto significa que la tecla HI puede ser presionada para arrancar el motor para suministrar una potencia auxiliar durante el arranque.

El arranque inicial del sistema es simple y relativamente a prueba de tontos. La operación de arrancar nuevamente, sin embargo, puede ser difícil debido a la presencia de aire en la línea de irrigación y/o del posible movimiento de la bola del flotador debido a la manipulación del controlador o al cambio de una bolsa de irrigación que pueda ser la causa accidental de transiciones de un estado a otro. Por ejemplo, una bola que oscila o que rebota puede ser percibido por el sistema como una indicación de que el sistema ha sido arrancado y está listo para operar cuando la bola esté abajo aunque no haya entrado fluido al sistema. Para evitar este problema, como se describe más adelante, se requiere de un retraso predeterminado por cada transición hecha por la bola flotante si esto puede ser considerado “permitida”, esto es, como una transición de la bola del flotador que tiene un efecto sobre la operación del sistema.

Los procedimientos de arranque y de nuevo arranque se describen más adelante con referencia a la Figura 22 que muestra los diferentes estados de un sistema de irrigación de acuerdo con la versión comercial de la invención.

Cuando el módulo desechable bomba/motor se inserta dentro en su asiento dentro de la consola, el sistema de control busca tres puntos de chequeo antes de permitirle operar al sistema. Primero, el sistema busca el cierre de un interruptor magnético de proximidad (no mostrado) que indica que el módulo bomba/motor ha sido adecuadamente instalado en la consola. Tales interruptores de proximidad son bien conocidos y, por lo tanto, no se ilustra o se describe al interruptor aquí. Si el interruptor está cerrado el sistema va a START (INICIO). En ese estado, el sistema de control aplica un voltaje a los contactos 58 sobre la consola. Esta chequea entonces para estar segura de que la “bola” esté bloqueando al haz IR (una indicación de que la unidad desechable está seca) y chequea la continuidad del circuito que acciona el motor que indica la correcta instalación del motor. Si cualquiera de estos puntos de chequeo no es satisfactorio, se emite una señal (por ejemplo, un logotipo que parpadea) y el sistema no se accionará. Si los puntos de chequeo son satisfactorios, después de una demora de un segundo, el sistema se mueve hasta START 2 en el cual el logotipo del LED (DAVOL) está encendido, el LED PRIME parpadea, y la consola emite un pitido agudo audible.

Si la bola está flotando, indica que la cámara del flotador está llena, el sistema conmuta al estado READY (LISTO) en el cual el LED del logotipo y los LED de ambas teclas HI y LO están encendidas. Cuando el sistema está en el estado READY, si la bola

cae (indicando que el líquido está fluyendo debido a que se oprime la válvula de irrigación), el sistema va entonces al estado MOTOR ON (ENCENDIDO DEL MOTOR) en el cual tanto los LED del logotipo como de HI y LO están encendidos y el motor está prendido. En el estado MOTOR ON, si la bola flota hasta la posición de arriba, debido al cierre de la válvula de irrigación, el sistema retorna al estado READY (con el motor apagado). Si el motor opera durante más de 15 segundos (por ejemplo) indicando una posible operación continua debido a un arranque pobre o a una falla del motor) el sistema se devuelve al estado START 2 en el cual el motor está apagado, el LED PRIME parpadea y la consola emite un pitido. Para reiniciar el motor, el cirujano debe liberar la válvula de irrigación provocando que la bola retorne a su posición en la parte de arriba (si el sistema es adecuadamente arrancado) y el sistema conmuta al estado READY.

En el estado MOTOR ON, puede ocurrir una tercera transición cuando la corriente del motor es baja. Si la bolsa de irrigación ya no contiene líquido, la corriente requerida para operar la bomba caerá considerablemente. Si la corriente del motor está por debajo de un umbral predeterminado (por ejemplo 1,1 amperios) el sistema entra en estado de WAIT (EN ESPERA) en el cual el logotipo del LED está encendido, el LED PRIME parpadea, la consola emite un pitido y el LED HI también parpadea. Esto le recuerda al usuario que es necesario el arranque y que está disponible la potencia de arranque (que se describe más adelante) presionando la tecla que parpadea HI.

Durante el nuevo arranque, existe la posibilidad de que pueda moverse la bola cuando se manipula la pieza de mano y/o la tubería. Para distinguir entre un movimiento no deseado de la bola y un movimiento deseado de la misma, se estableció un sistema de transiciones permitidas. En la modalidad comercial, una transición permitida requiere que la bola permanezca abajo por tres segundos y al menos durante 25 segundos y luego nuevamente abajo. Así, cuando el cirujano, acosado por el LED parpadeante de arranque, presiona la válvula de irrigación para arrancar el sistema, la bola se mueve hacia abajo. Si permanece abajo por tres segundos, el sistema conmuta al estado REPRIME (NUEVO ARRANQUE) en el cual se proveen los mismos indicadores. Si se libera la válvula de irrigación, la bola flota hasta posicionarse en la parte de arriba. Después de 25 segundos, el sistema entra en el estado PRIME 1, nuevamente con los mismos indicadores. Cuando la válvula de irrigación es oprimida nuevamente, la bola se mueve hacia abajo y el sistema entra entonces en el estado PRIME 2 con los mismos indicadores. Si la válvula de irrigación permanece oprimida por tres segundos, el sistema conmuta entonces al estado POWER PRIME (POTENCIA DE ARRANQUE) en el cual los LED del logotipo y de PRIME están encendidos y el motor está prendido. Cuando se libera la válvula de irrigación, si existe agua en la cámara del flotador, la bola flota hasta su posición en la parte superior y el sistema entra en el estado READY. Si la corriente del motor es baja (por ejemplo, menor a 1,1 amperios), el sistema retorna el estado WAIT.

El proceso de arranque recién descrito es controlado por medio del uso por parte del cirujano de la válvula de irrigación. El sistema arranca nuevamente oprimiendo dos veces la válvula. El sistema también puede ser arrancado nuevamente presionando la te-

cla de potencia de arranque (la tecla HI que parpadea en la modalidad comercial) durante el procedimiento de arranque. El oprimir la tecla de potencia de arranque (HI) durante más de 1,5 segundos también coloca al sistema en el estado POWER PRIME suministrando ayuda al motor para el procedimiento de arranque cuando se oprime la válvula de irrigación. Esto ceba al sistema más rápido de lo que es posible únicamente alimentado por gravedad. Después de que se ceba el sistema, y se libera la válvula de irrigación, la bola flota hasta la posición más alta y el sistema se coloca en el estado READY. Si, en el estado POWER PRIME, la corriente del motor está por debajo del umbral bajo (por ejemplo 1,1 amperios) indicando que no existe líquido en la bolsa de irrigación, el sistema retorna al estado WAIT.

Existen otras formas de mejorar el nuevo arranque. Por ejemplo, cuando el módulo bomba/motor está adecuadamente instalado la consola, el sistema puede entrar en un estado PRIME en el cual el motor comienza inmediatamente a funcionar con un voltaje de fondo reducido (por ejemplo, 5 voltios) durante un período de tiempo predeterminado (por ejemplo, una hora). En ese momento, se puede descontinuar el voltaje de fondo y el sistema esperará para ser arrancado por gravedad antes de entrar al estado READY. En el estado READY, el motor funcionará con el voltaje de fondo durante un período programado (por ejemplo, cuatro horas) después de su último uso.

Cuando se detecta corriente baja en el motor indicando una bolsa seca, el sistema funcionará nuevamente con el voltaje de fondo (5 voltios) durante una hora lo cual dará un período de tiempo extremadamente largo durante el cual cambiar las bolsas mientras que automáticamente se suministra una ayuda de potencia para el usuario durante el nuevo arranque. En este caso, la característica de ayuda de potencia para el nuevo arranque sería automática. La bomba funcionando con este voltaje bajo es apenas audible y acelera el tiempo de respuesta para sondas de flujo restringido tales como la punta bipolar.

Inmunidad por Aire

Como se mencionó anteriormente, es importante que la bomba no se encienda en respuesta a una burbuja de aire. Este es un problema particular durante el nuevo arranque. También es importante que el sistema sea capaz de responder relativamente rápidamente aún cuando la sonda tienda a restringir el flujo de líquido (esto es, en el caso de una punta bipolar).

En la modalidad comercial, cuando el haz IR está completamente bloqueado (por ejemplo, por acero), la salida de voltaje del sensor es de tres voltios (los valores de voltaje aquí son obviamente solamente ejemplos). Cuando el haz IR es bloqueado por una burbuja de aire, la salida de voltaje es de 2,2 voltios. Previamente, el obturador fue elaborado de un material de polipropileno rojo que no era enteramente opaco al infrarrojo y el voltaje de salida del sensor era de 1,5 voltios cuando el obturador rojo bloqueó al haz. En la modalidad comercial, la bola se elabora de un material que es más opaco para el IR que el aire de tal manera que la salida del sensor cuando es bloqueada por la bola es mayor que la salida si el haz IR es bloqueado por el aire. A manera de ejemplo, la bola negra de polipropileno 178 producirá una salida del sensor de 2,8 voltios cuando está en el camino del haz IR. Por lo tanto, el uso de una bola negra permite que el umbral ENCENDIDO/APAGADO para el motor es-

té establecido sustancialmente por encima del voltaje del sensor debido a la burbuja de aire (2,2 voltios) lo cual significa que una burbuja de aire es incapaz de encender el motor aún si interrumpe el haz IR.

El voltaje más alto (2,8 voltios) se puede considerar que es un voltaje de "inmunidad de aire" (el sensor es inmune a las burbujas de aire). Cuando se establece que el umbral del detector de voltaje sea el voltaje para inmunidad por aire, el sistema no se activará por una burbuja de aire.

La salida del sensor no es una onda cuadrada; esto es, que no salta desde 0 voltios hasta 2,8 voltios. En vez de eso, existe un incremento gradual en el voltaje en la medida en que la bola se aproxima al haz IR. En el caso de las sondas bipolares de flujo restringido, el tiempo de respuesta se puede mejorar operando con un voltaje de umbral menor (1,5 voltios, por ejemplo) en vez de con el umbral de inmunidad por aire (2,8 voltios). Operando con el umbral menor, sin embargo, daría lugar a la posibilidad de que el sistema pueda responder a las burbujas de aire. De acuerdo con una característica adicional de la invención, durante el arranque el motor es únicamente capaz de responder a un voltaje que excede la salida del sensor debido a una burbuja de aire. Después de operar el motor durante un largo período de tiempo suficiente para garantizar la remoción de todo el aire de la unidad desechable de bombeo, se incrementa la sensibilidad del sistema de tal manera que puede responder a un voltaje menor de salida del sensor. Particularmente en el caso de las sondas bipolares, esta sensibilidad mejorada permite tiempos de respuesta aceptables cuando se oprime la válvula de irrigación.

Para acomodar ambas situaciones, se programa al controlador del sistema para que cada vez que el sistema conmute al estado READY desde los estados START 2, PRIME 2 o POWER PRIME, cuando se enciende el motor (oprimiendo la válvula de irrigación), durante un período predeterminado de tiempo (por ejemplo, 1 segundo) después de que se ha encendido el motor, el sistema únicamente responderá al voltaje de inmunidad por aire (por ejemplo, 2,8 voltios). Esto le da tiempo al sistema para aclarar cualquier burbuja de aire proveniente de la bomba (y de la cámara del flotador) de tal manera que a partir de ese momento, se puede utilizar el voltaje menor de umbral (1,5 voltios) sin preocuparse porque el haz IR puede ser bloqueado por una burbuja de aire. La designación "AI" en la Figura 21 significa que éste voltaje de inmunidad por aire es el nivel de umbral del sensor IR durante un período de un segundo después de que se enciende el motor.

Si no se utiliza el sistema durante un largo período de tiempo cuando está en el estado READY, se puede generar con el tiempo aire en el sistema. Por lo tanto, en la modalidad comercial, el sistema de control se reiniciará con el voltaje de umbral para el voltaje de inmunidad por aire (2,8 voltios) siempre y cuando el sistema este es el estado READY pero no sea utilizado durante un período predeterminado de tiempo, por ejemplo dos minutos. Cuando esto ocurre, el sensor opera con el voltaje de inmunidad por aire pero conmuta al voltaje del sensor de umbral menor (por ejemplo, 1,5 voltios) después de que el motor ha operado durante un período de tiempo predeterminado suficiente para conducir el aire desde la cámara de flujo (por ejemplo, 25 segundos) este procedimiento se repetirá cada vez que el sistema este inactivo en

el estado de listo para el intervalo seleccionado (dos minutos).

La Figura 23 es un diagrama de bloques del circuito de control dentro de la consola que controla la operación del sistema. En la Figura 23, el transmisor IR 84A y el receptor IR 84B cooperan con el sensor 200 está montado sobre una placa de circuito impreso dentro de la consola para detectar la interrupción del haz IR. En la modalidad comercial, como se explicó anteriormente, la salida máxima del sensor cuando el haz IR está totalmente bloqueado puede ser de 3 voltios. Una burbuja de aire puede producir un voltaje aproximadamente de 2,2 voltios y la bola negra 176 una salida de 2,8 voltios. La salida del sensor 200 es alimentada a un microcontrolador 202 que puede ser un circuito integrado programable (IC), por ejemplo, un EPROM. El microcontrolador 202 es sensible a cronometrar la información a partir de un reloj 204 así como las señales del teclado HI/LO 206.

El microcontrolador 202 produce salidas que controlan al controlador del bíper 208, a un controlador LED 210 y a un controlador del motor 212. La consola también incluye un regulador de voltaje (no mostrado) que produce los voltajes necesarios para controlar al bíper, a los LED y al motor. Los voltajes representativos son mostrados en la Figura 23.

En el caso del motor, los voltajes alto y bajo (por ejemplo, 19 voltios y 23 voltios, respectivamente) se pueden acoplar al motor dependiendo de si se toca la tecla LO o HI sobre la consola. El circuito controlador del motor también incluye un dispositivo 214 para medir la corriente del motor. Cuando la corriente del motor cae por debajo de un umbral predeterminado (1,1 amperios en el ejemplo descrito), se retorna una señal al microcontrolador 202 que está programada para operar el sistema como se describió anteriormente.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema quirúrgico de irrigación, que comprende una consola reutilizable (14) y una unidad desechable de bomba (16), dicha consola incluyendo terminales (58) sobre los cuales se produce un voltaje directo, y un asiento (52A, B) para soportar mecánicamente a dicha unidad desechable de bomba, dicha unidad de bomba incluyendo un módulo bomba/motor (17) que incluye una bomba, un motor (72) para impulsar la bomba, una carcasa (34A, B) para dicha bomba y para dicho motor, y contactos (44) sobre dicha carcasa eléctricamente conectada al motor, dicha carcasa teniendo la forma para que cuando el módulo bomba/motor sea colocado en dicho asiento de consola, el módulo sea mecánicamente soportado y los terminales de la consola estén en contacto eléctrico con los contactos sobre el módulo conectados al motor.

2. Un sistema quirúrgico de irrigación, de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicha unidad desechable de bomba incluye un tubo para entrada de flujo (18) para conectar el módulo bomba/motor a una fuente de irrigación de fluido, una pieza de mano (26) que tiene al menos una válvula (28, 30) para iniciar el flujo del líquido de irrigación, y un tubo para salida de flujo (24) que conecta a dicho módulo con dicha pieza de mano.

3. Un sistema quirúrgico de irrigación de acuerdo a la reivindicación 2, que incluye además un medio responsable del flujo (84A, B) en dicha consola responsable por el flujo del líquido en dicho tubo de salida para iniciar y detener al motor.

4. Un sistema quirúrgico de irrigación de acuerdo a la reivindicación 1, en donde dicha consola incluye un medio para convertir un voltaje alterno en dicho voltaje directo.

5. Un sistema quirúrgico de irrigación de acuerdo a la reivindicación 1, en donde dicha consola para el módulo bomba/motor incluye elementos cooperantes (34, 52) que evitan el movimiento lateral del módulo con relación a la consola.

6. Un sistema quirúrgico de irrigación de acuerdo a la reivindicación 1, en donde los contactos en dicho módulo bomba/motor son desviados por el resorte hacia fuera de dicha carcasa.

7. Un sistema quirúrgico de irrigación de acuerdo a la reivindicación 1, en donde dicha consola incluye medios para variar el voltaje aplicado a dichos terminales.

8. Un sistema quirúrgico de irrigación de acuerdo a la reivindicación 1, en donde dicho módulo bomba/motor incluye un dispositivo de respuesta al flujo y dicha consola incluye un sensor sensible a dicho dispositivo que es sensible al flujo para encender y apagar dicho motor.

9. Un sistema quirúrgico de irrigación de acuerdo a la reivindicación 1, en donde dicha consola incluye un circuito de control para aplicar selectivamente dicho voltaje directo a dichos terminales cuando la bomba/motor se asientan en la consola.

10. Un sistema quirúrgico de irrigación de acuerdo a la reivindicación 1, en donde dicha consola incluye medios para montar la consola sobre una varilla (12) en las cercanías a una fuente de líquido para irrigación.

11. Un sistema quirúrgico de irrigación de acuerdo a la reivindicación 2, en donde dicha consola incluye

medios para convertir un voltaje alterno en dicho voltaje directo.

12. Un sistema quirúrgico de irrigación de acuerdo a la reivindicación 2, en donde dicha consola incluye medios para variar el voltaje aplicado a dichos terminales.

13. Un sistema quirúrgico de irrigación de acuerdo a la reivindicación 2, en donde dicho módulo bomba/motor incluye un dispositivo sensible al flujo y dicha consola incluye un sensor sensible a dicho dispositivo sensible al flujo para apagar y prender dicho motor.

14. Un sistema quirúrgico de irrigación de acuerdo a la reivindicación 2, en donde dicha consola incluye un circuito de control para aplicar selectivamente dicho voltaje directo a dichos terminales cuando la bomba/motor se asientan en la consola.

15. Un sistema quirúrgico de irrigación de acuerdo a la reivindicación 1, en donde dicha consola incluye medios sensibles al flujo de corriente para el motor para apagar el motor cuando la corriente está por debajo de un nivel predeterminado.

16. Un sistema quirúrgico de irrigación de acuerdo a la reivindicación 1 y donde la bomba tiene un entrada y una salida, en sistema comprendiendo además un sensor de flujo que comprende un flotador móvil en una cámara para flotador entre las posiciones superior e inferior en la salida de la bomba, medios para producir un haz óptico que es bloqueado cuando el flotador está en una primera posición, y medios para producir un voltaje en respuesta al movimiento de flotador con relación al haz óptico, el voltaje producido cuando dicho haz óptico es afectado por dicho flotador (denominado aquí como "voltaje para aire") siendo mayor que el voltaje producido cuando dicho haz IR es afectado por una burbuja de aire.

17. Un sistema quirúrgico de irrigación de acuerdo a la reivindicación 16, en donde dicho sensor produce un voltaje de inmunidad por aire cuando el haz óptico es bloqueado por dicho flotador, dicho voltaje de inmunidad por aire siendo mayor que el voltaje producido por dicho sensor cuando el haz óptico es bloqueado por una burbuja de aire.

18. Un sistema quirúrgico de irrigación de acuerdo a la reivindicación 17, donde dicha consola incluye un circuito controlador que es sensible a dicho voltaje de inmunidad por aire para activar a dicho motor para que impulse a la bomba.

19. Un sistema quirúrgico de irrigación de acuerdo a la reivindicación 18, en donde dicho motor es además sensible a un voltaje de dicho sensor que es menor que dicho voltaje de inmunidad por aire después de que el motor ha sido activado por dicho voltaje de inmunidad por aire durante un periodo de tiempo predeterminado.

20. Un sistema quirúrgico de irrigación de acuerdo a la reivindicación 18, en donde dicha consola incluye medios que potencia para arrancar para encender a dicho motor cuando la unidad desechable de bomba contiene aire.

21. Un sistema quirúrgico de irrigación de acuerdo a la reivindicación 19, en donde, después de un intervalo de tiempo predeterminado, el motor solamente puede ser encendido por medio de un voltaje de salida para el sensor igual o superior que dicho voltaje de inmunidad para aire.

22. Un sistema quirúrgico de irrigación de acuerdo a la reivindicación 16, que incluye además medios

sensibles al voltaje producido por el sensor cuando el haz óptico es afectado por el flotador, pero no por una burbuja de aire, para activar a dicho motor para que impulse a la bomba.

23. Un sistema quirúrgico de irrigación de acuerdo a la reivindicación 22, donde dicho motor es sensible a un voltaje de dicho sensor menor que dicho voltaje de inmunidad por aire después de que dicho motor ha

sido activado por medio de dicho voltaje de inmunidad por aire.

24. Un sistema quirúrgico de irrigación de acuerdo a la reivindicación 1, en donde dicha consola incluye medios de potencia de arranque para encender dicho motor para facilitar el arranque de la bomba cuando la unidad desechable de bomba contiene aire.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

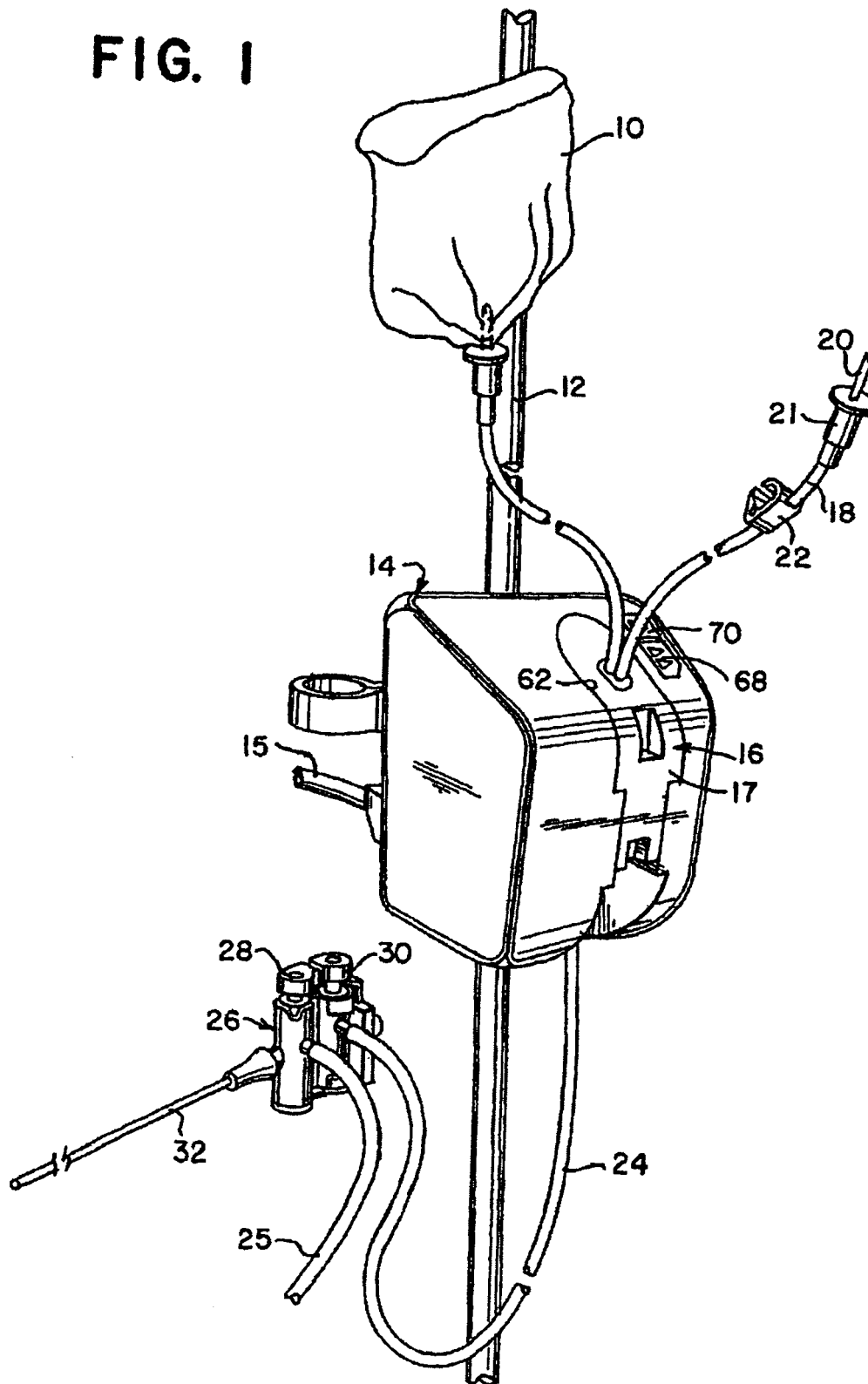
50

55

60

65

FIG. 1



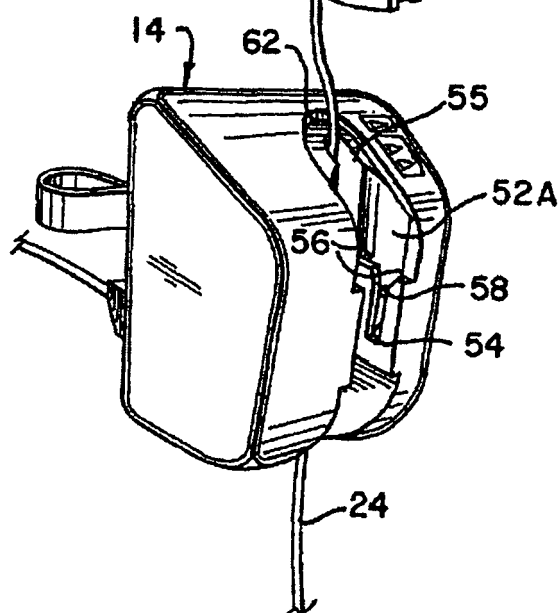
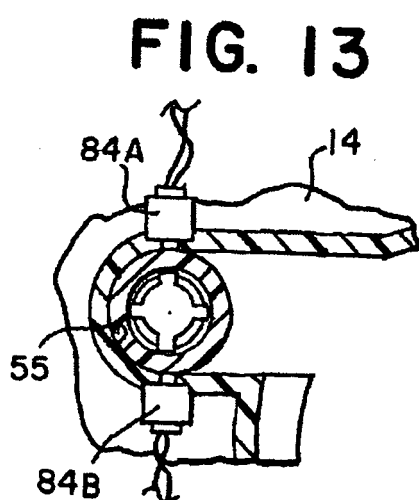
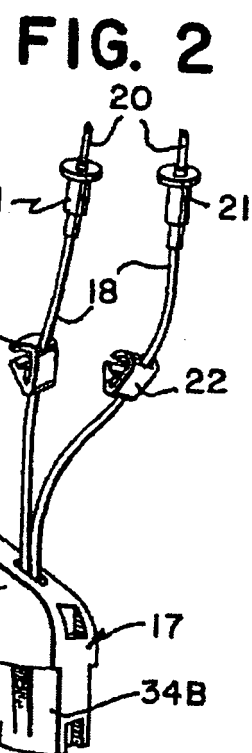
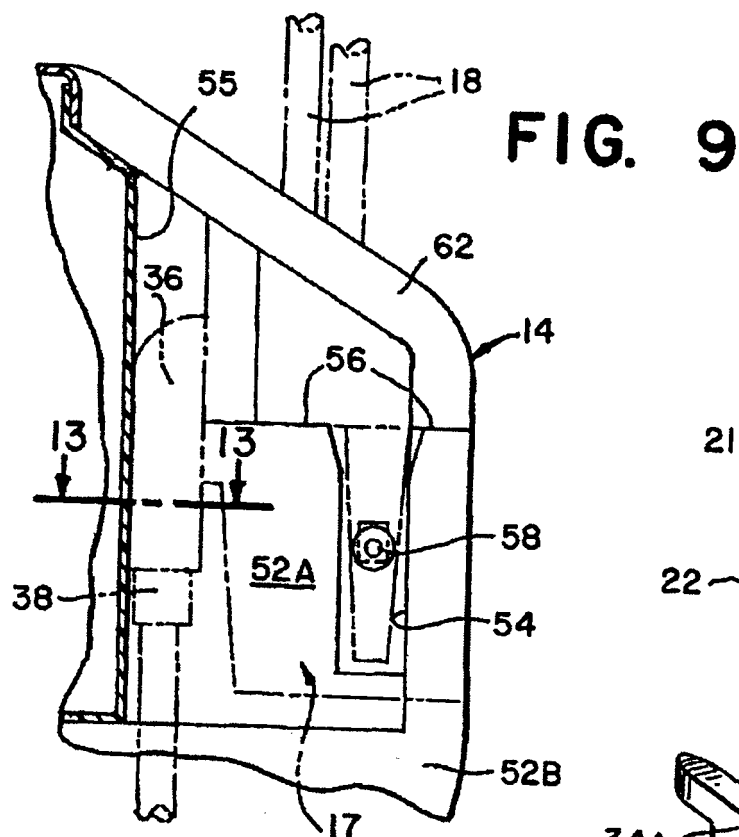


FIG. 3

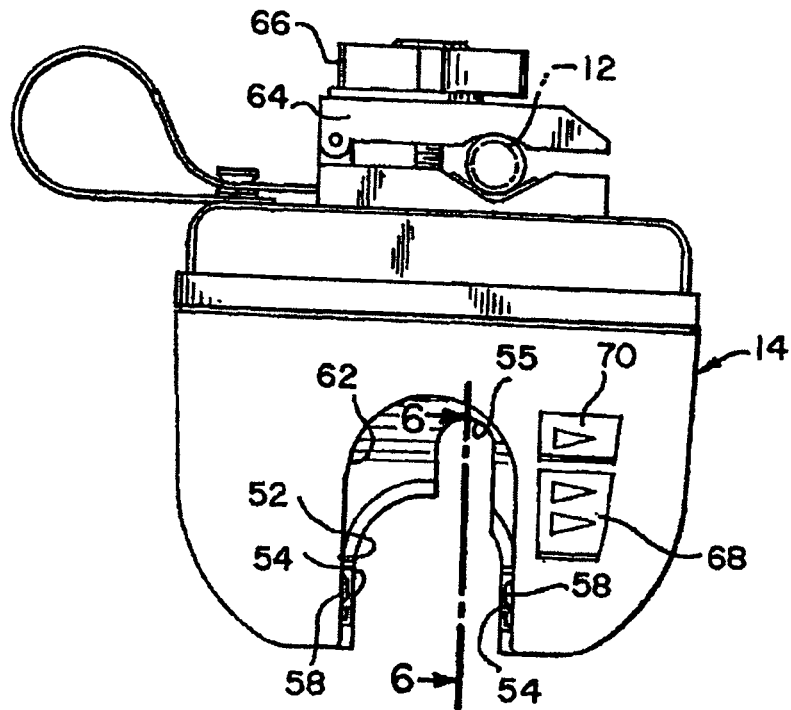
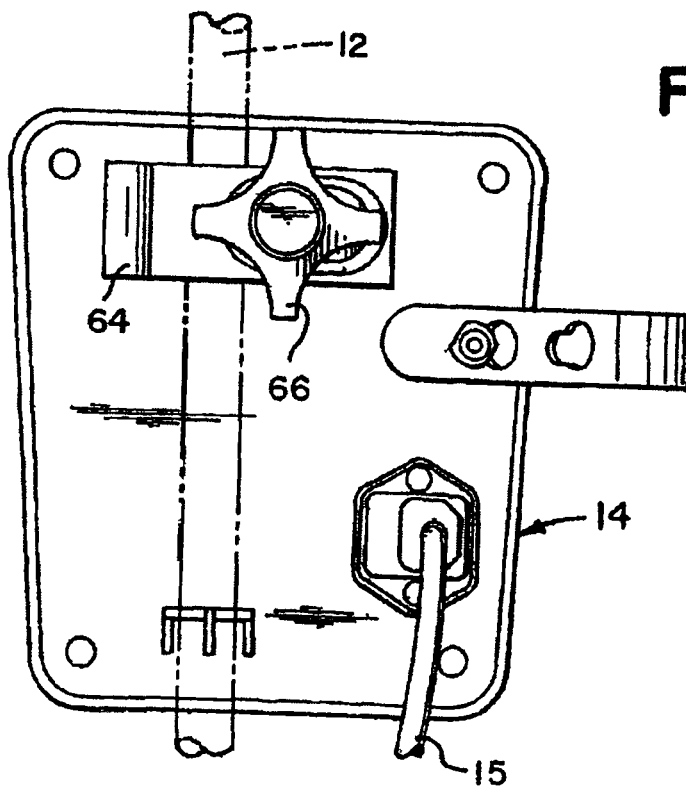


FIG. 4



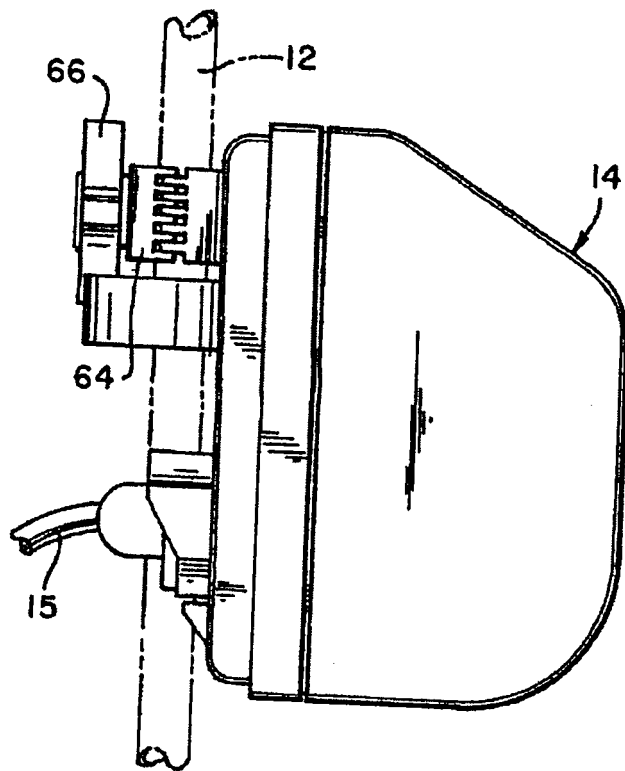
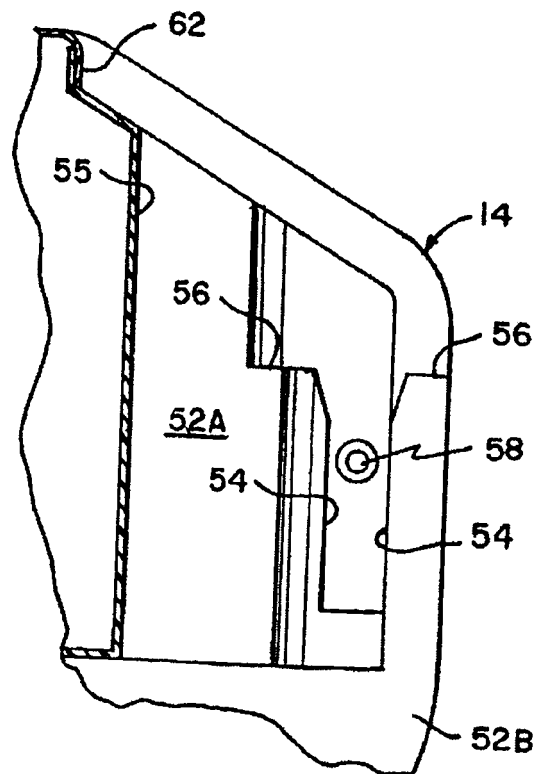


FIG. 5

FIG. 6



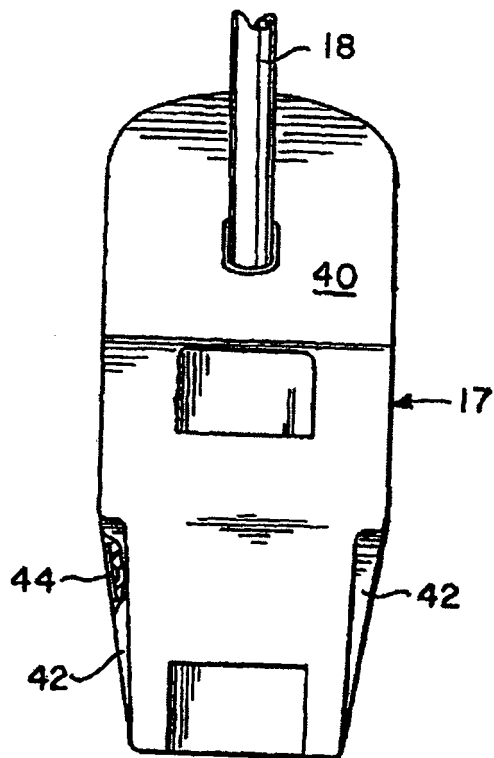
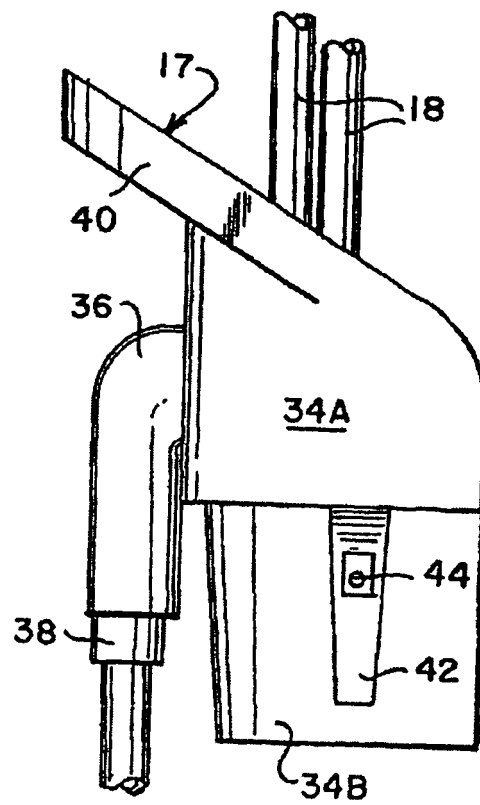


FIG. 7

FIG. 8



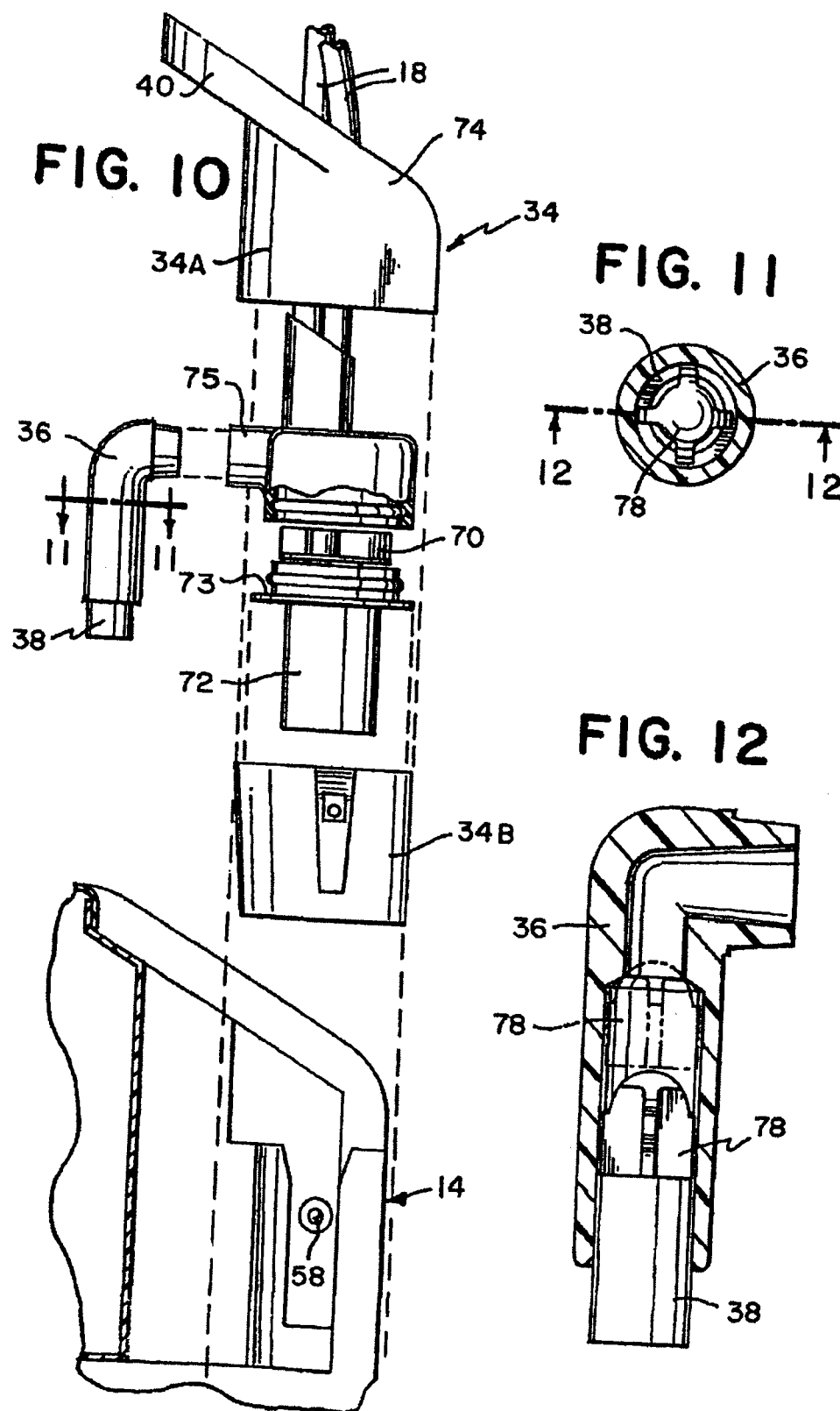


FIG. 14

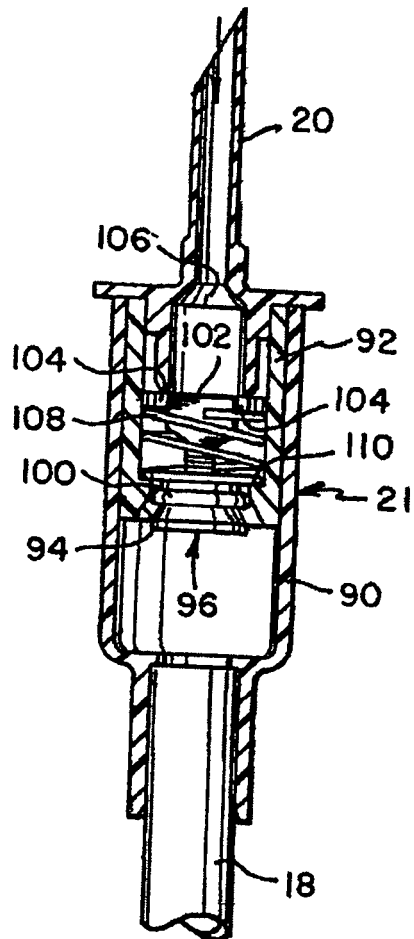


FIG. 14A

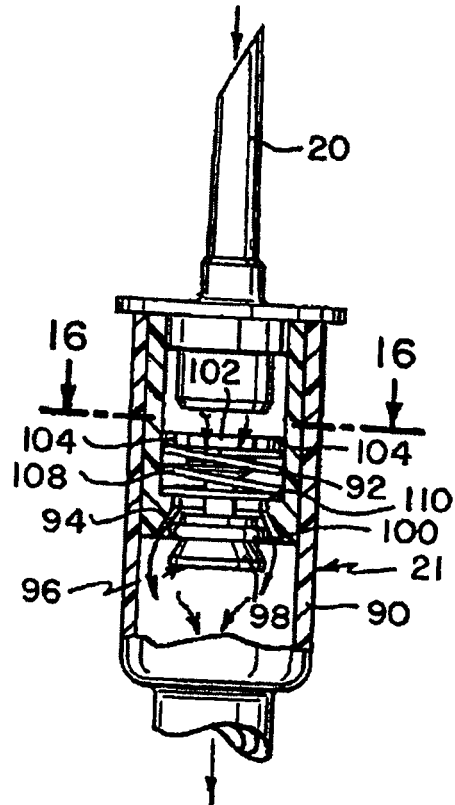


FIG. 16

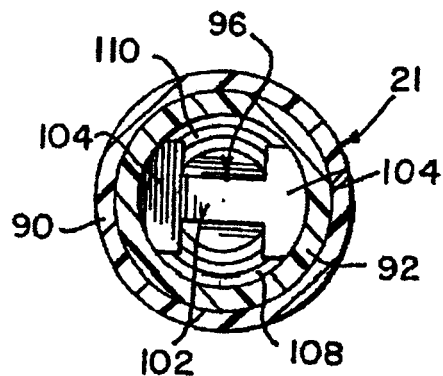


FIG. 15

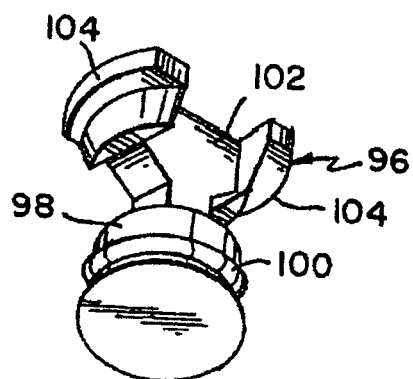


FIG. 17

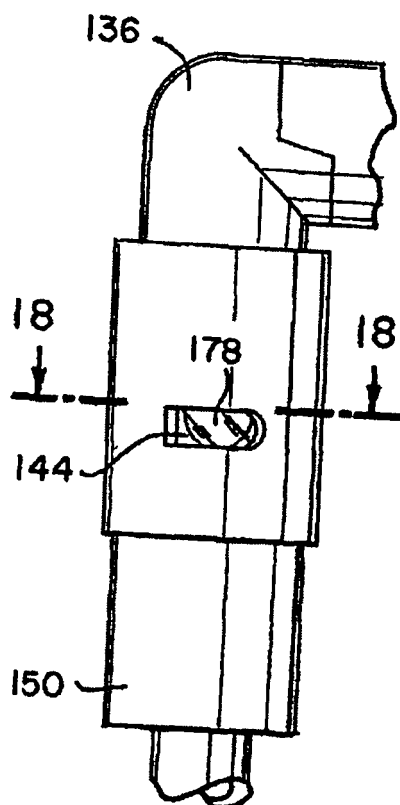


FIG. 18

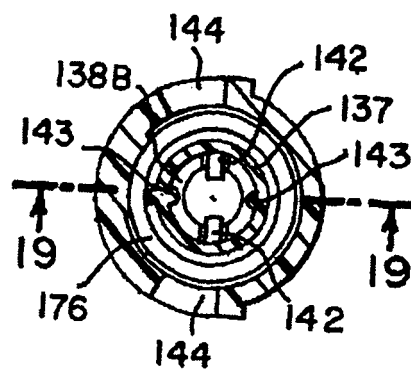


FIG. 19

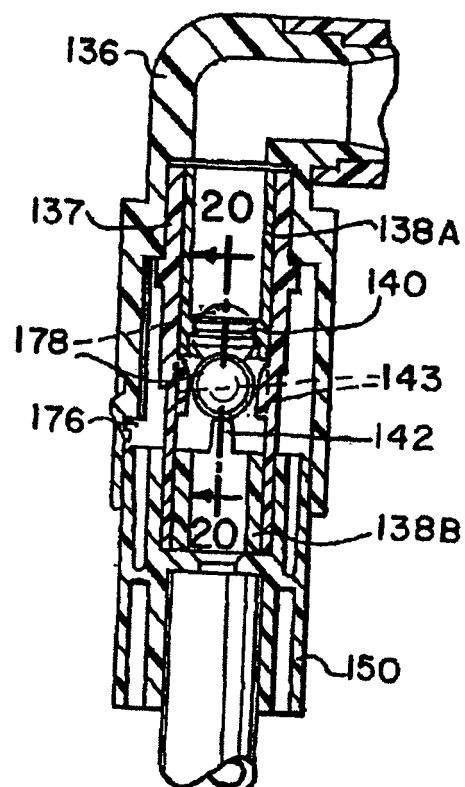


FIG. 20

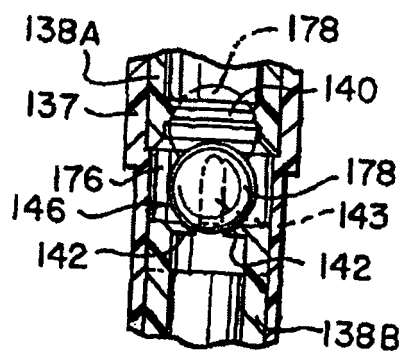
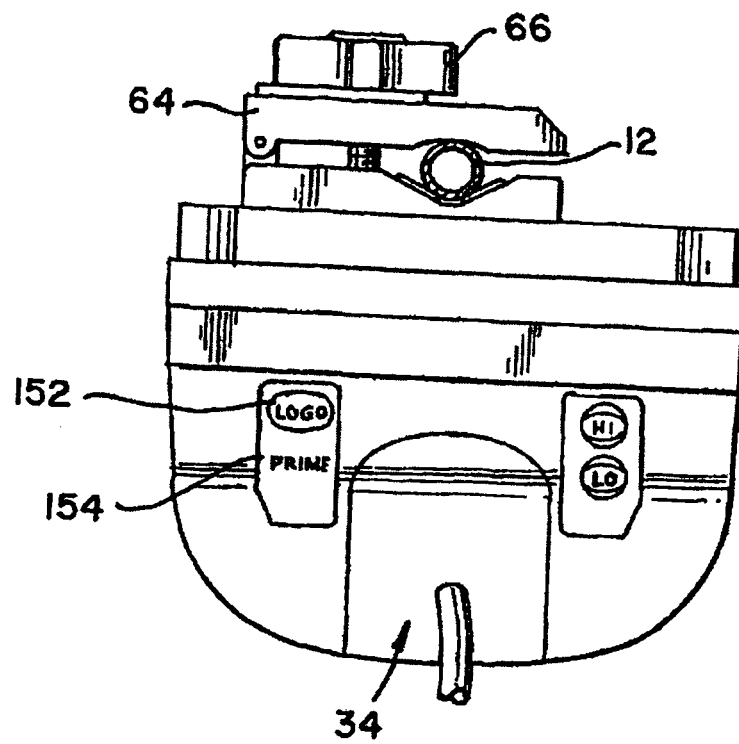


FIG. 21



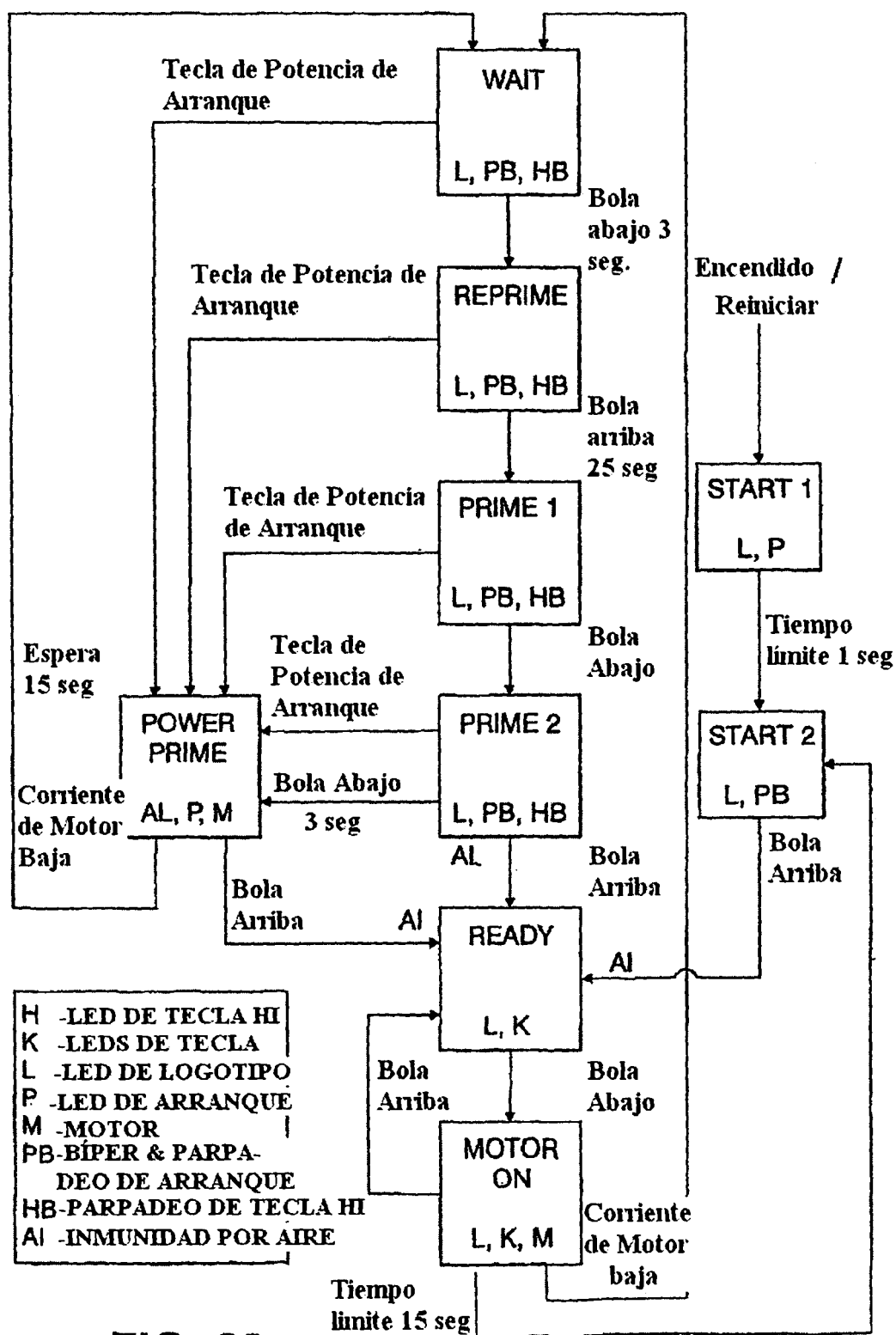


FIG. 22

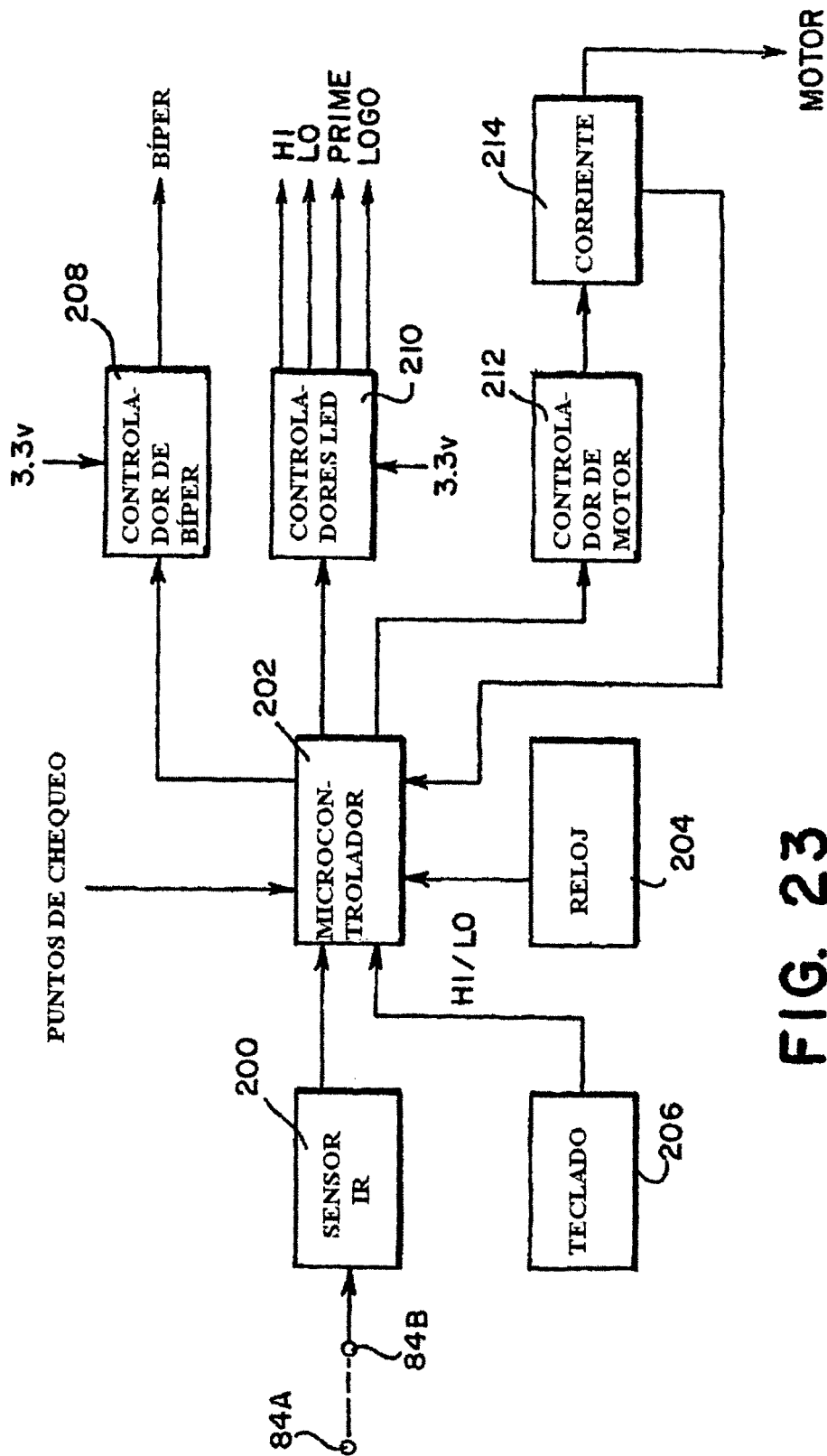


FIG. 23