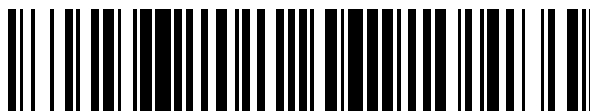


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 532 498**

51 Int. Cl.:

B29C 70/38

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.10.2005** **E 05800150 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.03.2015** **EP 1814718**

54 Título: **Sistema y método de extensión de tejido automatizado**

30 Prioridad:

29.10.2004 US 975433

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

27.03.2015

73 Titular/es:

**THE BOEING COMPANY (100.0%)
100 NORTH RIVERSIDE PLAZA
CHICAGO, IL 60606, US**

72 Inventor/es:

**NELSON, W. R.;
DOWLING, MICHAEL C.;
STEPHEN, MARK K.;
ROYAL, RAYMOND L. y
HARBAUGH, C. TIM**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 532 498 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

Sistema y método de extensión de tejido automatizado

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere generalmente a un dispositivo, sistema de fabricación de un artículo compuesto.

Antecedentes de la invención

10 Las estructuras compuestas se construyen habitualmente a partir de múltiples capas o estratos. Las capas, a su vez, están compuestas generalmente de una serie de pasadas que se solapan ligeramente o son colindantes entre sí. Estas pasadas pueden incluir una diversidad de materiales tales como vidrio, aramida, y fibra de carbono, otras fibras diversas, y similares. Además, las fibras se pueden orientar en una dirección individual o se pueden tejer en un
15 tejido. El material de la pasada puede estar además preimpregnado con una resina y se dispensa a menudo desde un rodillo. En la forma de rodillo, el material de la pasada incluye habitualmente una película separadora o una película de reverso de plástico, papel, o similar. Esta película de reverso evita generalmente que el material de la pasada revestido o preimpregnado de resina (*prepreg*) se adhiera a sí mismo.

20 Las pasadas se extienden generalmente en la forma o se mecanizan a lo largo de una "trayectoria natural" del material de la pasada. La expresión "trayectoria natural" se refiere a la trayectoria que seguiría el material de la pasada si se enrollara en la superficie de la máquina. Las desviaciones de la trayectoria natural se consiguen generalmente aplicando una fuerza a través del ancho del material de la pasada. Cuando la fuerza aplicada excede la capacidad de flexión del material, forma arrugas o puentes en el material de la pasada. Además, cuanto más
25 ancha es la pasada, más propenso es el material de la pasada a arrugarse. Sin embargo, en general, es ventajoso utilizar material de pasada relativamente ancho para aumentar las velocidades de extensión. Los métodos convencionales de construir estructuras compuestas contorneadas a partir de material de pasada de tejido emplean técnicos expertos para extender a mano el tejido. Estos técnicos tiran de los bordes y de las esquinas del tejido para deformar o enrejar la onda del tejido. De ese modo, se induce al tejido para que se ajuste al contorno.

30 Cuando se extiende una pasada adyacente a una pasada aplicada previamente la trayectoria natural de la pasada a través de un contorno puede causar que las pasadas diverjan o converjan. Con el fin de evitar huecos o un solapamiento excesivo, el borde del extremo o el perfil de la pasada se recorta para mantener una relación apropiada. Los métodos convencionales de recorte o perfilado también emplean generalmente técnicos artesanos para realizar estas tareas. En consecuencia, la extensión a mano de superficies contorneadas con material de
35 pasada de tejido es cara y requiere mucho tiempo.

Por lo tanto, es deseable proporcionar un sistema para generar artículos compuestos que sea capaz de superar las desventajas que se describen presente documento al menos en cierto grado

40 El documento de Patente US 5352306 divulga una máquina de extensión de cinta para extender cinta plástica sobre una superficie trabajo para producir una estructura plástica reforzada.

Sumario de la invención

45 Las necesidades anteriores se satisfacen, en gran medida, mediante la presente invención, donde en algunas realizaciones se proporciona un sistema de laminación automatizado para generar artículos compuestos a partir de material de capa de tejido y un método para usar al sistema.

50 Una realización de la presente invención se refiere a un dispositivo para aplicar un tejido impregnado de resina a un sustrato. El dispositivo incluye una superficie que tiene una capa de material y un primer borde. La superficie se mueve con respecto al sustrato y se ajusta al sustrato. La capa de material es compatible para su uso con la resina. El primer borde se dispone en la parte delantera de la superficie con respecto al movimiento del dispositivo en el tejido. El primer borde está curvado con una parte central del primer borde que está relativamente adelantada
55 respecto a un par de porciones laterales del primer borde.

Otra realización de la presente invención se refiere un dispositivo para aplicar un tejido impregnado de resina a un sustrato. El dispositivo incluye un carrete de suministro, un sistema de corte, y una zapata de presión. El carrete de suministro suministra el tejido impregnado de resina. El sistema de corte corta el tejido impregnado de resina. La
60 zapata de presión presiona el tejido impregnado de resina sobre el sustrato. La zapata de presión incluye una superficie que tiene una capa y un primer borde. La superficie se mueve con respecto al sustrato y se ajusta al sustrato. La capa de material es compatible para su uso con la resina. El primer borde está dispuesto en la parte delantera de la superficie con respecto al movimiento de la zapata de presión en el tejido. El primer borde está curvado con una parte central del primer borde que está relativamente adelantada respecto a un par de porciones
65 laterales del primer borde.

Otra realización más de la presente invención se refiere un sistema para fabricar un artículo compuesto a partir de un tejido impregnado de resina colocado en una forma de extensión. El sistema incluye una máquina de laminación de tejido que incluye un efector final. La máquina de laminación de tejido mueve el efector final a lo largo de una trayectoria natural a través de la forma de extensión. El efector final incluye un carrete de suministro y una zapata de presión. El carrete de suministro mantiene el suministro del tejido impregnado de resina. El tejido impregnado de resina se retira del carrete de suministro a una velocidad de alimentación. La zapata de presión presiona el tejido impregnado de resina en la forma de extensión. La zapata de presión incluye una superficie que tiene una capa de material y un primer borde. La superficie se mueve con respecto a la forma de extensión y se ajusta a la forma de extensión. La capa de material es compatible para su uso con la resina. El primer borde está dispuesto en la parte delantera de la superficie con respecto al movimiento de la zapata de presión en el tejido impregnado de resina. El primer borde está curvado con una parte central del primer borde que está relativamente adelantada respecto a un par de porciones laterales del primer borde.

Un ejemplo que no entra dentro del alcance de la presente invención se refiere a un aparato para fabricar un artículo compuesto a partir de un material colocado en una forma de extensión. El aparato incluye medios para determinar una primera ubicación en la forma de extensión para colocar el material, medios para determinar una segunda ubicación en la forma de extensión para detener la colocación del material, y medios para cortar el material para generar un primer borde que se ajusta básicamente a la forma de extensión en la primera ubicación en respuesta a que el primer borde es diferente de la forma de extensión en la primera ubicación. Además, el aparato incluye medios para pegar el primer borde a la forma de extensión en la primera ubicación y medios para aplicar el material a lo largo de una trayectoria natural de la forma de extensión entre la primera ubicación y la segunda ubicación. El material se hace salir de aproximadamente una línea central longitudinal del material mediante el movimiento de una superficie curvada con respecto al material. El aparato incluye además medios para cortar el material para generar un segundo borde que se ajusta básicamente a la forma de extensión en la segunda ubicación en respuesta a la aproximación a la segunda ubicación.

Otro ejemplo que no entra dentro del alcance de la presente invención se refiere a un método para fabricar un artículo compuesto a partir de un material colocado en una forma de extensión. En este método, se determina una primera ubicación en la forma de extensión para colocar el material, se determina una segunda ubicación en la forma de extensión para detener la colocación del material, y el material se corta para generar un primer borde que se adapta básicamente a la forma de extensión en la primera ubicación en respuesta a que el primer borde es diferente de la forma de extensión en la primera ubicación. Además, el primer borde está pegado a la forma de extensión en la primera ubicación, y el material se aplica a lo largo de una trayectoria natural de la forma de extensión entre la primera ubicación y la segunda ubicación. El material se hace salir de aproximadamente una línea central longitudinal del material mediante el movimiento de una superficie curvada con respecto al material y el material se corta para generar un segundo borde que se adapta básicamente a la forma de extensión en la segunda ubicación en respuesta a la aproximación a la segunda ubicación.

Otro ejemplo más que no entra dentro del alcance de la presente invención se refiere a un medio legible por ordenador en el que está embebido software de ordenador que comprende un conjunto de instrucciones para ejecutar un método para fabricar un artículo compuesto a partir de un material colocado en una forma de extensión. En este método, se determina una primera ubicación en la forma de extensión para colocar el material, se determina una segunda ubicación en la forma de extensión para detener la colocación del material, y el material se corta para generar un primer borde que se adapta básicamente a la forma de extensión en la primera ubicación en respuesta a que el primer borde es diferente de la forma de extensión en la primera ubicación. Además, el primer borde está pegado a la forma de extensión en la primera ubicación, y el material se aplica a lo largo de una trayectoria natural de la forma de extensión entre la primera ubicación en la segunda ubicación. El material se hace salir de aproximadamente una línea central longitudinal del material mediante el movimiento de una superficie curvada con respecto al material y el material se corta para generar un segundo borde que se adapta básicamente a la forma de extensión en la segunda ubicación en respuesta a la aproximación a la segunda ubicación.

De ese modo, han quedado perfiladas, bastante ampliamente, ciertas realizaciones de la invención con el fin de que se pueda entender mejor la descripción detallada de las mismas del presente documento, y con el fin de que la presente contribución a la técnica se pueda apreciar mejor. Por supuesto, hay realizaciones adicionales de la invención que se describirán posteriormente y que formarán la materia objeto de las reivindicaciones anexas a la misma.

A este respecto, antes de explicar al menos una realización de la invención con detalle, se ha de entender que la invención no está limitada en su aplicación a los detalles de construcción y a las disposiciones de los componentes que se exponen en la siguiente descripción o se ilustran en las figuras. La invención es capaz de realizaciones además de las que se describen y de ponerse en práctica y realizarse de diversas formas. Además, se ha de entender que la fraseología y la terminología que se emplean al presente documento, así como en el resumen, son con fines de descripción y no se debería considerar como limitante.

Como tal, los expertos en la materia entenderán que la concepción en la que se basa la presente divulgación se puede utilizar fácilmente como base para el diseño de otras estructuras, métodos y sistemas para llevar a cabo los

diversos fines de la presente invención, como se definen en las reivindicaciones.

Breve descripción de las figuras

- 5 La Figura 1 es una vista en perspectiva de una máquina de laminación de tejido automatizada de acuerdo con una realización de la invención.
 La Figura 2 es una vista simplificada de un efector final adecuado para su uso con la realización de la invención que se ilustra en la Figura 1.
 La Figura 3 es una vista simplificada del efector final adecuado para su uso con la realización de la invención que se ilustra en la Figura 1.
 10 La Figura 4 es una vista en perspectiva de un módulo de zapata de presión de acuerdo con la realización de la invención que se ilustra en la Figura 1.
 La Figura 5 es una vista en perspectiva del efector final adecuado para su uso con la realización de la invención que se ilustra en la Figura 3.
 15 La Figura 6 es un diagrama de bloques de un sistema para laminar un artículo compuesto de acuerdo con una realización de la invención.
 La Figura 7 es una arquitectura de sistema para un controlador adecuado para su uso en el sistema de acuerdo con la Figura 1.
 20 La Figura 8 es un diagrama de flujo para un método de fabricación de un artículo compuesto de acuerdo con una realización de la invención.

Descripción detallada

- 25 La presente invención proporciona, en algunas realizaciones, un sistema para colocar capas para generar un artículo compuesto y un método de uso de este sistema. En una realización, la invención proporciona una máquina de laminación de tejido automatizada (AFLM) controlada numéricamente (NC). Este dispositivo de laminación incluye un dispositivo de posicionamiento para posicionar un efector final. El dispositivo de posicionamiento incluye cualquier dispositivo adecuado tal como un caballete, almacén robótico, vehículo oruga o con ruedas, y/o similares. El efector final incluye generalmente cualquier dispositivo adecuado que se pueda posicionar con el dispositivo de
 30 posicionamiento. Por ejemplo, los efectores incluyen cabezales o módulos de fresado, dispensación, y/o acabado. En un ejemplo particular, el efector final incluye un cabezal de dispensación para colocar capas, o tejido impregnado de resina, sobre un molde o herramienta de extensión. Por lo general, el material de la capa es ligeramente pegajoso y se adherirá a la superficie de la herramienta, o las capas previamente aplicadas, en respuesta a una cantidad suficiente de fuerza compresiva. Para aplicar esta fuerza, el efector final incluye un módulo de zapata de presión.
 35 Además, el efector final incluye un conjunto para corte que tiene un yunque rotatorio para ayudar a los cortes en el material de la capa.

- La invención se describirá a continuación por referencia a las figuras, en las que los numerales de referencias similares se refieren a partes similares en todo el documento. La Figura 1 es una vista en perspectiva de una
 40 máquina de laminación de tejido automatizada (AFLM) 10 adecuada para su uso con una realización de la invención. Como se muestra en la Figura 1, la AFLM 10 incluye un dispositivo de posicionamiento 12 para controlar el movimiento de un efector final 14 con respecto a un molde o herramienta de extensión 16. En diversas formas, el dispositivo de posicionamiento 12 incluye cualquier sistema adecuado para controlar el movimiento del efector final 14 con respecto a la herramienta 16. Ejemplos de sistemas adecuados incluyen un dispositivo de tipo almacén como se ilustra en la Figura 1, un dispositivo de tipo caballete, y similares. En una realización de la invención, el dispositivo
 45 de posicionamiento 12 se configura para controlar doce ejes de movimiento (siete ejes del dispositivo de posicionamiento y cinco ejes del efector final 14). Sin embargo, se ha de entender que el número específico de ejes puede depender de las condiciones de operación en particular y de ese modo el número de ejes controlado no es crítico para la invención.

- 50 Las Figuras 2 y 3 son vistas en perspectiva del efector final 14. Como se muestra en la Figura 2, se almacena un material de tejido preimpregnado ("*prepreg*") 18 en un rodillo de suministro 20. A medida que se dispensa el preimpregnado 18 desde el rodillo de suministro 20, se despoja una película de separador o reverso 22 y se acumula en un rodillo de recogida de reverso 24. El preimpregnado 18 se transporta y se envuelve parcialmente alrededor de
 55 un tambor de corte de vacío 26 o un yunque. Este tambor de corte 26 incluye un tubo poroso 28 de un material adecuado para su uso como cuchillo de corte de la superficie del reverso. Ejemplos de materiales adecuados incluyen polietileno de peso molecular ultra alto ("UHMW"), Delrin®, nailon, acetal, y similares. Se dispone una cámara de vacío 30 dentro del tambor 26 y se configura para sacar aire a través del tubo poroso 28. De este modo, el preimpregnado 18 se saca hacia el tambor de corte 26 y se mantiene básicamente en su lugar a lo largo del exterior del tubo 28. En una realización, el aire se saca a través del tambor de corte 26 en las ubicaciones cubiertas por el preimpregnado 18 y se sellan básicamente las ubicaciones no cubiertas por el preimpregnado 18. De este modo, no se desperdicia presión de vacío. En un ejemplo específico, la cámara de vacío 30 incluye un sello S que dirige el vacío hacia la mitad de la circunferencia del tambor de corte 26.

- 65 El efector final 14 incluye además uno o más conjuntos de corte 32 para cortar el preimpregnado 18. Por ejemplo, el efector final 14 incluye un par de conjuntos de corte 32 configurados para cortar el preimpregnado 18 mantenido

sobre el tambor 26. En general, los conjuntos de corte 32 realizan cortes finales, tales como cortes de borde delantero y de borde trasero y/o realizan cortes para generar perfiles de borde lateral. Los conjuntos de corte 32 incluyen cualquier dispositivo adecuado que se pueda operar para dividir o cortar de otro modo el preimpregnado 18. Algunos dispositivos adecuados incluyen cuchillos ultrasónicos, sierras, láseres, y similares. Además, los conjuntos de corte 32 se configuran para ejecutarse de acuerdo con señales desde un dispositivo de control. A este respecto, para generar perfiles de borde y cortes diagonales en el preimpregnado 18, el movimiento del tambor de corte 26 se controla para coincidir con el movimiento de los conjuntos de corte 32. De acuerdo con una realización, el movimiento del tambor de corte 26 se utiliza para orquestar los movimientos de otros componentes diversos del AFLM 10. Por ejemplo, en respuesta al tambor de corte 26 que se controla para hacer avanzar el preimpregnado 18 a través del efector final 14, se controla el rodillo de suministro 20 para dispensar preimpregnado 18 y se controla el dispositivo de posicionamiento 12 para hacer avanzar el efector final 14 a lo largo de la herramienta 16.

De acuerdo con una realización y como se ilustra en las Figuras 2 y 3, los conjuntos de corte 32 se compensan con respecto a sus posiciones respectivas a lo largo del tambor de corte 26. De este modo, cada uno de los conjuntos de corte 32 se configura para cortar a través de la anchura completa del preimpregnado 18 o cualquier parte del mismo sin interferir con la acción de los uno o demás conjuntos de corte 32. Es una ventaja de la compensación en los conjuntos de corte 32 que mientras un conjunto de corte 32 corta un perfil del preimpregnado 18, otro conjunto de corte 32 puede realizar un corte final.

El efector final 14 incluye además una zapata de presión 34 y un módulo de zapata de presión 36. Al comienzo de cada proceso de colocación, el módulo de zapata de presión 36 se configura para transferir el preimpregnado 18 desde el tambor 26 y aplicar el material sobre la herramienta 16. Por ejemplo, en respuesta a un borde delantero del preimpregnado 18 que alcanza una posición apropiada a lo largo del tambor 26, se asegura de forma separable el preimpregnado 18 a la zapata de presión 34. Como se muestra en la Figura 3, el módulo de zapata de presión 36 se configura para controlar el movimiento de la zapata de presión 34 desde una posición de "transferencia" mostrada en la Figura 2 a una posición de "colocación" mostrada en la Figura 3. A medida que la zapata de presión 34 se mueve de este modo, se alimenta preimpregnado 18 adicional y se procesa a través del efector final 14 para proporcionar suficiente distensión y forma a un "bucle" de preimpregnado 18 por delante de la zapata de presión 34.

Además, el exceso de preimpregnado 18 más allá del corte del perfil de borde hecho por los conjuntos de corte 32 se acumula en un rodillo de recogida 38. En una realización, cierta parte de cada borde lateral del preimpregnado 18 se mantiene sin cortar. De este modo, se genera una tira continua de preimpregnado 18 que facilita la recogida del preimpregnado 18.

En una realización, el módulo de zapata de presión 36 incluye una pluralidad de conexiones 40. Estas conexiones 40 se configuran para facilitar el movimiento de la zapata de presión 34 a lo largo de las trayectorias 42 indicadas mediante las líneas discontinuas mostradas en la Figura 3. Junto con el movimiento del módulo de zapata de presión 36, se sincronizan otros componentes diversos de la AFLM el 10 durante la transferencia. Es decir, el preimpregnado 18 que se dispensa mediante el tambor de corte de vacío 26 y los bordes perfilados por los conjuntos de corte 32 se controlan de modo que mantengan la integridad posicional del preimpregnado 18 con respecto a la zapata de presión 34. En otras palabras, se dispensa suficiente el preimpregnado 18 durante la transferencia para que la tensión no se acumule y haga que el preimpregnado 18 resbale en la zapata de presión 34. De este modo, los bordes de corte se pueden colocar de forma precisa en la herramienta 16. Es una ventaja de esta realización que la zapata de presión 34 se mueve inicialmente hacia fuera del tambor 26 de una forma básicamente tangente. Es decir, se aplica inicialmente una torsión mecánica relativamente pequeña al preimpregnado 18. Una vez se ha acumulado la suficiente distensión entre el tambor de corte de vacío 26 y la zapata de presión 34, el módulo de zapata de presión 36 se controla para orientar la zapata de presión 34 y fijar el preimpregnado 18 en la posición de colocación como se ilustra en la Figura 3. De acuerdo con otras realizaciones, el módulo de zapata de presión 36 se controla para moverse de una forma similar utilizando otros dispositivos adecuados. Por ejemplo, el módulo de zapata de presión 36 se configura para seguir una carrera u otro canal similar que se ajuste la trayectoria 42. En otro ejemplo, se configura un armazón controlado numéricamente para controlar el módulo de zapata de presión 36 a lo largo de la trayectoria 42.

La Figura 4 es una vista en perspectiva de la zapata de presión 34 y del módulo de zapata de presión 36 de acuerdo con una realización que se muestra en la Figura 1. Como se muestra en la Figura 4, la zapata de presión 34 incluye una superficie de contacto 44, material de ajuste 46, y puertos de vacío 48. La superficie de contacto 44 incluye un material flexible adecuado para su uso con el *prepreg* impregnado de resina 18. Algunos ejemplos de materiales adecuados incluyen polímeros de polietileno, polietileno UHMW, Delrin®, nailon, acetal, y similares. Además, la superficie de contacto 44 incluye un borde anterior curvado 50. Es una ventaja de las realizaciones de la invención que el borde anterior curvado 50 facilite la extensión hacia fuera del preimpregnado 18 a medida que se aplica el preimpregnado 18 a la herramienta 16. Esta extensión hacia fuera reduce la tendencia del preimpregnado 18 a "arrugarse" cuando se aplica a una herramienta curvada 16. A modo de explicación, cuando un tejido se cubre sobre una superficie macho biconvexa tal como una bóveda, el exceso de tejido se acumula a lo largo del borde i. Si no se distribuye este exceso de tejido, se forman arrugas. Al tirar de, o estirar, el tejido a lo largo de los bordes o en las esquinas del tejido y alineado con la dirección en la que se coloca el tejido, se desplaza el exceso de tejido. Este "estiramiento" hace que el ángulo entre los hilos longitudinales y cruzados (urdimbre y trama) se desvíe de 90

grados en algunas áreas, pero la longitud de cada hilo individual permanece básicamente constante. Este cambio en el ángulo entre las fibras de urdimbre y trama se denomina "enrejado".

El material de ajuste 46 incluye una espuma u otro material compresible y resiliente similar que proporciona soporte para la superficie de contacto 44 y facilita el ajuste de la superficie de contacto 44 al contorno de la herramienta 16. Más particularmente, el material de ajuste 46 facilita el ajuste a contornos de radios positivo y negativo que están alineados con la superficie de contacto 44, son perpendiculares a la superficie de contacto 44, y/o forman un ángulo oblicuo con la superficie de contacto 44. La cantidad de curvatura que el material de ajuste 46 es capaz de acomodar depende de una diversidad de factores tales como, por ejemplo: longitud, anchura, espesor, compresibilidad, y resiliencia del material de ajuste 46.

En una realización, los puertos de vacío 48 se disponen en estrecha proximidad con un borde trasero 52 de la superficie de contacto 44. Los puertos de vacío 48 están en conexión fluida con una fuente de vacío tal como, por ejemplo, una bomba de vacío, un dispositivo venturi que produce vacío, y/o similar. Por ejemplo, como se ilustra en la Figura 4, cada puerto de vacío 48 está conectado al respectivo tubo de vacío 54 que, a su vez, está conectado a un colector de vacío 56. El colector de vacío 56 está en conexión fluida con un dispositivo venturi que produce vacío 58 que está alimentado a través de un tubo de presión 60 que suministra aire comprimido. Para disminuir el radio de curvatura de los tubos de vacío 54 y disminuir de ese modo la tendencia de los tubos de vacío 54 a "retorcerse", los tubos de vacío 54 se envían a puertos de vacío 48 como se ilustra en la Figura 4. Es una ventaja de tal esquema de envío que mediante el envío de los tubos de vacío 54 que suministran vacío a los puertos de vacío 48 ubicados de forma más céntrica con respecto al colector de vacío relativamente más próximo (proximal) a la fuente de vacío que los puertos de vacío 48 relativamente distales, se aumenta la fuerza de vacío de los puertos de vacío 48 que son relativamente céntricos con la superficie de contacto 44.

En diversas otras realizaciones, los puertos de vacío 48 se disponen aproximadamente en el medio y/o en el borde anterior curvado 50 de la superficie de contacto 44. Además, aunque en la Figura 4 se ilustra que los puertos de vacío 48 son básicamente uniformes en tamaño y están espaciados de forma básicamente uniforme a lo largo del borde trasero 52, en otras realizaciones el espaciado y/o el diámetro de puerto son heterogéneos. Por ejemplo, para aumentar el potencial de mantenimiento de vacío cerca del centro de la superficie de contacto 44, los puertos de vacío 48 se disponen más densamente hacia el centro de la superficie de contacto 44. Además, los puertos de vacío 48 no necesitan ser agujeros sino que, por el contrario, pueden incluir un material poroso o permeable.

Además del colector de vacío 56 y del dispositivo venturi que produce vacío 58, el módulo de zapata de presión 36 incluye un resorte 62, un accionador 64, y bridas de fijación 66. El resorte 62, o platina, soporta la superficie de contacto 44 y se configura para ajustarse al contorno de la herramienta 16. A este respecto, el material de ajuste 46 facilita el ajuste a contornos relativamente pequeños de la herramienta mientras que el resorte 62 facilita el ajuste a contornos relativamente grandes de la herramienta. Para facilitar estos contornos relativamente grandes, el resorte 62 incluye una lámina de material resiliente tal como metales, plásticos, materiales compuestos, y/o similares. En un ejemplo particular, el resorte 62 incluye una lámina de fibra de vidrio que, como se muestra en la Figura 4, está apoyada en ambos extremos y configurada para flexionarse. Para generar una cantidad básicamente uniforme de presión hacia abajo a lo largo de la longitud del resorte 62, la sección transversal del resorte 62 varía con la longitud. La cantidad de curvatura que el resorte 62 es capaz de acomodar depende de una diversidad de factores tales como, por ejemplo: longitud, anchura, espesor, y resiliencia del resorte 62. Por ejemplo, en una realización, el resorte 62 se configura para facilitar el ajuste a contornos que tienen un radio positivo de aproximadamente 50 cm (o aproximadamente 20 pulgadas) mayor.

El accionador 64 aplica una torsión mecánica a las conexiones 40 en respuesta a señales de control. De este modo, el módulo de zapata de presión 36 se mueve entre las posiciones de transferencia y colocación. Las bridas de fijación 66 proporcionan puntos de sujeción para fijar el módulo de zapata de presión 36 al efector final 14. Además, el módulo de zapata de presión 36 incluye opcionalmente el respectivo silenciador de escape 68 para cada dispositivo venturi que produce vacío 58 para disminuir el ruido producido en los mismos.

La Figura 5 es una vista en perspectiva del efector final 14 de acuerdo con una realización que se muestra en la Figura 1. Como se muestra en la Figura 5, el efector final 14 incluye una carcasa o marco 70 para fijar y soportar los diversos componentes del efector final 14. El marco 70 incluye una placa de montaje 72 para asegurar el efector final 14 al dispositivo de posicionamiento 12. Asimismo, en la Figura 5 se muestra una pluralidad de accionadores 74-80 configurados para controlar, respectivamente, el movimiento rotacional del rodillo de suministro 20, del rodillo de recogida de reverso 24, del tambor de corte de vacío 26, y del rodillo de recogida 38. En la Figura 5 se ilustra también un eje 82, un tubo de vacío 84, y un dispositivo que produce vacío 86 tal como una bomba de vacío, turbina, y/o venturi/silenciador.

La Figura 6 es un diagrama de bloques de un sistema 90 adecuado para el uso de la AFLM 10. Como se muestra en la Figura 6, el sistema 90 incluye un controlador 92. El controlador 92 se opera para ejecutar código legible por ordenador. A este respecto, el sistema 90 incluye un conjunto de instrucciones legibles por ordenador o código 94. De acuerdo con el código 94, el controlador 92 se configura para acceder a un archivo 96. Este archivo 96 incluye uno o más de lo siguiente: un modelo legible por ordenador del artículo compuesto; una representación legible por

ordenador de la superficie de la forma de extensión o de la herramienta 16; una representación legible por ordenador de los bordes de la herramienta 16; el espesor del artículo compuesto; un código fuente basado en al menos uno del artículo compuesto y la herramienta 16; un conjunto de instrucciones de movimiento basado en el código fuente; datos recogidos durante la extensión del artículo compuesto; información del sello de tiempo; información posicional; números de identificación; y similares. El controlador 92 se configura además para comunicarse a través de una red 98. La red 98 se incluye opcionalmente para proporcionar almacenamiento de datos y/o capacidad de procesamiento adicionales. A este respecto, la red incluye una base de datos 100 y un servidor 102. La base de datos 100 se configura para almacenar una copia del código 94 y/o el archivo 96. El servidor 102 se configura para generar, almacenar, y realizar cualquier procesamiento adecuado del código 94 y/o el archivo 96. De este modo, los artículos compuestos generados en máquinas de diseño asistido por ordenador (CAD) tales como el servidor 102, por ejemplo, se pueden enviar a la AFLM 10. Además, el servidor 102 se opera, a través de la red 98, para enviar actualizaciones para el código 94 y/o el archivo 96. Además, el sistema 90 incluye opcionalmente una memoria 104. Si está presente, la memoria 104 se configura para almacenar una copia del código 94 y/o el archivo 96.

En la Figura 6 también se muestra un controlador de dispositivo de posicionamiento 106. El controlador de dispositivo de posicionamiento 106 se incluye opcionalmente en el sistema 90 dependiendo de los requisitos de los diversos accionadores y/o servomotores de la AFLM 10. Es decir, dependiendo de la configuración particular de la AFLM 10, una pluralidad de accionadores y/o servomotores modulan la rotación, posición, velocidad, dirección, y similares de los diversos componentes de la AFLM 10. Más particularmente, estos accionadores y/o servomotores del dispositivo de posicionamiento se configuran al menos para modular los diversos ejes del efector final 14 y/o la AFLM 10. Si está presente, los parámetros del controlador de dispositivo de posicionamiento 106 se basan en las especificaciones de los diversos accionadores, servomotores, y/o el controlador 92. El controlador de dispositivo de posicionamiento 106, si está presente, se configura para controlar algunos o la totalidad de estos accionadores y/o servomotores. Además, estos accionadores y/o servomotores se operan opcionalmente para modularse mediante el controlador 92 directamente y, de ese modo, el sistema 90 puede no incluir el controlador de dispositivo de posicionamiento 106.

Además, el controlador 92 se configura para modular cualquier accionador y/o servomotor adecuado, tal como los accionadores 64 y 74-80 y los conjuntos de corte 32, por ejemplo, y controlar de ese modo los diversos componentes de la AFLM 10. De este modo, el controlador 92 se configura para controlar el movimiento del preimpregnado 18 a través del efector final 14. A este respecto, los accionadores 74-80 se configuran para modular la posición, velocidad, dirección, tensión, y similares del preimpregnado 18 y la película de separador. Además, el controlador 92 se configura para modular el accionador 64 y controlar de ese modo el módulo de zapata de presión 36.

El sistema 90 incluye además una pluralidad de detectores configurados para detectar las diversas condiciones de operación de la AFLM 10. Más particularmente, el sistema 90 incluye opcionalmente detectores para detectar cualquier atributo adecuado de la AFLM 10. Algunos ejemplos de atributos adecuados incluyen alguno o la totalidad de la temperatura del preimpregnado 18, la temperatura en la ubicación donde se separa la película de separador 22 del preimpregnado 18 (punto de liberación), velocidad y dirección de alimentación, ubicación del material, integridad del reverso, suministro de preimpregnado 18, tensión del preimpregnado 18 entre el rodillo de suministro 20 y el tambor de corte de vacío 26, tensión del preimpregnado 18 entre el tambor de corte de vacío 26 y el rodillo de recogida 38, y/o similares.

Para aplicar un pegamento a la herramienta 16, el sistema 90 incluye opcionalmente un aplicador de pegamento 108. El pegamento facilita la adhesión de la primera capa a la herramienta 16. Más particularmente, las resinas de pegamento modifican las propiedades reológicas de un sistema adhesivo. Estos pegamentos se combinan con una base de polímeros/elastómeros en los adhesivos para mejorar el pegado o la capacidad de adhesión. En general, esta propiedad se consigue mediante un aumento de la humectación sobre una superficie y un aumento de la adhesión específica. Más específicamente, mediante la modulación de la combinación de pegamento y resina base, el comportamiento viscoelástico del adhesivo varía. Además, el pegamento utilizado en particular depende por lo general de su idoneidad o compatibilidad con la resina base. Por ejemplo, algunos pegamentos adecuados para su uso con una resina de bismaleimida (BMI) pueden incluir: Toray E-09 fabricado por Toray Composites (América) de Tacoma, WA; MSR 355-HSC fabricado por The Boeing Company de Chicago, IL; y similares. La invención no se limita al uso de resina de BMI y sus pegamentos compatibles, sino que, por el contrario, cualquier resina adecuada y sistema de pegamento/resina base está dentro del alcance de las realizaciones de la invención. Sin embargo, el pegamento puede tender a deteriorar la superficie de contacto 44. Al igual que se modula la anchura del preimpregnado 18 mediante los conjuntos de corte 32, también se modula el ancho de la aplicación de pegamento. A este respecto, el aplicador de pegamento 108 aplica el pegamento de una forma controlable. En una realización, el aplicador de pegamento 108 se modula mediante el controlador 92 para aplicar el pegamento a la herramienta 16 en el área donde se va a colocar el preimpregnado 18 básicamente sin solapamiento con áreas adyacentes. Por ejemplo, el aplicador de pegamento 108 incluye un conjunto de boquillas de pulverización controlables independientemente que abarca básicamente la anchura del preimpregnado 18. En otro ejemplo, el aplicador de pegamento 108 incluye una boquilla de pulverización que se controla para barrer de un lado a otro y de ese modo abarcar el ancho del preimpregnado 18 o cierta parte del mismo.

Para evaporar el pegamento ("evaporación"), modular la temperatura de la herramienta 16, del preimpregnado 18 y/o de la película de separador 22, el sistema 90 incluye opcionalmente un calentador 110. El calentador 110 incluye cualquier dispositivo de calentamiento adecuado tal como, por ejemplo, un elemento de calentamiento eléctrico y un soplador, un dispositivo de infrarrojos, un calentador por inducción, y/o similares. En un ejemplo particular, el calentador 110 incluye un elemento de calentamiento 110 y un soplador configurado para dirigir una corriente de aire caliente según sea apropiado. Por ejemplo, la corriente de aire caliente se puede dirigir a la parte posterior del aplicador de pegamento 108 y la parte anterior del módulo de zapata de presión 36. Además, el calentador 110 incluye opcionalmente un calentador de pluma, un calentador de canal, y un soplador de punto de liberación. Si estuvieran presentes, estos dispositivos se modulan mediante el controlador 92. El calentador de pluma aplica una cantidad controlada de calor a la herramienta 16, al preimpregnado 18 y/o a la película de separador 22 en respuesta a señales de control generadas por el controlador 92. De forma similar, el calentador de canal aplica una cantidad controlada de calor al preimpregnado 18 y/o a la película de separador 22 en respuesta a señales de control generadas por el controlador 92. Además, el soplador de punto de liberación dirige un flujo de aire hacia el punto de liberación en respuesta a señales de control generadas por el controlador 92.

La Figura 7 es una arquitectura de sistema para el controlador 92 adecuada para su uso en el sistema 90. Como se muestra en la Figura 7, el controlador 92 incluye un procesador 116. Este procesador 116 se conecta de forma operable a una fuente de alimentación 118, una memoria 120, un reloj 122, un conversor analógico-digital (A/D) 124, y un puerto de entrada/salida (I/O) 126. El puerto de I/O está configurado para recibir señales de un dispositivo electrónico unido adecuadamente y dirigir estas señales al A/D 124 y/o al procesador 116. Si las señales están en formato analógico, las señales pueden transcurrir a través del A/D 124. A este respecto, el A/D 124 se configura para recibir señales en formato analógico y convertir estas señales en las correspondientes señales en formato digital. Por el contrario, el A/D 124 está configurado para recibir señales en formato digital del procesador 116, convertir estas señales a formato analógico, y dirigir las señales analógicas al puerto de I/O 126. De este modo, los dispositivos electrónicos configurados para recibir señales analógicas pueden comunicarse con el procesador 116.

El procesador 116 se configura para recibir y transmitir señales a y desde el A/D 124 y/o el puerto de I/O 126. El procesador 116 se configura además para recibir señales de tiempo del reloj 122. Además, el procesador 116 se configura para almacenar y recuperar datos electrónicos a y desde la memoria 120. Además, el procesador 116 se configura para determinar señales operables para modular el controlador de dispositivo de posicionamiento 106 y controlar de ese modo los diversos accionadores y/o servomotores de la AFLM 10 para ejercer una fuerza particular y/o rotar en un grado particular. Por ejemplo, las señales asociadas con la rotación del accionador 78 en una dirección de giro horario se pueden dirigir al accionador 78 mediante el procesador 116 a través del puerto de I/O 126 y controlar de ese modo el avance del preimpregnado 18.

De acuerdo con una realización de la invención, el procesador 116 se configura para ejecutar el código 94. Basándose en este conjunto de instrucciones y señales de diversos componentes de la AFLM 10, el procesador 116 se configura para: determinar un conjunto de instrucciones de movimiento; modular el calentador 110, el aplicador de pegamento 108, los conjuntos de corte 32, y similares.

La Figura 8 ilustra las etapas implicadas en un método 130 de colocar capas para producir una estructura o producto compuesto. Antes del comienzo del método 130, se diseña un producto compuesto y, basándose en este diseño, se genera una serie de instrucciones legibles por ordenador que especifican los atributos del producto compuesto. Estas instrucciones se utilizan para controlar las operaciones de la AFLM 10. Además, se diseña una forma tal como la herramienta 16 y se construye basándose en el diseño del producto compuesto. Además, se instala el rodillo de suministro de 20 en el efector final 14 y se enhebra el preimpregnado 18 a través del efector final 14 como se muestra y se describe en el presente documento.

En la etapa 132, el método 130 se inicia encendiendo los diversos componentes de la AFLM 10 que se han descrito anteriormente en el presente documento y ejecutando las instrucciones legibles por ordenador.

En la etapa 134, se modula el preimpregnado 18 mediante la acción del rodillo de suministro 20, el rodillo de recogida de reverso 24, el tambor de corte de vacío 26, y/o el rodillo recogida 38. Por ejemplo, en respuesta a que el final del preimpregnado 18 difiere del borde de la herramienta 16, se controla el tambor de corte de vacío 26 para que gire y de ese modo hacer avanzar o retroceder el preimpregnado 18 hasta que el preimpregnado 18 esté en posición para cortarse mediante los conjuntos de corte 32. Se ha de indicar que en una realización, el preimpregnado 18 se corta siempre básicamente a lo largo de uno o ambos bordes (perfiles) y que la etapa 134 se lleva a cabo opcionalmente para posicionar el preimpregnado 18 para un corte de borde delantero. Es una ventaja de esta realización que una franja básicamente continua del material del borde se mantiene en todo el procedimiento de extensión para ayudar a la manipulación del preimpregnado 18.

En la etapa 136, las instrucciones del archivo 96 se utilizan para cortar el borde delantero y/o el perfil apropiados para el preimpregnado 18 en el comienzo de una pasada. En respuesta a las instrucciones, los conjuntos de corte 32 cortan el borde delantero y/o el perfil. Además, el perfil y los cortes diagonales se llevan a cabo junto con la rotación del tambor de corte de vacío 26. A este respecto, las operaciones de corte y las operaciones de

alimentación/movimiento se llevan a cabo generalmente de forma simultánea. Después de los cortes, el preimpregnado 18 se hace avanzar a una posición en la que el preimpregnado 18 se retira del tambor de corte de vacío 26 mediante el módulo de zapata de presión 36. Es decir, cuando se corta el borde delantero, se conoce su posición en el tambor de corte de vacío 26. El tambor de corte de vacío 26 se hace avanzar hasta que la posición del borde delantero se localiza apropiadamente con respecto al módulo de zapata de presión 36. A medida que el preimpregnado 18 avanza más y el módulo de zapata de presión 36 se controla para mover la posición de la colocación, se saca preferentemente el preimpregnado 18 del tambor de corte de vacío 26 y permanece fijo a la superficie de contacto 44 mediante la acción del vacío de los puertos de vacío 48. Además, mientras se hace avanzar el preimpregnado 18, se llevan a cabo los cortes de perfil de borde basados en el archivo 96 en el preimpregnado 18 mediante los conjuntos de corte 32.

Si se va a aplicar pegamento a la herramienta 16, el aplicador de pegamento 108 se controla para hacerlo y el calentador 110 se controla opcionalmente para evaporar al menos una parte del disolvente del pegamento. Como se describe en el presente documento, el pegamento se aplica de una forma controlada de acuerdo con las instrucciones del archivo 96. De este modo, no existe básicamente ningún exceso de pegamento aplicado que pudiera afectar negativamente de otro modo al rendimiento del módulo de zapata de presión 36.

En la etapa 138, el preimpregnado 18 se "pega" a un sustrato. El sustrato incluye, al menos, la herramienta 16 y/o una pasada aplicada previamente del preimpregnado 18. Por ejemplo, el módulo de zapata de presión 36 se controla para trasladarse a la posición de colocación y se posiciona además con respecto a la herramienta 16 a través de la acción del dispositivo de posicionamiento 12. Se aplica una fuerza hacia abajo en el módulo de zapata de presión 36, que presiona el preimpregnado 18 hacia abajo sobre la herramienta 16 con una fuerza suficiente para causar la adhesión. Además, la ubicación de la herramienta 16 se determina basándose en la serie de instrucciones legibles por ordenador y/o la ubicación del preimpregnado 18 posicionado previamente.

En la etapa 140, el preimpregnado 18 se dispensa a lo largo de una trayectoria a través de la herramienta 16. Con el fin de minimizar las deformaciones en el preimpregnado 18 (por ejemplo, arrugas), esa trayectoria se calcula por lo general para que coincida con una "trayectoria natural" basada en cualquier contorno de la herramienta 16. Ya que el efector final 14 se controla a lo largo de la trayectoria a través de la herramienta 16, el preimpregnado 18 se hace avanzar mediante la acción del rodillo de suministro 20, el rodillo de recogida de reverso 24, el rodillo de corte de vacío 26, y el rodillo recogida 38 y se cortan los perfiles de borde del preimpregnado 18 mediante la acción de los conjuntos de corte 32. A medida que el preimpregnado 18 se dispensa o aplica en la herramienta 16, el borde delantero curvado de la superficie de contacto 44 presiona hacia fuera el preimpregnado 18 desde aproximadamente una línea central longitudinal del preimpregnado 18. Es una ventaja de una realización que esta presión hacia fuera "forma", enreja o altera el ángulo entre la urdimbre y la trama del *prepreg* 28 sobre los contornos de la herramienta 16 y reduce de ese modo las arrugas o los puentes en el preimpregnado 18.

En la etapa 142, se evalúa la colocación del preimpregnado 18 en la herramienta 16. Por ejemplo, un operario o un detector puede detectar la posición relativa del preimpregnado 18 y el preimpregnado 18 posicionado previamente y determinar si la distancia entre estas capas está dentro de una tolerancia predeterminada. Si la distancia entre estas capas no está dentro de la tolerancia predeterminada, se puede generar un error en la etapa 144. Si la distancia entre estas capas está dentro de la tolerancia predeterminada, se determina si se ha alcanzado el final de la trayectoria en la etapa 142. Además de la colocación del preimpregnado 18, un operario y/o un detector detectan opcionalmente arrugas, puentes, objetos extraños, residuos, y similares. Si se detecta cualquiera de tales anomalías, se genera un error.

En la etapa 148, se determina si se ha alcanzado el final de la pasada. Más específicamente, se determina si se va a realizar el corte final en el preimpregnado 18 que se aproxima a los conjuntos de corte 32. Si, basándose en la serie de instrucciones legibles por ordenador, se determina que el preimpregnado 18 no ha avanzado hasta el final de la pasada, se dispensa preimpregnado 18 adicional en la etapa 140. Si se determina que el preimpregnado 18 ha avanzado hasta el final de la pasada, se hace un corte final en el preimpregnado 18 en la etapa 150.

En la etapa 150, el final del preimpregnado 18 se corta basándose en la serie de instrucciones legibles por ordenador contenidas en el archivo 96, la orientación del preimpregnado 18 posicionado previamente, y/o la ubicación del preimpregnado 18 posicionado previamente. Además, para reducir la probabilidad de que el preimpregnado 18 se adhiera a la superficie de contacto 44, se controla el módulo de zapata de presión 36 para mantener un movimiento hacia adelante con respecto a la herramienta 16 a medida que el final del preimpregnado 18 se aplica a la herramienta 16. Es decir, en lugar de realizar una parada en el final de la trayectoria, el dispositivo de posicionamiento 12 controla el efector final 14 para que avance pasado el final de la trayectoria y se controla opcionalmente el módulo de zapata de presión 36 para despegar la superficie de la herramienta 16 a medida que se avanza pasado el final del preimpregnado 18.

En una realización, para llevar a cabo del corte de borde trasero y mantener el movimiento de avance del efector final 14, el efector final 14 se controla para avanzar un exceso suficiente del preimpregnado 18 para completar el corte sin detenciones del efector final 14. Para los cortes de borde trasero distintos de 90°, "cortes de fondo", se puede requerir poco o ningún exceso de preimpregnado 18 ya que el conjunto de corte 32 puede ser lo

suficientemente rápido para llevar a cabo del corte mientras el preimpregnado 18 está en movimiento. Los cortes a aproximadamente 90° se llevan a cabo generalmente mientras el tambor de corte de vacío 26 está básicamente inmóvil. Sin embargo, al generar un exceso de preimpregnado 18 entre el tambor de corte de vacío 26 y el módulo de zapata de presión 36, el tambor de corte de vacío 26 se puede mantener inmóvil hasta que se completa el corte mientras que el efector final 14 mantiene el movimiento de avance. A este respecto, se mantiene generalmente cierta cantidad de distensión o almacenamiento del preimpregnado 18 entre el tambor de corte de vacío 26 y el módulo de zapata de presión 36 ya que una pasada normal reduce la tensión y facilita de ese modo el enrejado del preimpregnado 18. Además, para facilitar más las operaciones de corte que se describen en el presente documento, se puede incluir un tercer conjunto del corte 32 en el efector final 14.

En la etapa 152, se determina si se ha completado la colocación del preimpregnado 18 en el producto compuesto. Por ejemplo, si se han completado todas las instrucciones legibles por ordenador del archivo 96, se puede determinar que se ha completado la colocación de las capas para el producto compuesto y la AFLM 10 puede mantenerse en espera hasta que se inicia otra serie de instrucciones legibles por ordenador. Si se determina que la colocación del preimpregnado 18 para el producto compuesto no se ha completado, puede transcurrir una colocación adicional de preimpregnado 18 en la etapa 134.

Después del método 130, el producto compuesto se puede curar de cualquier forma adecuada. En la industria aeroespacial, se utilizan generalmente resinas termoendurecibles para el material de capa preimpregnado. Estas resinas termoendurecibles se curan por lo general manteniéndose a una temperatura elevada durante una cantidad predeterminada del tiempo. Los tiempos y las temperaturas se pueden seleccionar dependiendo de la resina usada, el tamaño y espesor del producto compuesto, y similares. Una ventaja de al menos algunas realizaciones de invención es que las capacidades de extensión y facilitación de la superficie de contacto 44 permiten el uso de preimpregnado 18 relativamente más ancho. En particular, mejora el uso de preimpregnado 18 más ancho cuando se generan productos compuestos contorneados. En los sistemas de colocación de capas conocidos, los materiales de capas más anchas tienden a arrugarse cuando se aplican a contornos.

Aunque se muestra un ejemplo del efector final 14 controlado mediante el dispositivo de posicionamiento 12, se entenderá que se pueden usar otros sistemas de control. A este respecto, un sistema de caballete o cualquier otro dispositivo de posicionamiento conocido que soporte y controle el movimiento de cualquier efector final adecuado es adecuado para su uso con el efector final 14 cuando incorpora el módulo de zapata de presión 36. Además, aunque la AFLM 10 es útil para colocar capas para productos compuestos en la industria de líneas aéreas también se puede usar en otras industrias que construyen productos compuestos. Estas industrias incluyen, pero no se limitan a, automoción, marina, vehículos espaciales, construcción, y productos de consumo.

Dado que los expertos en la materia podrán encontrar fácilmente numerosas modificaciones y variaciones, no se desea limitar la invención a la construcción exacta y la operación que se han ilustrado y descrito y, por lo tanto, todas las modificaciones equivalentes que se puedan utilizar quedan dentro del alcance de la invención que se define mediante las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo (10) para aplicar un tejido impregnado de resina (18) a un sustrato (16), comprendiendo el dispositivo:
 - 5 una superficie (44) que se mueve con respecto al sustrato (16) y se ajusta al sustrato (16), comprendiendo la superficie (44):
 - 10 una capa de material compatible para su uso con la resina; y
caracterizado por que la superficie comprende además:
 - 15 un primer borde (50) dispuesto en la parte delantera de la superficie (44) con respecto al movimiento del dispositivo en el tejido, estando curvado el primer borde (50) con una parte central del primer borde (50) que está relativamente adelantada a un par de partes laterales del primer borde.
 2. El dispositivo (10) de acuerdo con la reivindicación 1 que comprende además:
 - 20 un conjunto de corte (32) para cortar el tejido (18).
 3. El dispositivo (10) de acuerdo con la reivindicación 2, donde el conjunto de corte (32) se configura para llevar a cabo cortes finales y cortes de perfil.
 4. El dispositivo (10) de acuerdo con la reivindicación 3 que comprende además:
 - 25 un tambor de corte de vacío (26) que soporta el tejido (18) durante el corte del tejido, comprendiendo el tambor de corte de vacío:
 - 30 un cilindro poroso (28);
una cámara de vacío (30) para extraer aire a través del cilindro poroso (28);
accesorios para conectar la cámara de vacío a una fuente de vacío; y
un sello (S) para generar una interfase básicamente impermeable al gas entre los accesorios y el cilindro poroso,
un segundo borde dispuesto en la parte posterior de la superficie (44) con respecto al movimiento del dispositivo en el tejido (18); y
35 un puerto de vacío (48) dispuesto entre el primer borde (50) y el segundo borde, teniendo el puerto de vacío (48) una fuerza de vacío para retirar el tejido del tambor de corte de vacío (26).
 5. El dispositivo (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, que comprende además:
 - 40 un carrete de suministro (20) para suministrar el tejido (18) a un módulo de zapata de presión (34) para presionar el tejido (18) sobre el sustrato (16) y ajustarse al sustrato, donde el módulo de zapata de presión (34) comprende:
 - 45 la superficie (44), que incluye la capa de material y el borde delantero (50).
 6. El dispositivo (10) de acuerdo con la reivindicación 5, donde el conjunto de corte se configura para cortar un borde delantero, un borde trasero y un perfil del tejido (18).
 7. El dispositivo (10) de acuerdo con la reivindicación 5, donde el módulo de zapata de presión (34) comprende además:
 - 55 una conexión (40) para facilitar el movimiento del módulo de zapata de presión (34) desde una posición de transferencia a una posición de colocación, facilitando la posición de transferencia la retirada del tejido (18) del sistema de corte, facilitando la posición de colocación la aplicación del tejido al sustrato (16); y
un accionador (64) para aplicar una torsión mecánica a la conexión (40), donde la torsión mecánica aplicada hace que se mueva el módulo de zapata de presión.

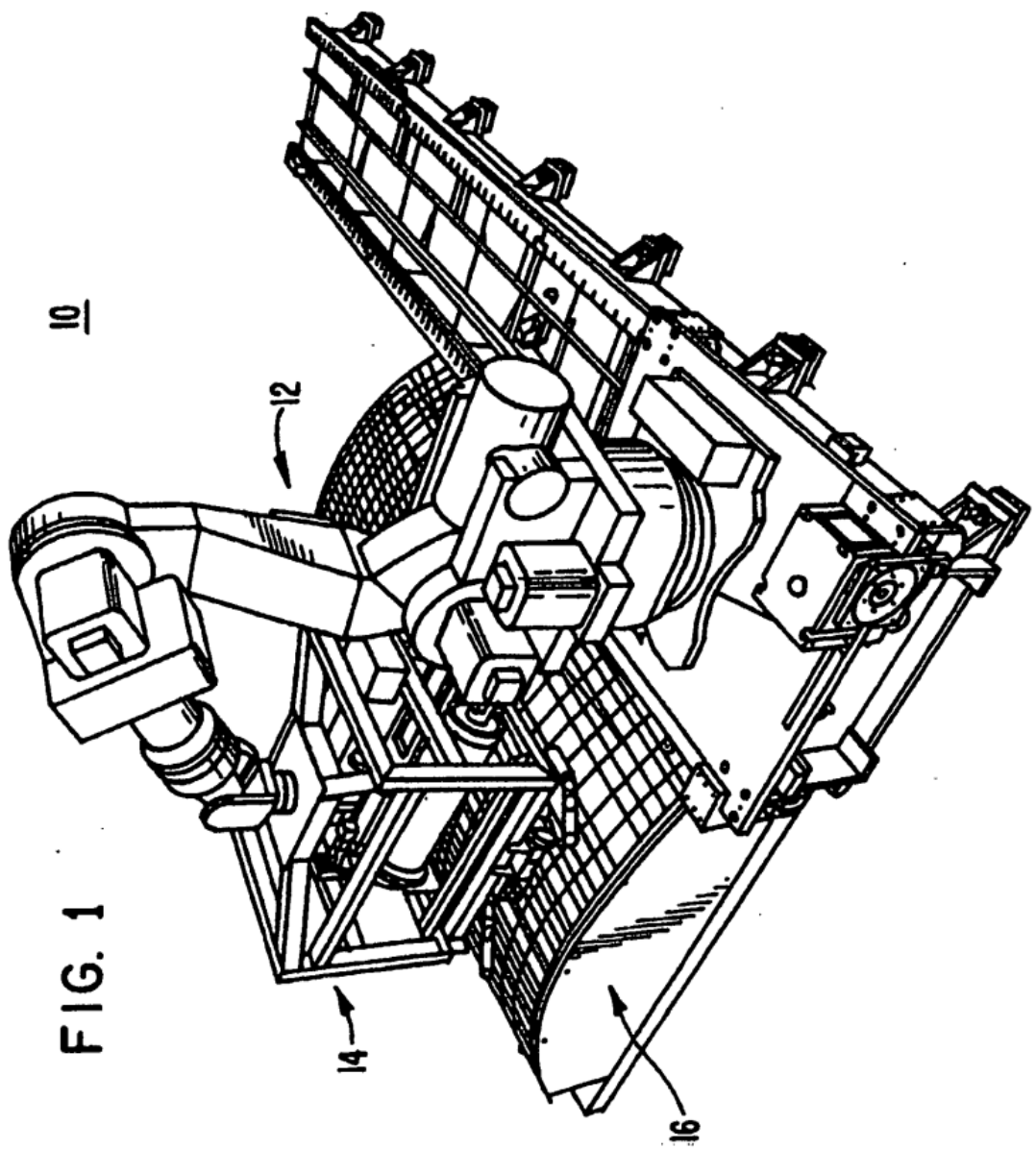
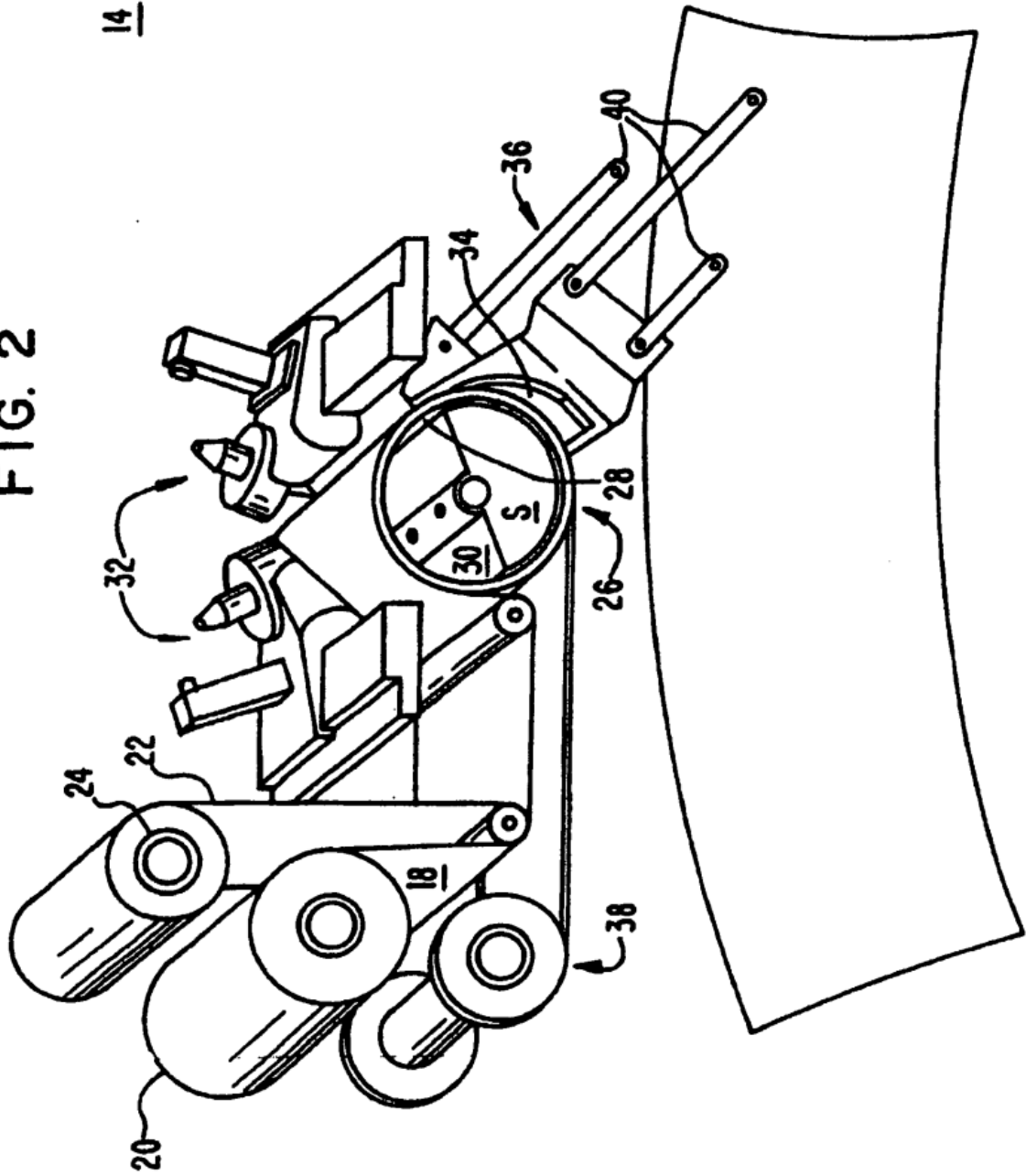


FIG. 2



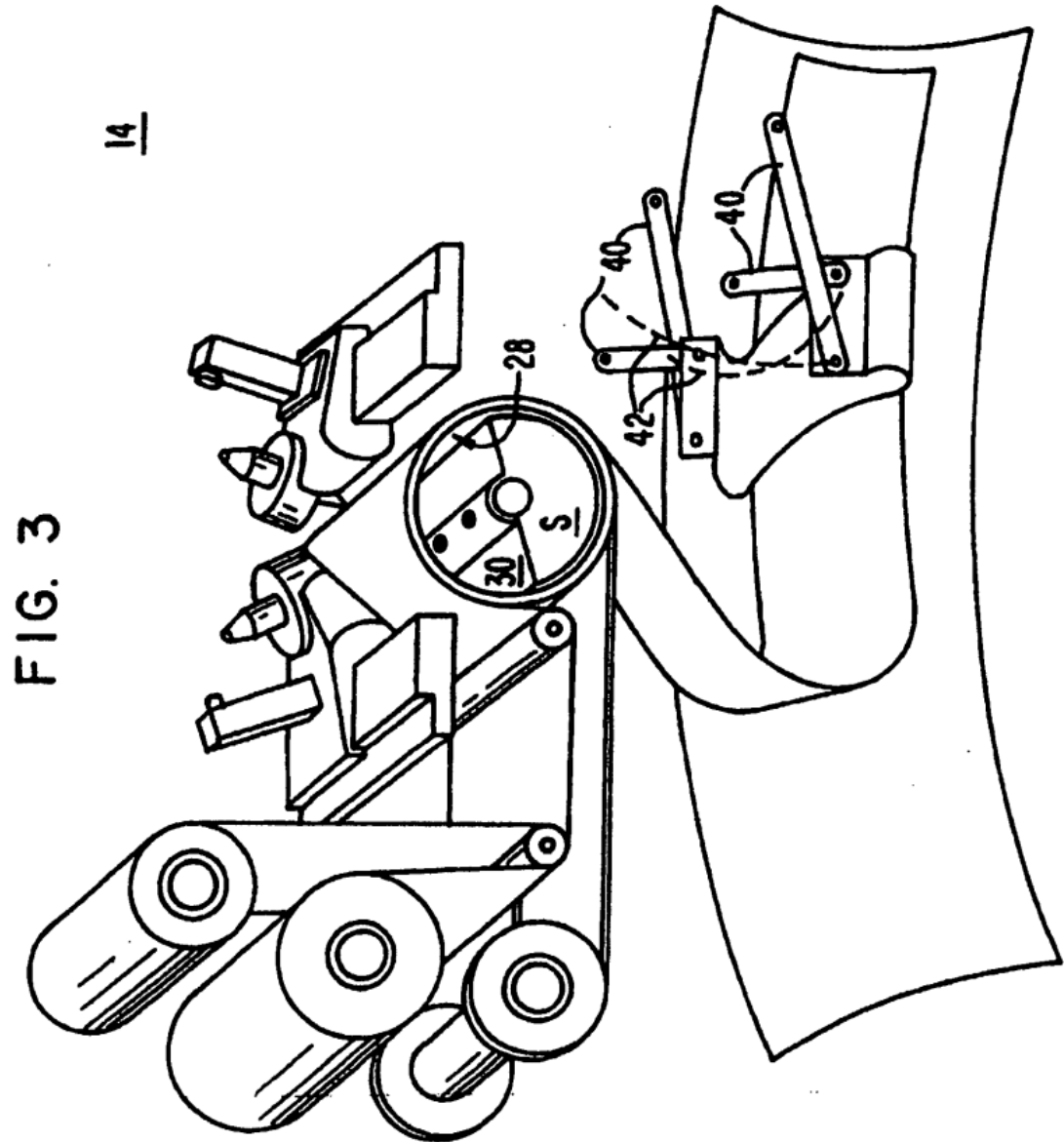
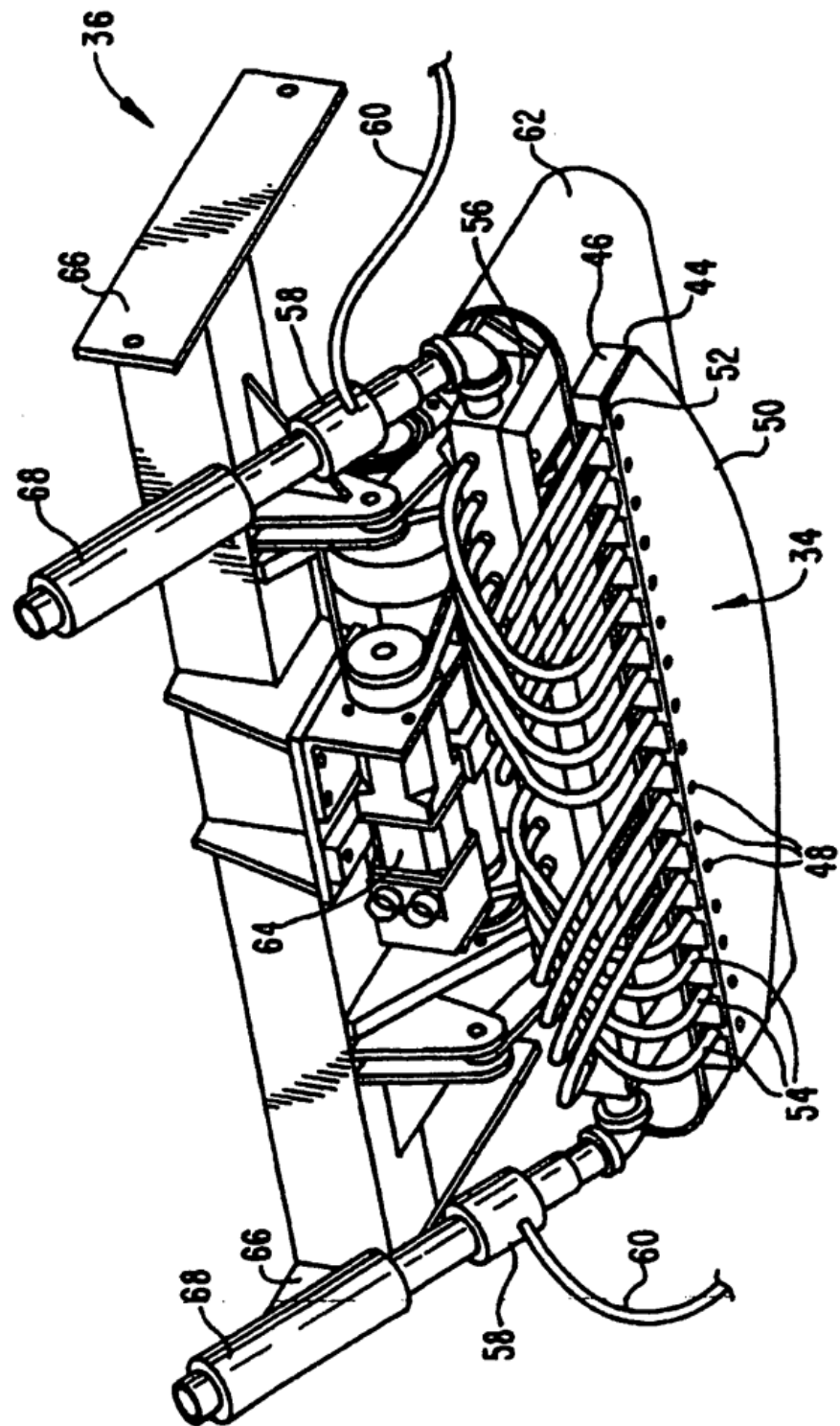
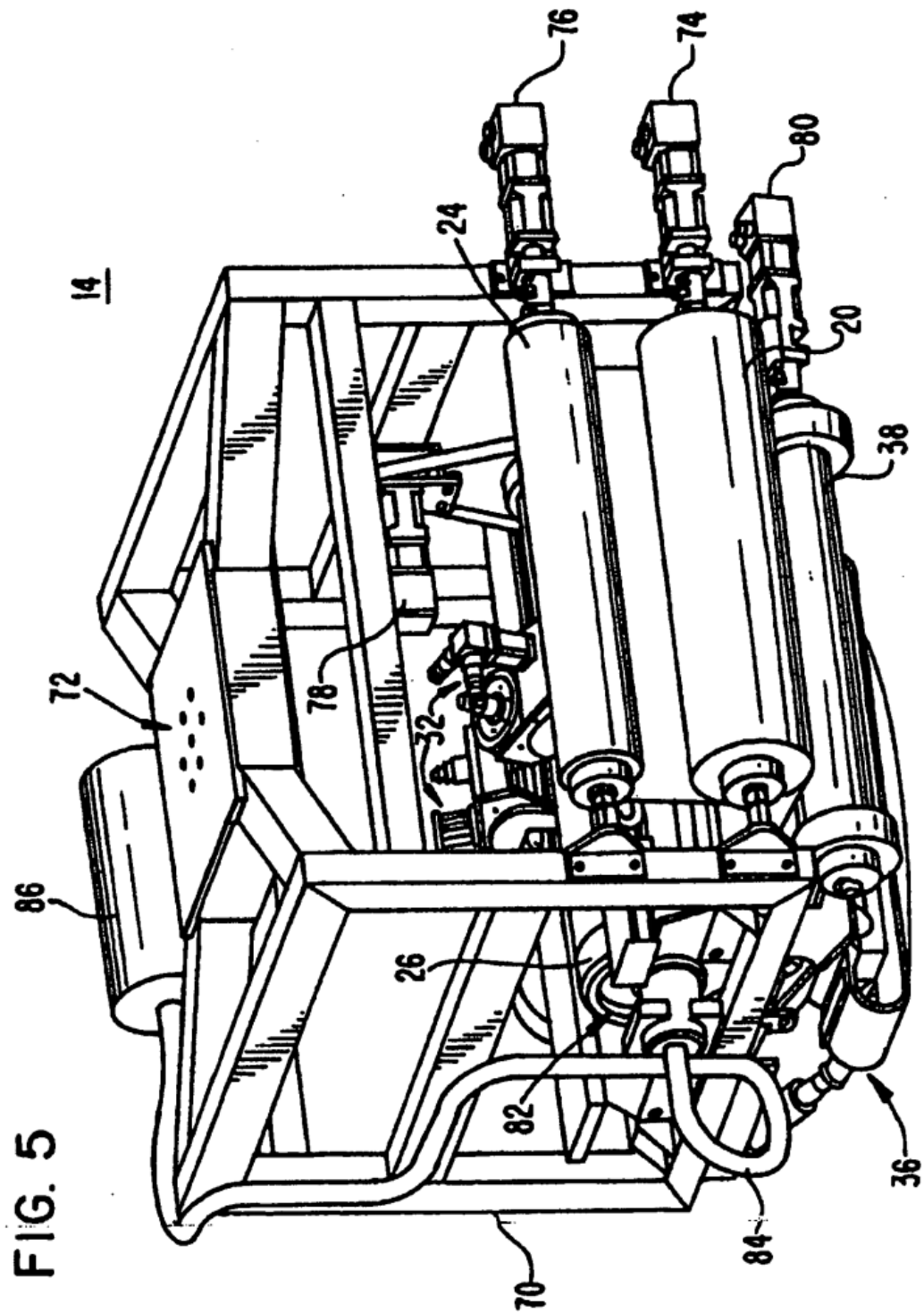


FIG. 4





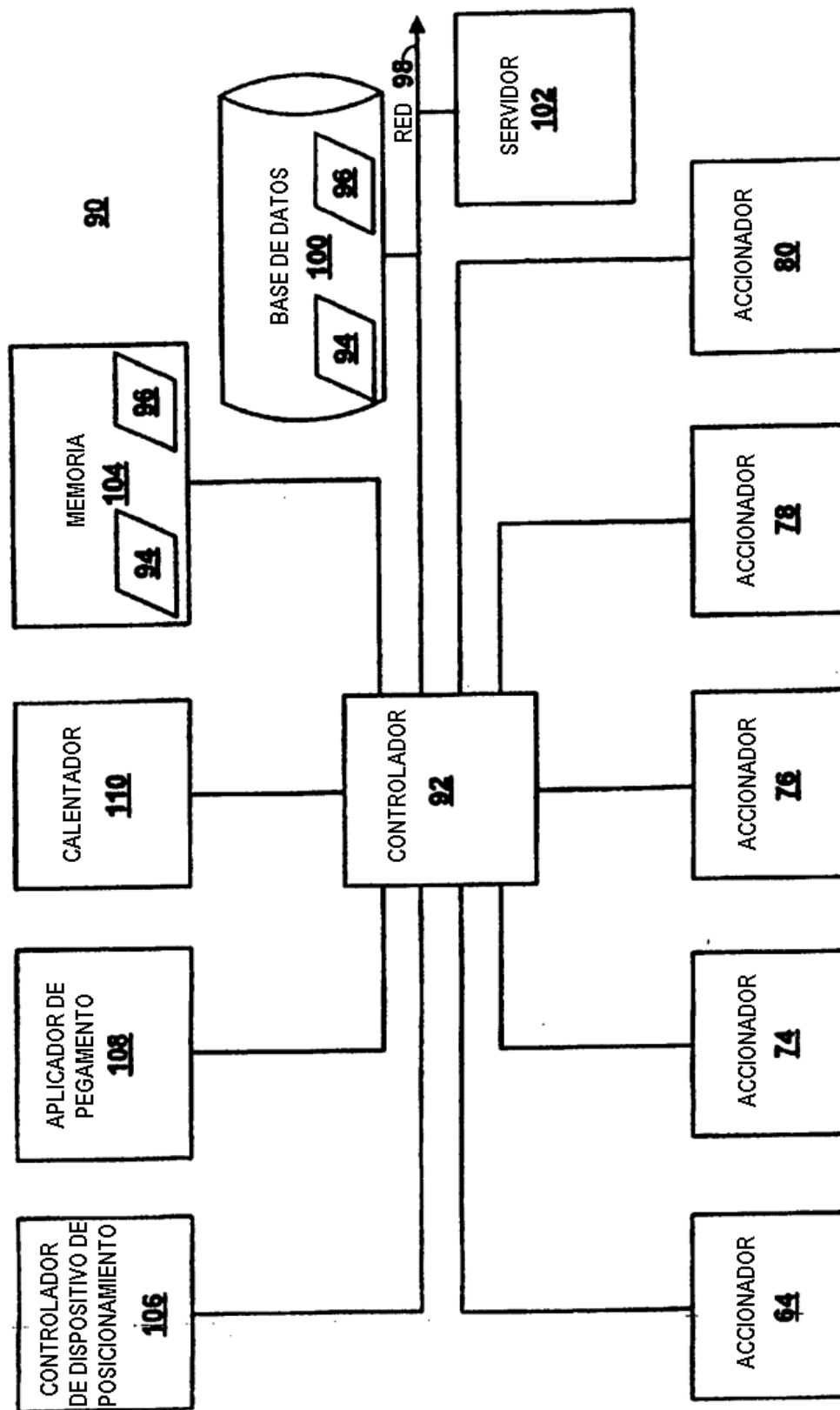


FIG. 6

92

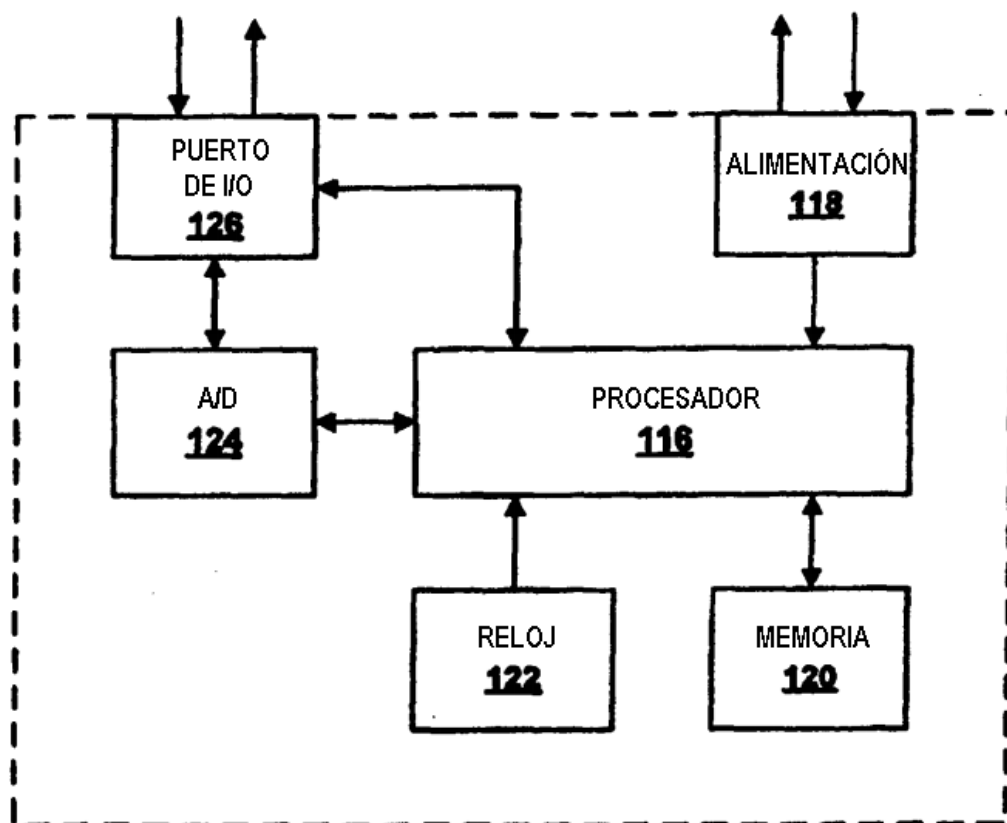


FIG. 7

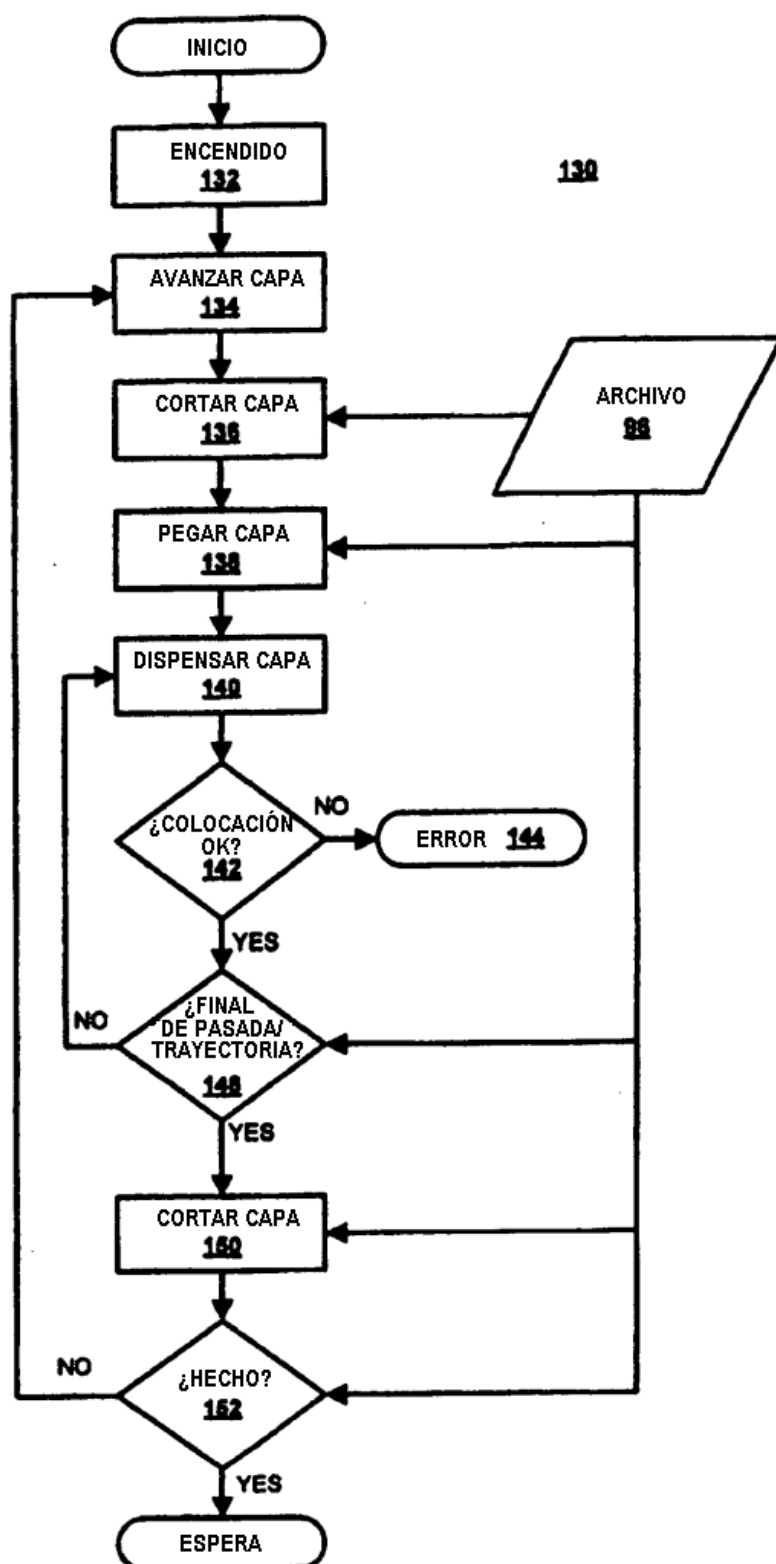


FIG. 8