

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 644 440**

51 Int. Cl.:

B29C 70/38 (2006.01)

B29C 70/54 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.02.2009 PCT/US2009/034048**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.09.2009 WO09108517**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.02.2009 E 09715796 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.07.2017 EP 2280819**

54 Título: **Aparato y método para la colocación de fibra automática de complejidad reducida**

30 Prioridad:
27.02.2008 US 38155

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
29.11.2017

73 Titular/es:
**THE BOEING COMPANY (100.0%)
100 North Riverside Plaza
Chicago, IL 60606-1596, US**

72 Inventor/es:
MCCOWIN, PETER D.

74 Agente/Representante:
CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 644 440 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

Aparato y método para la colocación de fibra automática de complejidad reducida

Campo técnico

5 Esta divulgación se refiere generalmente a sistemas de colocación de fibra automatizada, especialmente a aquellos usados para el apilado de estructuras compuestas, y más particularmente se trata de un aparato simplificado para las fibras de colocación así como de un método relacionado.

Antecedentes

10 Estructuras compuestas tales como aquellas usadas en las industrias aeroespacial, naval y automovilística pueden fabricarse usando máquinas de aplicación de material compuesto automatizada, denominadas comúnmente máquinas de colocación de fibra automatizada (AFP). Pueden usarse máquinas de AFP en la industria aeronáutica, por ejemplo para fabricar formas estructurales y conjuntos de revestimiento envolviendo tiras relativamente estrechas de material compuesto, cinta cortada en tiras o "filamentos", colimados en una banda más ancha, alrededor de una herramienta de fabricación. La máquina de AFP alinea y coloca una pluralidad de tiras de cinta, normalmente seis o más, en contacto continuo de borde a borde formando un único ancho de banda amplio y
15 conforme que se coloca en y se compacta contra la herramienta.

20 Con el fin de fabricar conjuntos de material compuesto laminado complejos y grandes, las máquinas de AFP actuales pueden usar cabezas de colocación de fibra que tienen un grado de flexibilidad operativa relativamente alto. Por ejemplo, las cabezas de colocación actuales pueden tener la habilidad de añadir disminuir o cortar cualquiera de o todas las tiras de cinta contiguas independientemente de todas las demás proporcionando cuchillas individuales y controlables de manera independiente para cada tira de cinta. Por tanto, las cabezas de colocación actuales pueden ser relativamente complejas, grandes y pesadas.

25 El tamaño, el peso y la complejidad de las cabezas de colocación actuales pueden impedir su uso en la fabricación de conjuntos de laminado de material compuesto relativamente pequeños, o en la fabricación de apilados que requieren una resolución de colocación relativamente alta. Además, debido a la complejidad, las cabezas de colocación actuales son relativamente caras.

30 Por consiguiente, existe una necesidad de un aparato de colocación de fibra automática que tiene una complejidad mecánica reducida y es tanto más pequeño de tamaño como más ligero de peso para aquellas aplicaciones de fibra que requieren una resolución de colocación más alta y/o una aplicación de cinta simplificada. Además, existe una necesidad de un método de colocación de fibra usando máquinas de colocación menos complejas que permite la colocación de fibra formando patrones de cinta contorneados o desnivelados.

35 El documento US-A1-2004/0026025 se refiere a un método de laminación de preimpregnado automático, en el que la primera película de separación se sujeta en una primera mesa de laminación plana en estrecho contacto con la primera mesa de laminación plana, y después se extienden unos preimpregnados amplios para laminación plana en la primera película de separación para formar un laminado preimpregnado grande que tiene un área grande. Una segunda película de separación se sujeta en una segunda mesa de laminación plana en estrecho contacto con la segunda mesa de laminación plana por succión, y después preimpregnados estrechos para formar un laminado preimpregnado con forma de rejilla. El laminado preimpregnado grande se hace flotar lanzando aire a chorro desde la primera mesa de laminación plana y se corta en una mesa de corte para obtener un revestimiento de laminado preimpregnado. El laminado preimpregnado con forma de rejilla se procesa de manera similar para obtener un
40 refuerzo de laminado preimpregnado. El revestimiento laminado preimpregnado y el refuerzo de laminado preimpregnado se llevan desde la mesa de corte hasta un molde de laminación que tiene una única superficie de laminación de contorno para superponerse y se laminan para formar un panel de material compuesto.

Sumario

45 Se proporcionan un aparato de colocación de fibra automática y métodos relacionados que son particularmente útiles en la fabricación de estructuras de fibra de material compuesto laminado relativamente pequeñas, y así como de estructuras compuestas más grandes que requieren una resolución de colocación de cinta de grado alto. La complejidad, el tamaño y el peso de la cabeza de colocación se reduce empleando un único mecanismo de corte para cortar simultáneamente los extremos de todas las tiras de cinta al final de un trayecto, eliminando por tanto la necesidad de mecanismos de corte individuales para cada tira de cinta. Pese a esta complejidad mecánica reducida,
50 pueden alcanzarse patrones de aplicación de cinta desnivelados o contorneados iniciando de manera secuencial la colocación de cada tira de cinta mientras que se extiende una banda de tiras.

Según la presentación, se proporciona un método para colocar cinta de fibra en un sustrato según la reivindicación

1.

La invención también se extiende a una cabeza de colocación de cinta de fibra según la reivindicación 5.

Otras características, beneficios y ventajas de las realizaciones dadas a conocer pasarán a ser evidentes a partir de la siguiente descripción de unas realizaciones, cuando se consideran según los dibujos adjuntos y las reivindicaciones anexas.

Breve descripción de las ilustraciones

La figura 1 es una vista en perspectiva de una única celda de fabricación de partes que tiene una máquina de colocación de fibra de complejidad reducida.

La figura 2 es una vista en perspectiva de una celda de colocación de fibra de gran escala que tiene una máquina de colocación de fibra de complejidad reducida.

La figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra los componentes básicos de la máquina de colocación de fibra de complejidad reducida.

La figura 4 es una vista lateral de la máquina de colocación de fibra de complejidad reducida.

La figura 5 es una vista desde arriba de la máquina mostrada en la figura 4.

La figura 6 es una vista desde abajo de la máquina mostrada en la figura 4.

La figura 7 es una vista en perspectiva en despiece ordenado de un conjunto de reenhebrado que forma parte de la máquina mostrada en las figuras 4-6.

La figura 8 es una vista en perspectiva del conjunto de reenhebrado.

La figura 9 es una vista en perspectiva de la máquina mostrada en las figuras 4-6, habiéndose retirado una cubierta para mostrar detalles adicionales.

La figura 10 es una vista en alzado frontal simplificada del mecanismo de corte de cinta que forma parte de la máquina mostrada en las figuras 4-9.

La figura 11 es una vista en perspectiva de una herramienta en la que se ha colocado una banda de cintas usando la máquina de colocación de cinta de complejidad reducida.

La figura 12 es una vista en planta de una banda de cinta que ilustra los puntos de inicio secuenciales y programados de tiras de cinta individuales que terminan en un punto de corte común.

La figura 13 es un diagrama de flujo que ilustra las etapas básicas de un método para colocar cinta de material compuesto en un sustrato usando la máquina de colocación de fibra automática de complejidad reducida.

La figura 14 es una vista en planta esquemática que muestra un método alternativo para colocar tiras de cinta contiguas en un sustrato.

La figura 15 es un diagrama de flujo que ilustra con más detalle el método alternativo para colocar cinta en un sustrato mostrado en la figura 14.

La figura 16 es una vista en planta que muestra dos bandas de tiras de cinta colocadas alrededor de un elemento distintivo de sustrato.

La figura 17 es un diagrama de flujo que ilustra un método para colocar tiras de cinta alrededor del elemento distintivo de sustrato mostrada en la figura 16.

La figura 18 es un diagrama de flujo de metodología de servicio y producción de aeronaves.

La figura 19 es un diagrama de bloques de una aeronave.

Descripción detallada

Haciendo referencia en primer lugar a la figura 1, una única celda de fabricación de partes generalmente indicada por el número 18 emplea una máquina 20 de colocación de fibra de complejidad reducida (AFP) que puede usarse para el apilado de partes 26 individuales relativamente pequeñas sobre una herramienta 28. La máquina 20 de AFP puede controlarse de manera parcial o totalmente automática mediante un controlador adecuado (no mostrado) que puede comprender un controlador NC, CNC o PLC. La máquina 20 de AFP también puede controlarse al menos parcialmente mediante un operador 24.

En el ejemplo ilustrado, la máquina 20 de AFP se monta para el movimiento a lo largo de los ejes x, y, z ortogonales mostrados en 25. Más particularmente, se monta una cabeza 40 de aplicación de cinta en una guía 30 para el movimiento de deslizamiento a lo largo del eje Z, y la guía 30, a su vez, se monta en un pórtico 32 para el movimiento de deslizamiento a lo largo del eje x. El pórtico 32 se monta para el movimiento de deslizamiento a lo largo del eje Z por medio de carriles 34 que se apoyan sobre una mesa 22. La máquina 20 de AFP incluye bobinas 38 de suministro de cinta que suministran cinta 36 de fibra de material compuesto a la cabeza 40 de aplicación que incluye un rodillo 42 compactador para compactar la cinta 36 contra la herramienta 28. Tal como se usa en el presente documento, "cinta de fibra de material compuesto", "cinta de fibra", "cinta" y "tiras de cinta" están destinadas a incluir una gama amplia de cintas, "filamentos" y mechas, incluyendo aquellas que tienen anchuras convencionales tales como, sin limitación, 7,6 cm (tres pulgadas) o 15,2 cm (seis pulgadas), y aquellas que tienen anchuras no convencionales tales como 3,2 mm (un octavo de pulgada) o 6,4 mm (un cuarto de pulgada) ("filamentos").

Tal como se describirá a continuación con más detalle, la cinta 36 se extrae de las bobinas 38 mediante un mecanismo de enhebrado de cinta descrito a continuación que alimenta cinta a una línea de contacto (no mostrada) entre el rodillo 42 compactador y la superficie de la herramienta 28. El movimiento de la máquina 20 de AFP extrae cinta 36 de las bobinas 38, y la cinta 36 se corta a la longitud adecuada por un mecanismo de corte de cinta simplificado descrito a continuación.

Haciendo referencia ahora a la figura 2, puede usarse una forma alternativa de la máquina AFP 20a como un elemento terminal instalado en un robot 44 que se monta para el desplazamiento a lo largo de carriles 46. Una herramienta, tal como un mandril 50 cilíndrico se monta mediante husillos 42 para la rotación sobre soportes 54. La rotación de la herramienta 50, así como el funcionamiento del robot 44 y de la cabeza 20a de colocación puede controlarse mediante un controlador 48 NC o CNC. La cabeza 20a de colocación puede usarse para apilar bandas 28 de la cinta 36 en el mandril 50 con una resolución de contorno alta.

Haciendo referencia ahora a la figura 3, la máquina 20 de AFP incluye en líneas generales un sistema 56 de suministro de cinta simplificado, módulos 58 de alineación de cinta y de reenhebrado de cinta independientes, y un único mecanismo 70 de corte de cinta que se usa para cortar todas las cintas 36. El sistema 56 de suministro de material simplificado puede comprender un número de módulos 57 de suministro de cinta individuales que se asocian respectivamente a y extraen cinta 36 de las bobinas 38 de cinta preenrolladas (figura 1).

Cada uno de los módulos 57 de suministro de cinta puede incluir un freno aerodinámico de tracción sencillo (no mostrado) y un dispositivo de limitación de inercia tal como un freno de disco accionado de manera neumática (no mostrado), que juntos actúan para suministrar la cinta 36 a los módulos 58 de alineación y reenhebrado de cinta asociados respectivamente, de una manera uniforme y alineada. Los módulos 58 de alineación y reenhebrado de cinta alinean la pluralidad de cintas 36 individuales en paralelo, con contacto de borde a borde usando una combinación de guías con ranuras (no mostradas) que pueden establecerse previamente en un patrón entrelazado para proporcionar holgura del mecanismo. Empaquetado dentro de cada módulo 58 de alineación y reenhebrado hay un mecanismo 90 de reenhebrado de cinta (la figura 6). Aunque no se muestra específicamente en las figuras, el mecanismo 90 de reenhebrado de cinta usa contacto de fricción para accionar y sujetar las cintas 36 individuales. Pueden encontrarse detalles adicionales de los módulos 57 de suministro de cinta, de los módulos 58 de alineación y reenhebrado y de los mecanismos 90 de reenhebrado en el documento de patente estadounidense número 4.699.683, concedido el 13 de octubre de 1987 y en la publicación de patente estadounidense n.º 20070029030A1 publicada el 8 de febrero de 2007.

Haciendo referencia ahora a las figuras 4-9, la cabeza 40 de colocación de cinta incluye un conjunto 41 de armazón que tiene una placa 62 superior adaptada para conectarse a un robot 44 (figura 2) u otra herramienta usada para mover la cabeza 40 de colocación sobre un sustrato en el que se va a colocar cinta 36. Los módulos 58 de alineación y reenhebrado de cinta se montan uno al lado del otro en un cuerpo 91 central (figura 7) sostenidos dentro del conjunto 41 de armazón. Cada uno de los módulos 58 incluye un conjunto de unión de rodillos 72 planos y rodillos 74 en forma de U que forman un canal 76 de entrada para una de las cintas 36. Los rodillos 72 planos se montan en un árbol 60 que se porta en un brazo 66 pivotante. Los muelles 84 inclinan los brazos 66 pivotantes hacia una posición cerrada normal en la que los rodillos 72 planos se separan a una distancia preseleccionada de los rodillos 74 en forma de U, generalmente correspondiente al grosor de la cinta 36. La altura o grosor del canal 76 de entrada puede ajustarse a través de un tornillo 68 de fijación. Las cintas 36 suministradas desde las bobinas 38 (figura 1) se reciben respectivamente dentro de los canales 76 de entrada y se mantienen alineadas, una al lado de la otra mediante guías 80 con ranuras (figura 7) que están encerradas por una placa 93 de cubierta.

Se alimentan cintas 36 a través de las guías 80 con ranuras a los mecanismos 90 de reenhebrado que incluyen rodillos 90a de acoplamiento de cinta que se mueven para acoplarse con las cintas 36 mediante cilindros 86 neumáticos. Los rodillos 90a se accionan mediante una correa 97 impulsada por un motor 99. La activación de un mecanismo 90 de reenhebrado particular inicia el enhebrado de la cinta 36 correspondiente que después se alimenta a través de una de las guías 80 con ranuras a un elemento 83 de guía que después dirige la cinta 36 en un ángulo predeterminado al interior de la línea 74 de contacto donde la cinta 36 se aplica y se compacta en el sustrato 28 mediante el rodillo 42 compactador. Los sensores 89 de fibra óptica (figura 9) detectan la posición de las cintas 36, incluyendo el paso de los extremos de las cintas 36, y produce señales de posición que pueden usarse para controlar la alimentación y colocación de cinta. Los sensores 89 de fibra óptica también pueden usarse para detectar el funcionamiento de la hoja 92, o bien para permitir la sincronización de su funcionamiento con otras funciones en la máquina 20 de AFP, o bien simplemente para verificar que la hoja 92 está funcionando de manera apropiada, o ambas.

De lo anterior, puede apreciarse que la ubicación en la superficie 82 de sustrato (figura 4) en la que “se inicia” una cinta 36 particular es dependiente del momento preciso en el que el mecanismo 90 de enhebrado de cinta se activa para empezar a alimentar cinta 36 al rodillo 42 compactador. Puesto que los mecanismos 90 de enhebrado de cinta pueden activarse independientemente mediante activadores 86, el punto de inicio de cada cinta 36 puede controlarse independientemente de manera que estos puntos de inicio puedan escalonarse en cualquier patrón deseado, tal como se describirá con más detalle a continuación.

Tal como se ve mejor en la figura 9, según la realización dada a conocer, la cabeza 40 de colocación de cinta incluye además un mecanismo 70 de corte de cinta que comprende un activador 96 neumático que mueve una única hoja 92 de corte. El activador 96 neumático recibe aire de un colector 85 de aire que se controla mediante un cilindro 87 de control de válvula eléctrico. El mecanismo de corte también se ilustra esquemáticamente en la figura 10. La única hoja 92 de corte se conecta al activador 96 neumático a través de una conexión 98 de accionamiento adecuada. La hoja 92 incluye un borde 92a de corte que abarca toda la banda 106 de cintas 36 extendidas mediante la cabeza 40 de colocación. La hoja 92 realiza un movimiento alternativo, tal como indica la flecha 100 en la figura 10, para seccionar simultáneamente toda la banda 106 de cintas 36 con un único corte de cizalla. Tal como será evidente a partir de la descripción a continuación, los extremos de las cintas 36 se cortan en el mismo punto durante el proceso de extensión de cinta, pese al punto de inicio de las cintas 36.

Tal como se usa en el presente documento, la referencia a cortar todas las cintas 36 en una banda 106 “simultáneamente” o “sustancialmente de manera simultánea” significa que la hoja 92 u otro dispositivo de corte secciona todas las cintas 36 de la banda 106 en sustancialmente el mismo punto al final de un trayecto. Por tanto, una cuchilla (no mostrada) puede arrastrarse transversalmente sobre la banda 106 de una sola vez para cortar secuencialmente las cintas 36 en una banda 106 al final del trayecto, en lugar de entrar en contacto y seccionar todas las cintas 36 de la banda 106 a exactamente el mismo tiempo, tal como se muestra en la realización ilustrada. Además, la referencia a cortar las cintas 36 de una banda 106 de un “único corte” o “único golpe de hoja” significa asimismo que todas las cintas 36 de una banda 106 se cortan en sustancialmente el mismo punto al final de un trayecto a través del movimiento de una única cuchilla que entra en contacto y secciona las cintas en este punto final o bien simultáneamente o bien en sucesión rápida.

Ahora se hace referencia a las figuras 11-13 que ilustran una realización de método para formar apilamientos usando la máquina 20 de AFP de complejidad reducida. En el ejemplo ilustrado en la figura 11, una banda 106 contorneada de tiras de cinta 36 contiguas en paralelo se apilan en una herramienta 102 apoyada en una base 104. La herramienta 102 incluye un borde 108 contorneado al que puede ajustarse sustancialmente una parte 88 contorneada de la banda 106. Tal como se muestra en la etapa 114 en la figura 13, la cabeza 40 de colocación se mueve en primer lugar a una posición de inicio que se corresponde con el punto de inicio “A” de la cinta número 1 en la banda 106. Tal como se muestra en la etapa 116 en la figura 13, y en la figura 11, la cabeza 40 de colocación se desplaza en el sentido 112 de recorrido desde la posición de inicio “A” hasta una posición final “G”. En la etapa 118, mientras que la cabeza 40 de colocación se mueve desde la posición de inicio “A” hasta la posición final “G”, los mecanismos 90 de enhebrado de cinta individuales se activan para iniciar la colocación de cintas 1-6 de una manera secuencial de manera que se añaden respectivamente a los puntos A-F.

El inicio secuencial de cintas 1-6 descrito anteriormente escalona los comienzos de cintas 36 de manera que forman el contorno de borde o perfil 88 exterior (figura 11) que generalmente coincide con el borde 108 contorneado de la herramienta 102. La adición secuencial de las cintas 36 a la banda 107 continúa hasta que la banda 106 pasa a ser uniforme en el punto “F”. En un punto preseleccionado, tal como se muestra en la etapa 120, el mecanismo 70 de corte se activa para cortar toda la banda 106 en el punto final o de corte “G”, en un único corte de cizalla mediante la hoja 92. Puede apreciarse que la resolución del perfil 88 exterior puede determinarse mediante el número de cintas 36 presente bajo el mecanismo 70 de corte en el momento que se inicia el único corte. Por tanto, para zonas de resolución mayores, puede incluirse un número de cintas 36 menor dentro de la anchura de la banda 106 para un trayecto particular.

Ahora se dirige la atención a las figuras 14 y 15 que ilustran una realización de método alternativa para colocar cinta

36 usando la máquina 20 de AFP de complejidad reducida. Comenzando en la etapa 124, la cabeza 40 de colocación se mueve a una posición de inicio 121, como preparación para la colocación de la cinta número 1. Tal como se muestra en las etapas 126 y 128, mientras que la cabeza 40 de colocación se desplaza en el sentido 112 de recorrido, un único mecanismo 90 de enhebrado de cinta se activa, produciendo de ese modo que la cinta número 1 se coloque en el sustrato 82 de herramienta. Tal como se muestra en la etapa 130, la cinta número 1 se corta al final del trayecto o punto de corte indicado por el número 122.

A continuación, la cabeza 40 de colocación se desplaza a través de una trayectoria 123 de retorno a una posición de inicio para la cinta número 2, tal como se muestra en la etapa 132. En las etapas 134 y 136, la cabeza 40 de colocación vuelve a desplazarse en la dirección de flecha 112, al tiempo que uno de los mecanismos 90 de enhebrado de cinta se activa para comenzar a extender la cinta número 2 en paralelo y contigua a la cinta número 1. La cinta número 2 se secciona mediante el mecanismo 90 de corte en el punto 122 de corte. A continuación, en la etapa 140, el proceso de desplazarse la cabeza 40 de colocación a través de una trayectoria de retorno a la siguiente posición 129 de inicio de cinta se repite durante cada uno de los trayectos individuales posteriores de cinta 36.

En el ejemplo ilustrado, la cabeza 40 de cinta se desplaza desde el punto 129 de inicio hasta el punto 122 de corte durante el cual uno de los mecanismos 90 de enhebrado de cinta se activa para extender la cinta número 3, que después se corta mediante el mecanismo 70 de corte en el punto 122 de corte. Tal como se observó previamente, la resolución del patrón de corte o perfil 88 desnivelado se determina mediante el número de cintas 36 que están presentes debajo de la cuchilla 70 en el momento en el que se cortan las cintas 36. Por tanto, usando el método ilustrado en las figuras 14 y 15, puede incluirse un número de cintas 36 menor dentro del trayecto total de banda 106 con el fin de alcanzar una resolución de perfil mayor. Aunque sólo se coloca y se corta una única cinta 36 en el ejemplo ilustrado durante cada pasada de la cabeza 40 de colocación de cinta, simultáneamente pueden colocarse y cortarse dos o más cintas 36 para producir la resolución deseada, dependiendo de la aplicación.

Ahora se dirige la atención a las figuras 16 y 17 que ilustran una realización adicional de método en la que la máquina 20 de AFP de complejidad reducida se usa para apilar cinta 36 alrededor de un elemento distintivo de sustrato, que en el ejemplo ilustrado, comprende futuros orificios pasantes que van a formarse en un sustrato 145. Comenzando en la etapa 150, la cabeza 40 de colocación se mueve a una posición de inicio que se corresponde con la línea 142 central de los elementos distintivos 148 de sustrato. A continuación en la 152, la cabeza 40 de colocación se desplaza en un sentido 112 de recorrido desde la línea 142 central hasta una posición final 144. Durante el desplazamiento de la cabeza 40 de colocación, los mecanismos 90 de enhebrado de cinta se activan, tal como se muestra en 154, extendiendo de ese modo una primera banda 147 de cintas en la que los puntos de inicio de las cintas 36 individuales forman un patrón desnivelado que se escalonan alrededor de los elementos distintivos 148 de sustrato. Todas las cintas 36 de la primera banda 147 se cortan simultáneamente en 144, tal como se muestra en la etapa 156 en las figuras 16 y 17.

A continuación, la cabeza 40 de colocación se mueve de vuelta a la posición 142 de línea central, tal como se muestra en la etapa 158, preparada para colocar un segundo trayecto 149. Tal como se muestra en la etapa 160, la cabeza 40 se desplaza desde la línea 142 central hasta una posición 146 final, durante la cual los mecanismos 90 de enhebrado de cinta se activan en una secuencia de tiempo predeterminada de manera que las posiciones de inicio de las cintas 36 individuales en la segunda banda 149 forman un patrón de desnivel que se escalona alrededor de los elementos distintivos 148 de sustrato. En la etapa 164, todas las tiras de cinta 36 en la segunda banda 149 se seccionan simultáneamente en el punto 146 final o de corte.

Las realizaciones de la divulgación pueden encontrar uso en una variedad de aplicaciones potenciales, particularmente en la industria del transporte, incluyendo por ejemplo, aplicaciones aeroespacial, naval y automovilística. Por tanto, haciendo referencia ahora a las figuras 18 y 19, pueden usarse realizaciones de la divulgación en el contexto de un método 166 de fabricación y servicio de aeronaves tal como se muestra en la figura 18 y una aeronave 167 tal como se muestra en la figura 19. Las aplicaciones aeronáuticas de las realizaciones dadas a conocer pueden incluir, por ejemplo, sin limitación, elementos rigidizados de material compuesto tales como revestimientos de fuselaje, revestimientos de ala, superficies de control, escotillas, paneles de suelo, paneles de puerta, paneles de acceso y empenajes, por mencionar algunos casos. Durante la preproducción, el método 166 a modo de ejemplo puede incluir especificación y diseño 168 de la aeronave 167 y obtención 170 de material. Durante la producción, tiene lugar la fabricación 172 de componentes y subconjuntos y el sistema 174 de integración de la aeronave 167. Después, la aeronave 167 puede pasar por certificación y entrega 176 con el fin de entrar en servicio 178. Al tiempo que está en servicio por un cliente, la aeronave 167 se programa para servicio y mantenimiento de rutina 180 (que también puede incluir modificación, reconfiguración, reacondicionamiento, y así sucesivamente).

Cada uno de los procesos de método 90 puede realizarse o llevarse a cabo mediante un integrador de sistema, un tercero, y/o un operador (por ejemplo, un cliente). A efectos de esta descripción, un integrador de sistema puede incluir sin limitación cualquier número de fabricantes de aeronaves y subcontratistas de sistemas principales; un tercero puede incluir sin limitación un número indeterminado de proveedores, subcontratistas y suministradores; y un operador puede ser una compañía aérea, sociedad de arrendamiento financiero, entidad militar, empresa de

servicios, y así sucesivamente.

5 Tal como se muestra en la figura 19, la aeronave 167 producido mediante el método 166 a modo de ejemplo puede incluir una aerestructura 182 con una pluralidad de sistemas 184 y un interior 186. Ejemplos de sistemas 184 de alto nivel incluyen uno o más de un sistema 188 de propulsión, un sistema 190 eléctrico, un sistema 192 hidráulico, y un sistema 194 ambiental. Puede incluirse un número indeterminado de otros sistemas. Aunque se muestra un ejemplo aeroespacial, los principios de la divulgación pueden aplicarse a otras industrias, tales como las industrias naval y automovilística.

10 Los sistemas y métodos realizados en el presente documento pueden emplearse durante una cualquiera o más de las fases del método 166 de producción y servicio. Por ejemplo, los componentes o subconjuntos que se corresponden con el proceso 166 de producción pueden hacerse o fabricarse de una manera similar a los componentes o subconjuntos producidos al tiempo que la aeronave 167 está en servicio. Además, una o más realizaciones de aparato, realizaciones de método, o una combinación de las mismas pueden utilizarse durante las fases 172 y 174 de producción, por ejemplo, acelerando sustancialmente el montaje de o reduciendo el coste de una aeronave 167. De manera similar, una o más realizaciones de aparato, realizaciones de método, o una combinación de las mismas pueden utilizarse al tiempo que la aeronave 167 está en servicio, por ejemplo y sin limitación, para mantenimiento y servicio 180.

REIVINDICACIONES

1. Método para colocar cinta (36) de fibra en un sustrato (28, 145) que tiene un elemento distintivo (148), usando una cabeza (40) de colocación de cinta de fibra automática, que comprende:
- 5 alimentar una pluralidad de cintas (36) de fibra desde una pluralidad correspondiente de dispositivos (38) de suministro de cinta a través de una pluralidad de guías (80) hasta una pluralidad de mecanismos (90) de enhebrado;
- usar los mecanismos (90) de enhebrado para iniciar secuencialmente la alimentación de las cintas (36) a un rodillo (42) compactador;
- aplicar y compactar las cintas en el sustrato (28, 145) usando el rodillo (42) compactador para formar una banda (106) de cintas (36); y,
- 10 caracterizado por
- cortar simultáneamente los extremos de todas las cintas en la banda (106) de una sola vez, usando un único accionador (96) y una única hoja (92) de corte de un mecanismo (70) de corte de cinta, situado entre los mecanismos (90) de enhebrado y el rodillo (42) compactador, teniendo la única hoja (92) de corte un borde (92a) de corte que abarca toda la banda (106) de las cintas (36).
- 15 2. Método según la reivindicación 1, en el que el sustrato (28, 145) tiene un contorno y las cintas (36) de fibra aplicadas al sustrato (28, 145) forman un patrón de contorno.
3. Método según la reivindicación 1, en el que la extensión de las cintas (36) de fibra sobre el sustrato (28, 145) se realiza mediante una única pasada de la cabeza (40) de colocación de cinta de fibra automática desde una posición de inicio hasta una posición final.
- 20 4. Método según la reivindicación 1, en el que:
- el movimiento de la cabeza (40) de colocación de fibra automática por encima del sustrato (28, 145) incluye el movimiento de la cabeza (40) de colocación a través de pasadas múltiples, y
- la aplicación y la compactación de las cintas (36) en el sustrato (28, 145) se realiza mediante la extensión de tiras múltiples de cinta (36) durante cada una de las pasadas.
- 25 5. Cabeza (40) de colocación de cinta de fibra para colocar cinta (36) de fibra en un sustrato (28, 145) que tiene un elemento distintivo (148), que comprende:
- una pluralidad de dispositivos (38) de suministro de cinta sosteniendo cada uno una cantidad de la cinta (36);
- una pluralidad de guías (80) para guiar el movimiento de las cintas (36);
- 30 una pluralidad de mecanismos (90) de enhebrado para iniciar respectivamente la alimentación de cinta desde los dispositivos (38) de suministro de cinta;
- un rodillo (42) compactador para recibir la cinta (36) alimentada por los mecanismos (90) de enhebrado y para compactar la cinta (36) en el sustrato (28, 145) para formar una banda (106) de cintas (36); y,
- caracterizada por
- 35 un mecanismo (70) de corte de cinta entre los mecanismos (90) de enhebrado y el rodillo (42) compactador, incluyendo el mecanismo (70) de corte un único accionador (96) y una única hoja (92) de corte con un borde (92a) de corte que abarca toda la banda (106) de cintas (36), para cortar simultáneamente los extremos de todas las cintas (36) de una sola vez.
6. Aparato (20) de colocación de cinta de fibra según la reivindicación 5, en el que la hoja (92) de corte incluye un borde (92a) de corte que se extiende transversalmente sobre las trayectorias a lo largo de las cuales las cintas (36) se alimentan al rodillo (42) compactador.
- 40

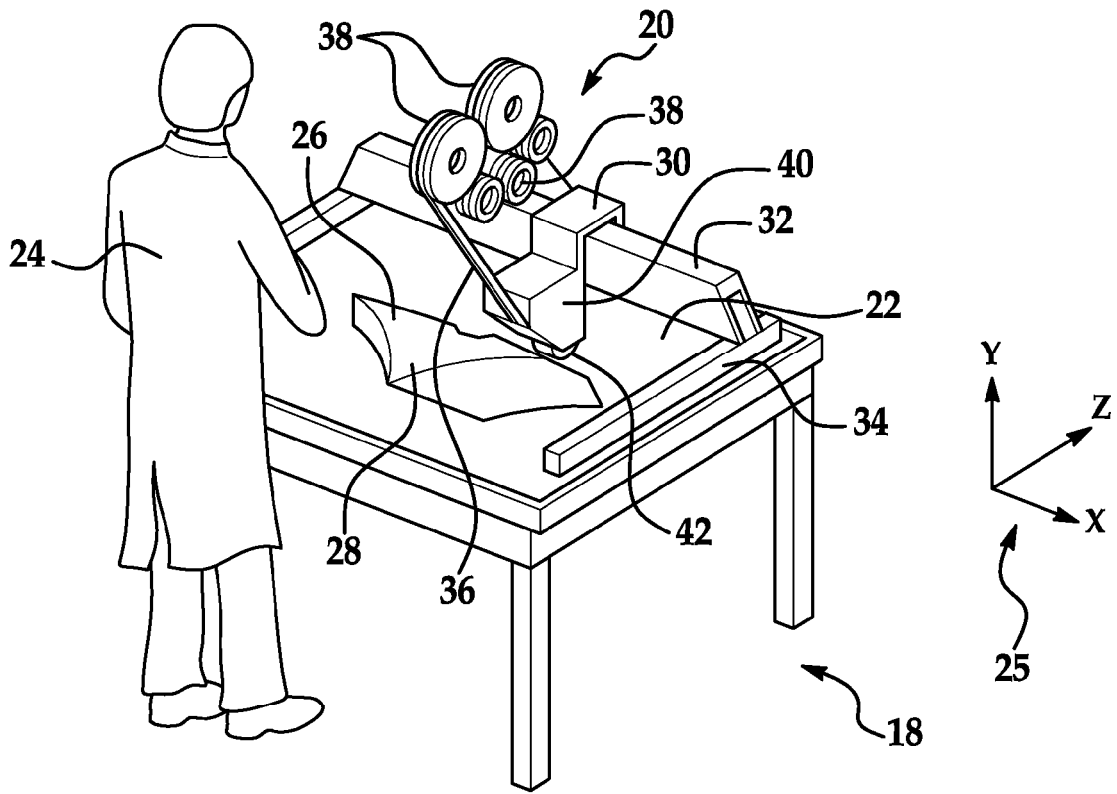


FIG. 1

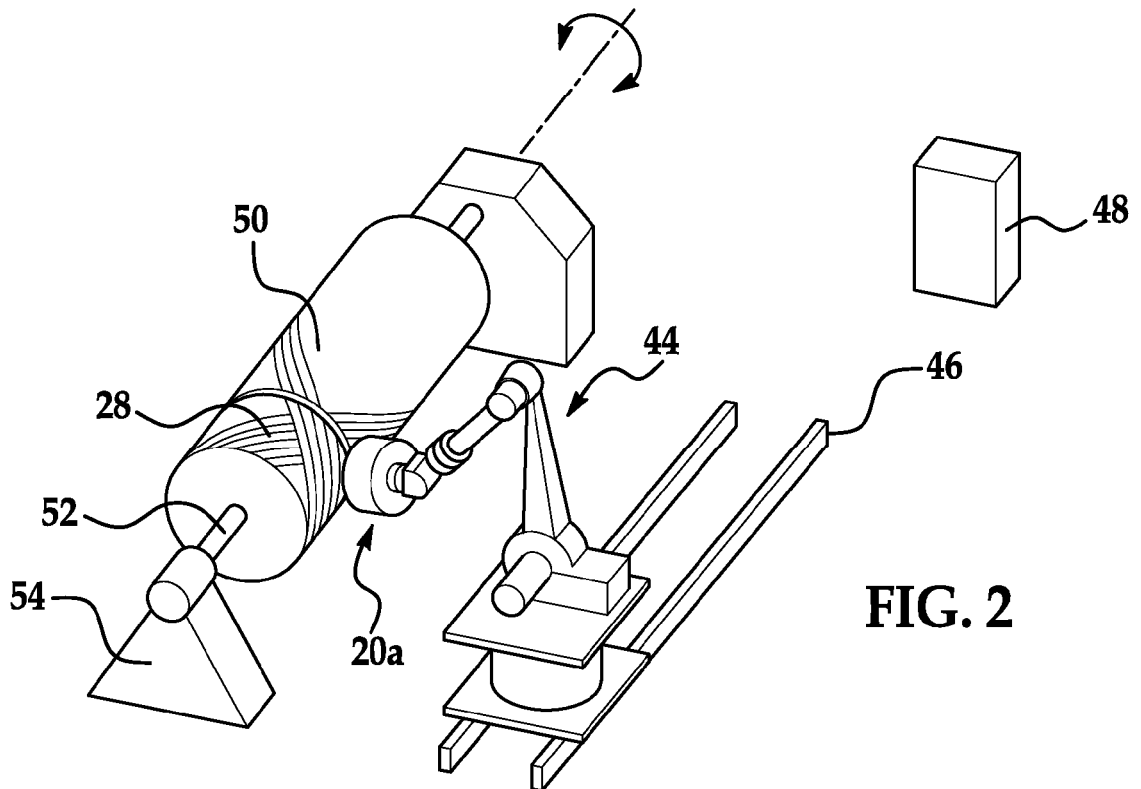


FIG. 2

FIG. 3

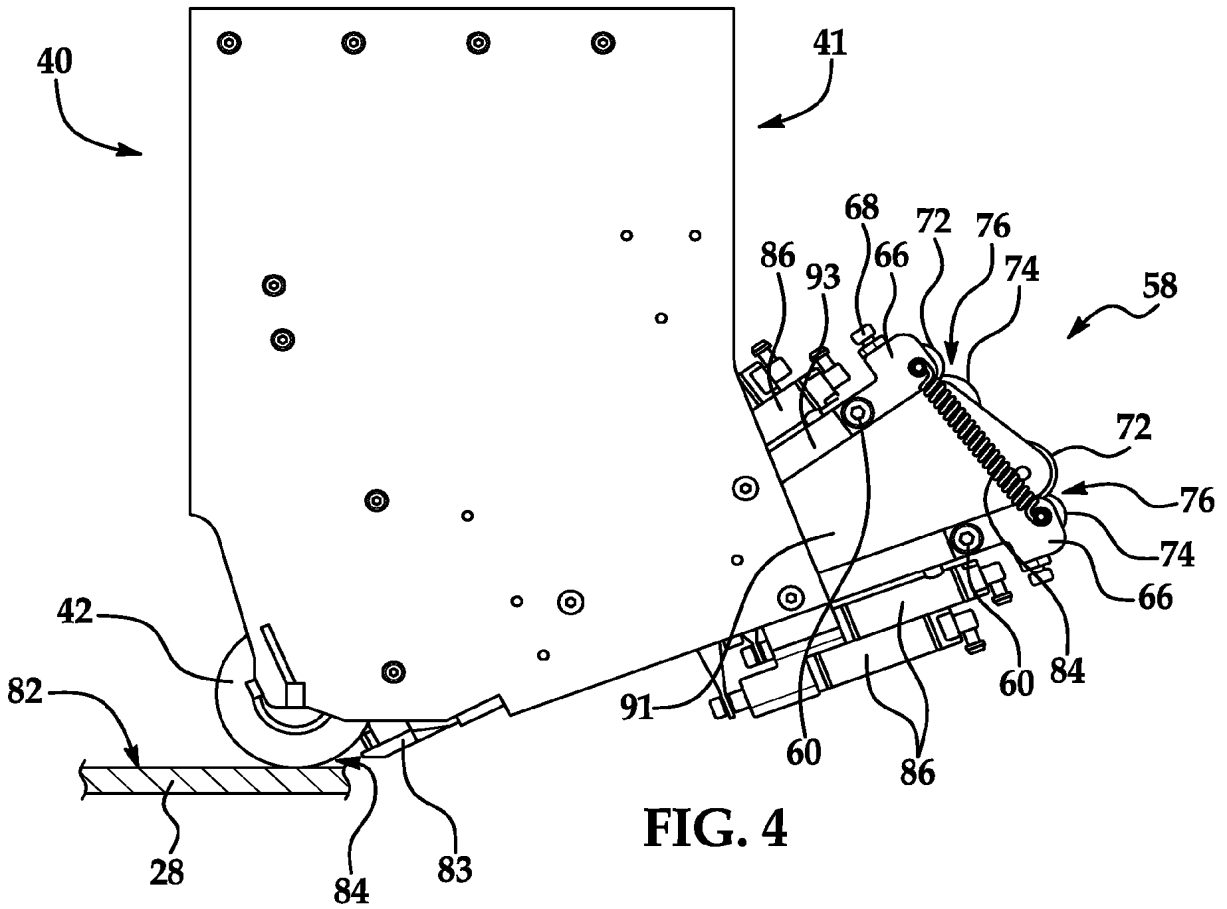
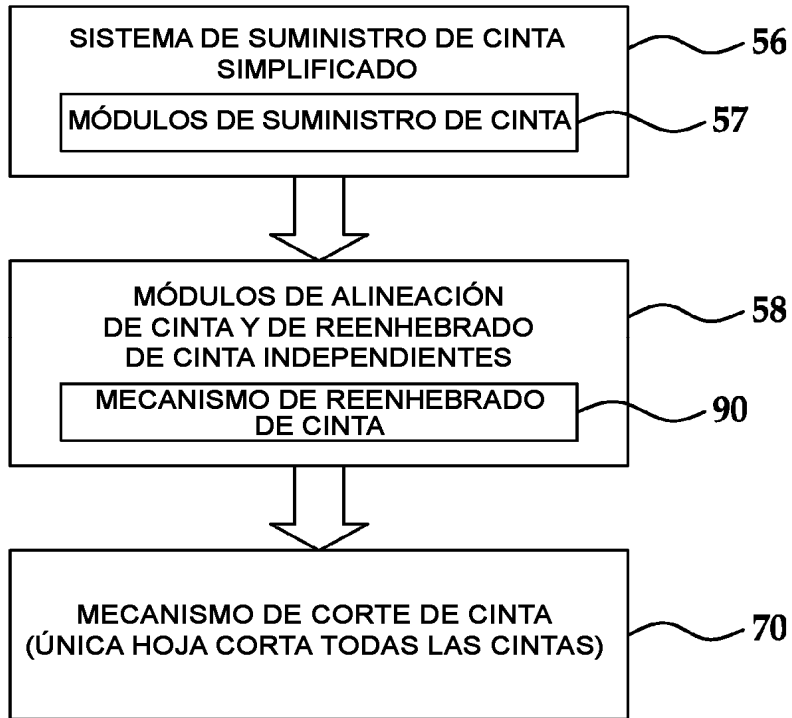


FIG. 4

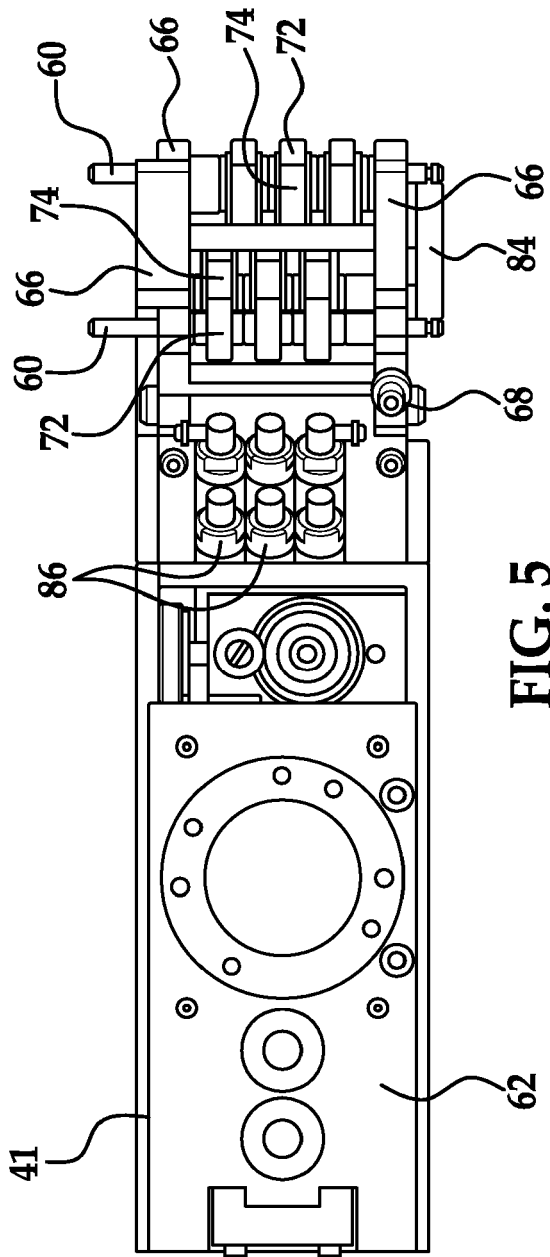


FIG. 5

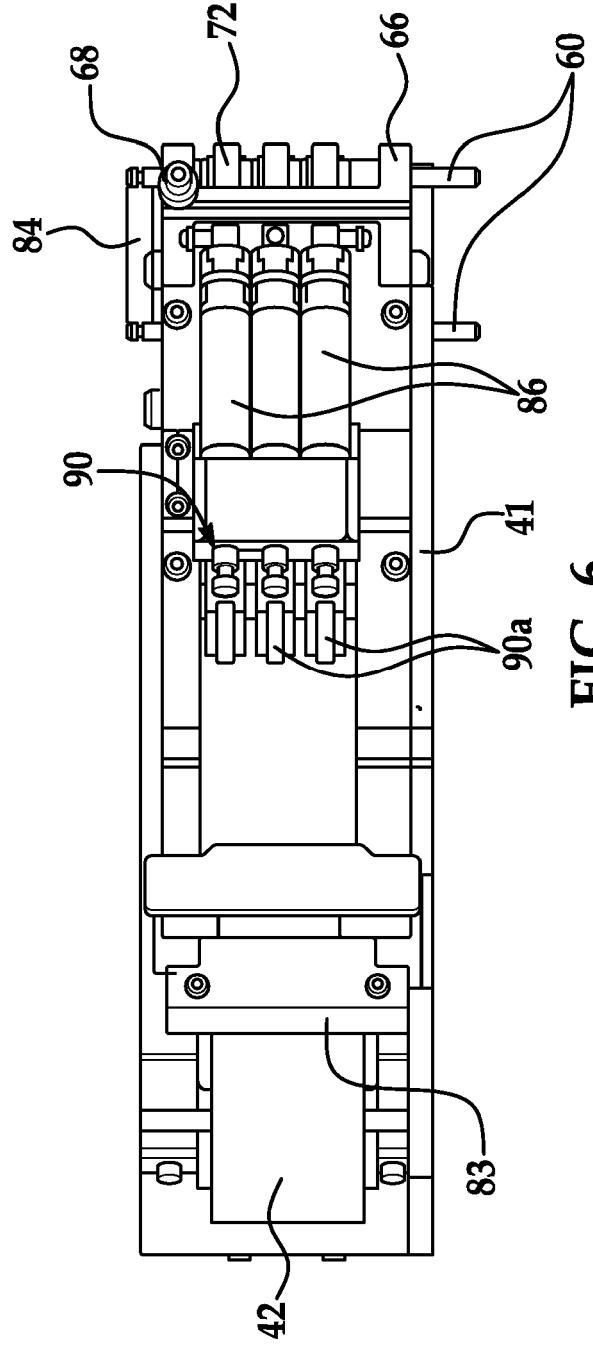


FIG. 6

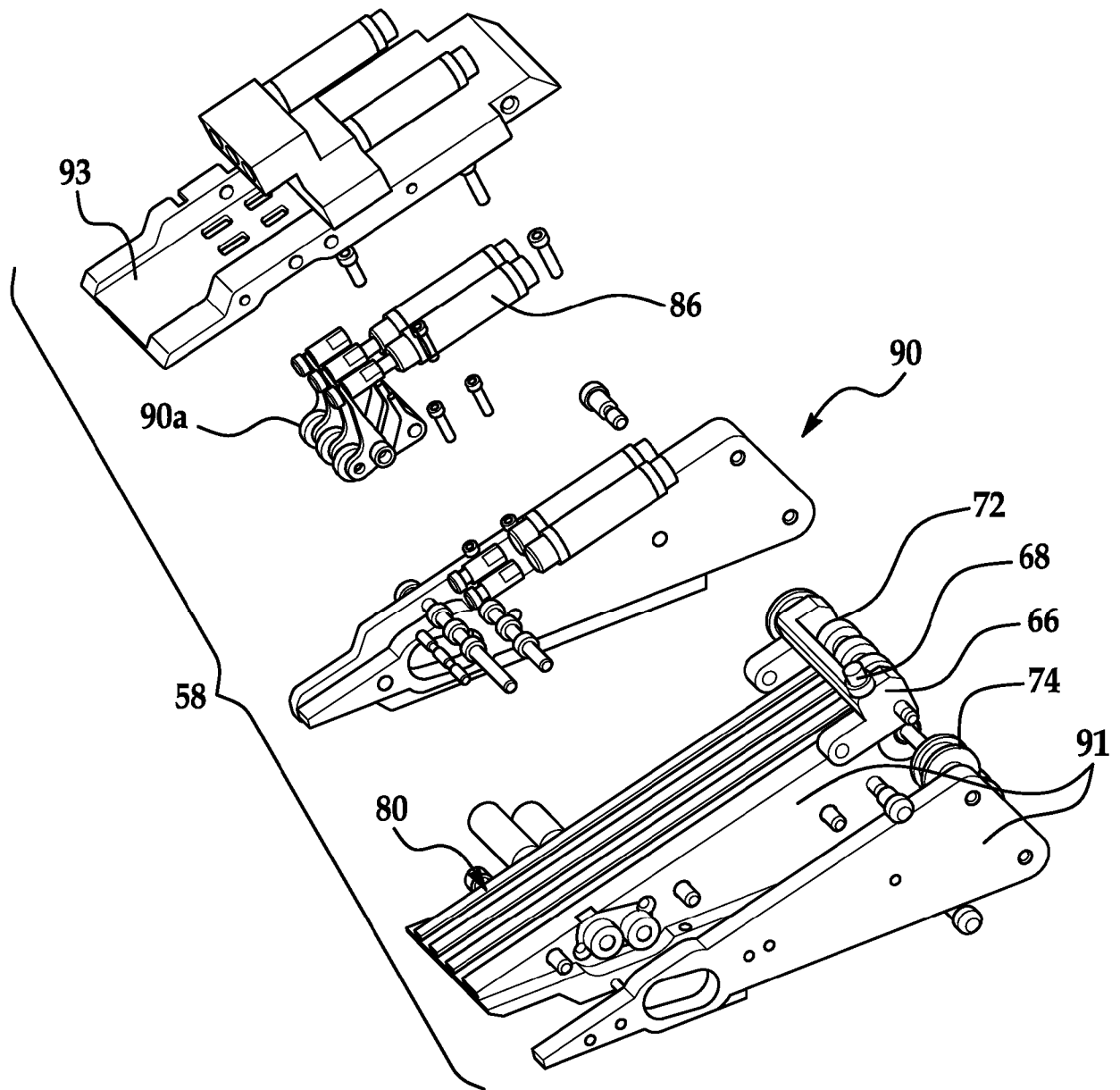


FIG. 7

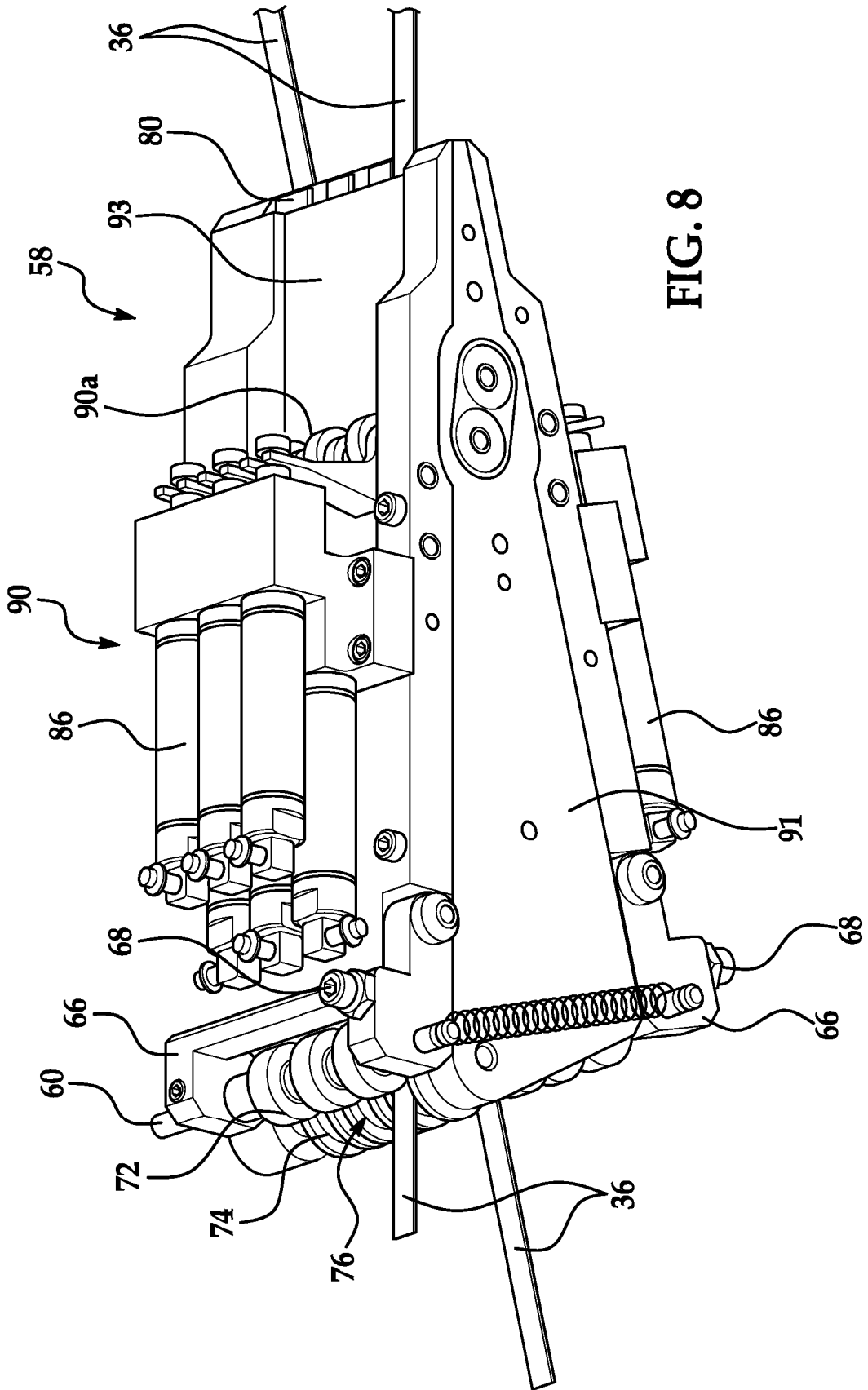


FIG. 8

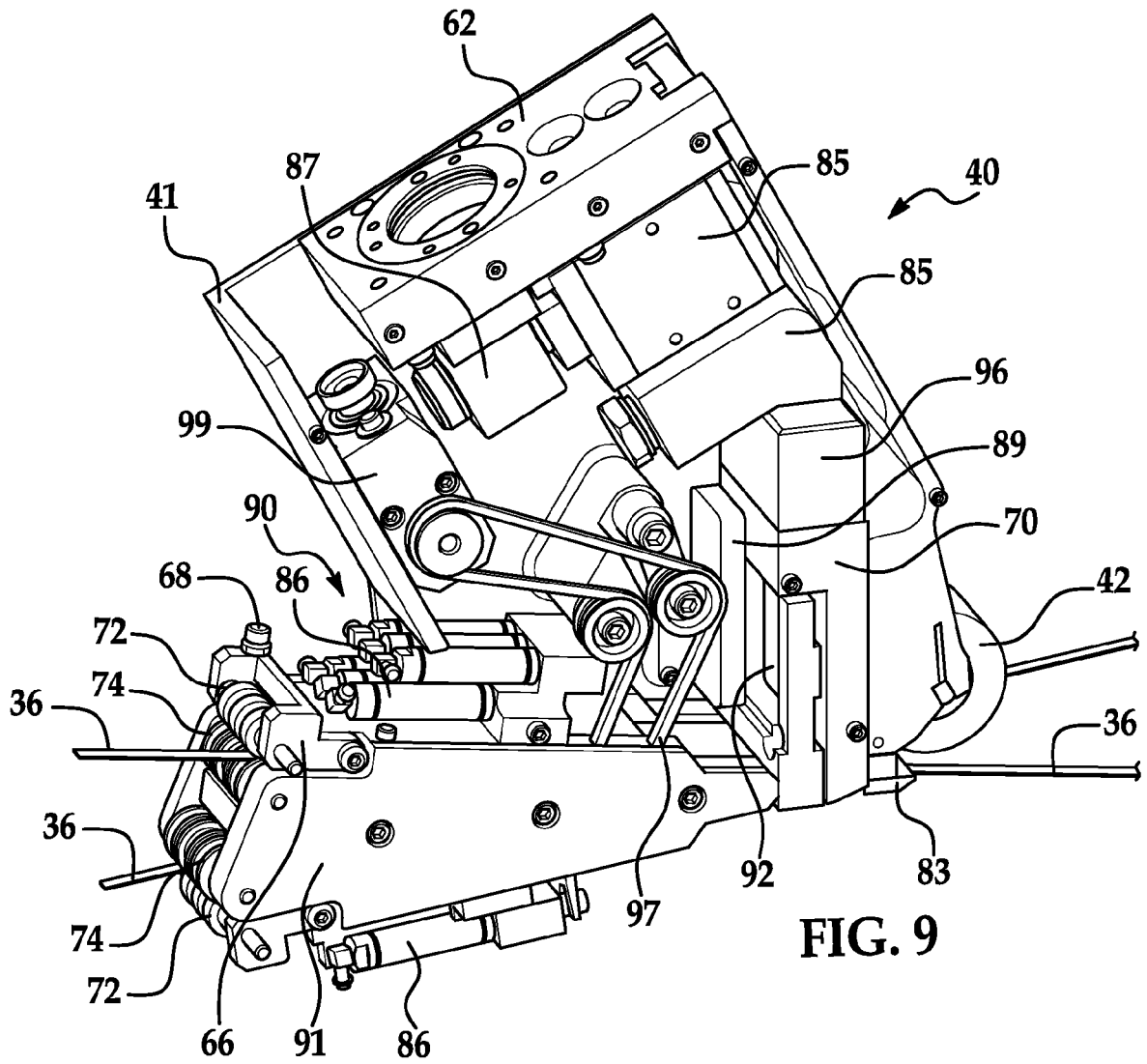


FIG. 9

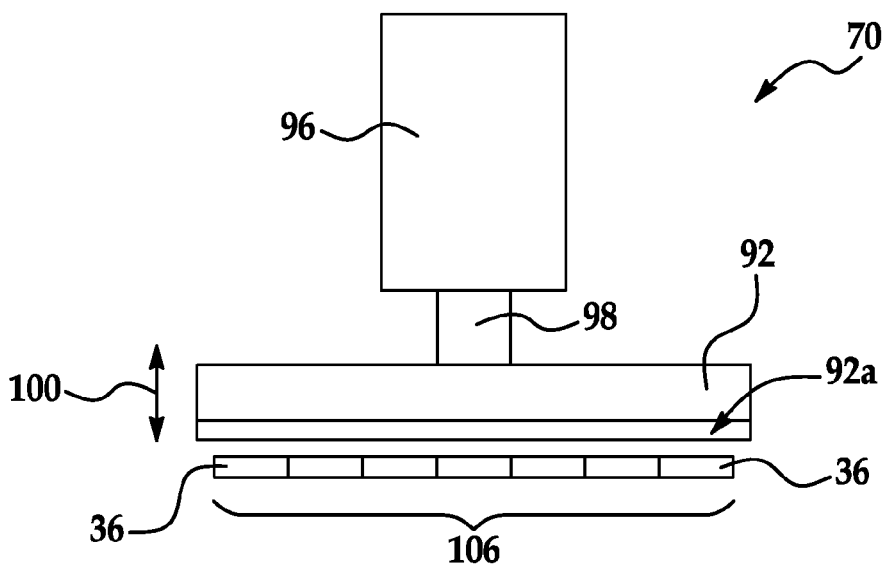


FIG. 10

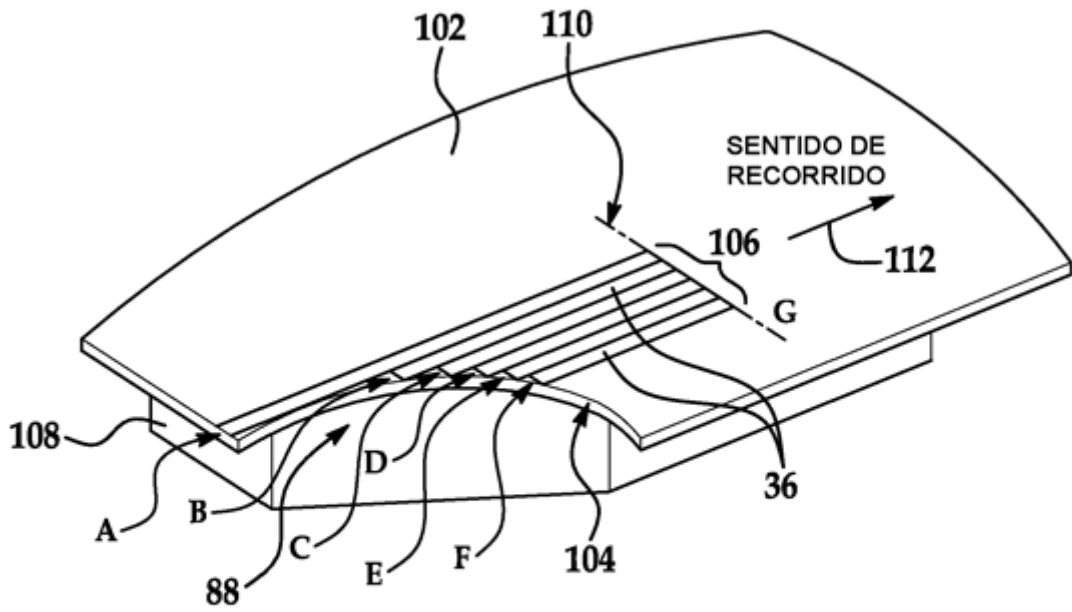


FIG. 11

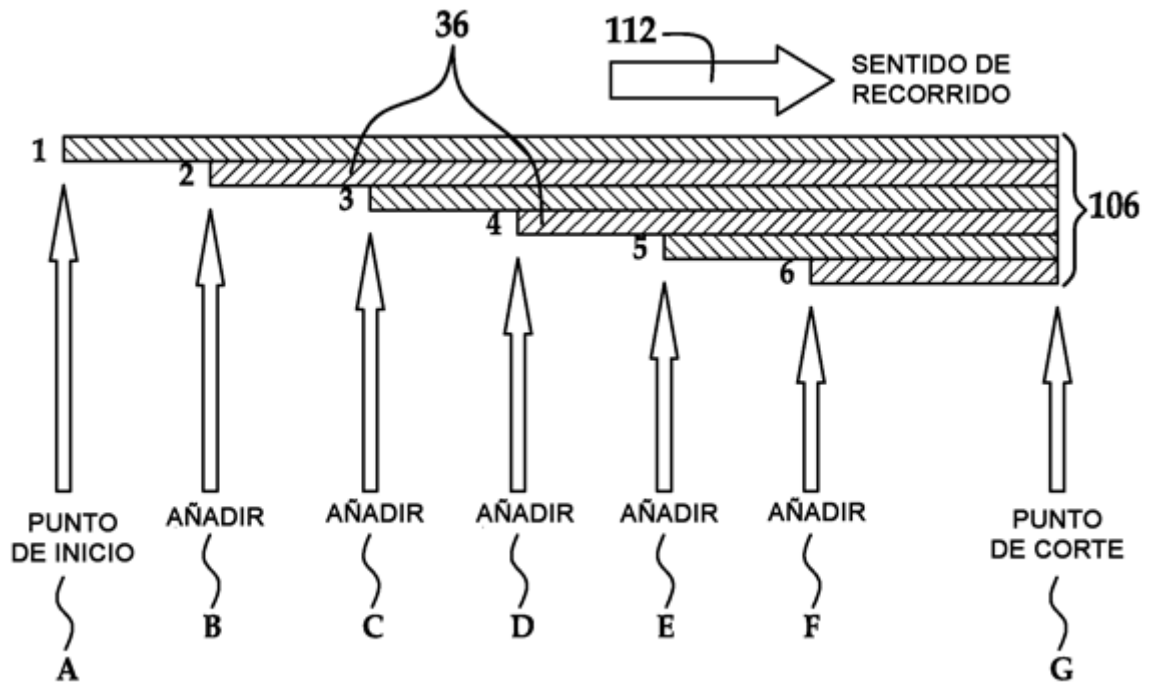


FIG. 12

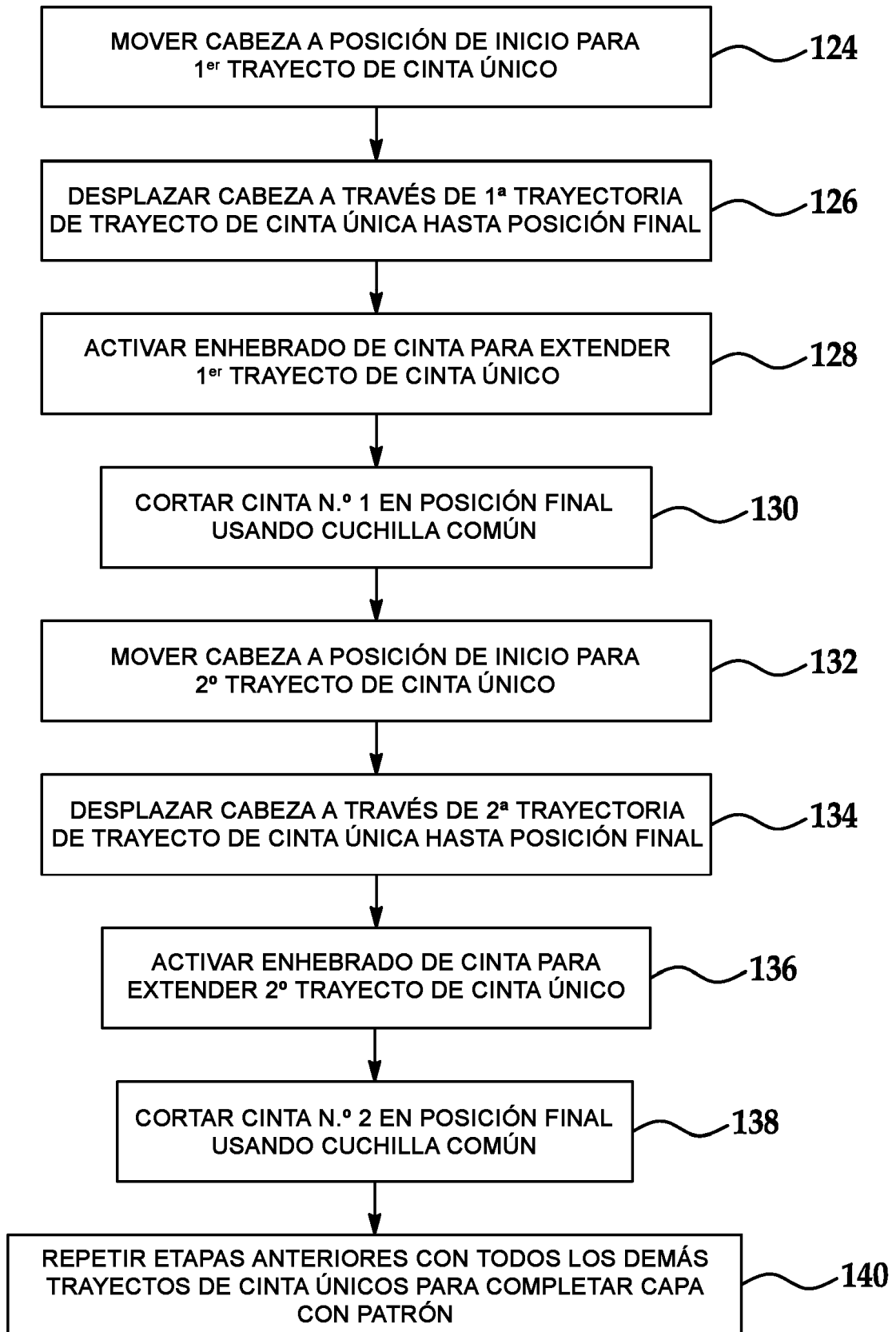
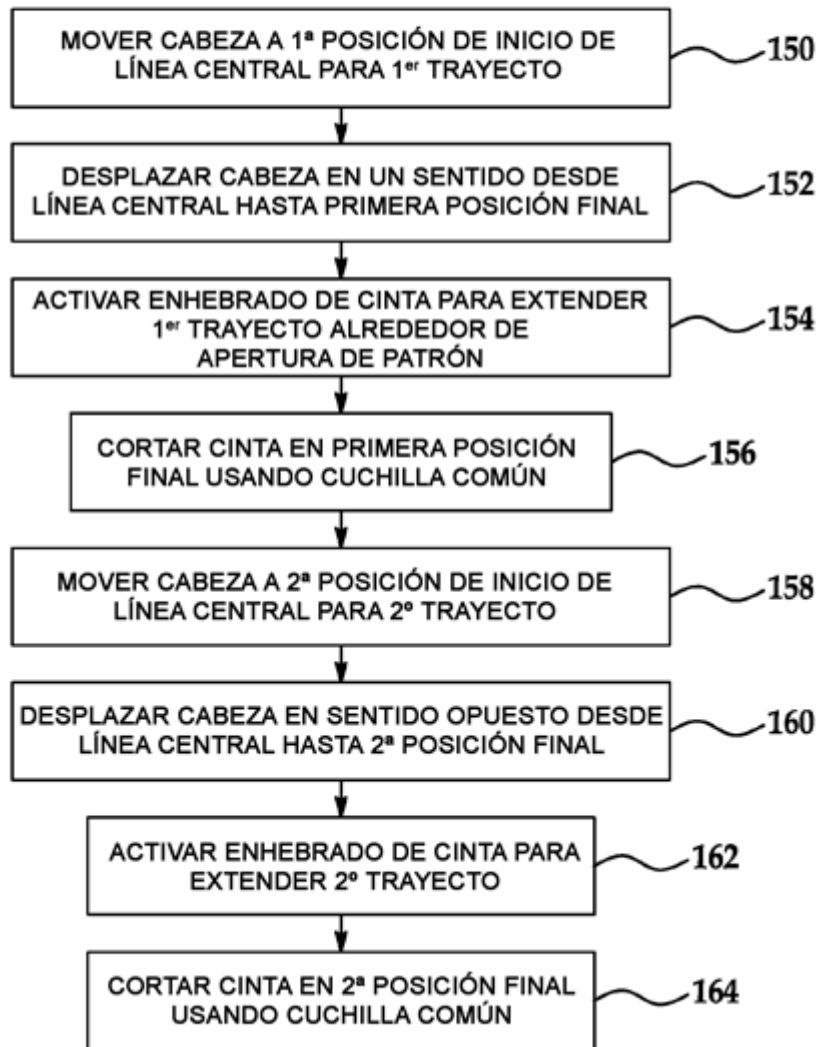
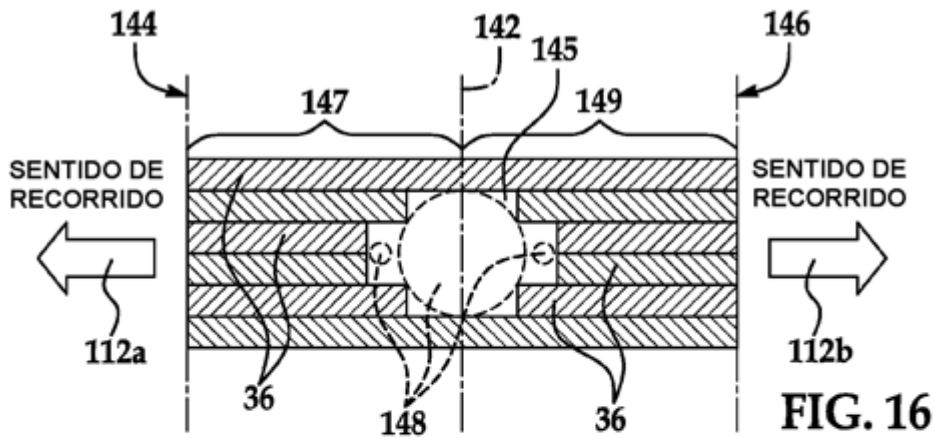


FIG. 15



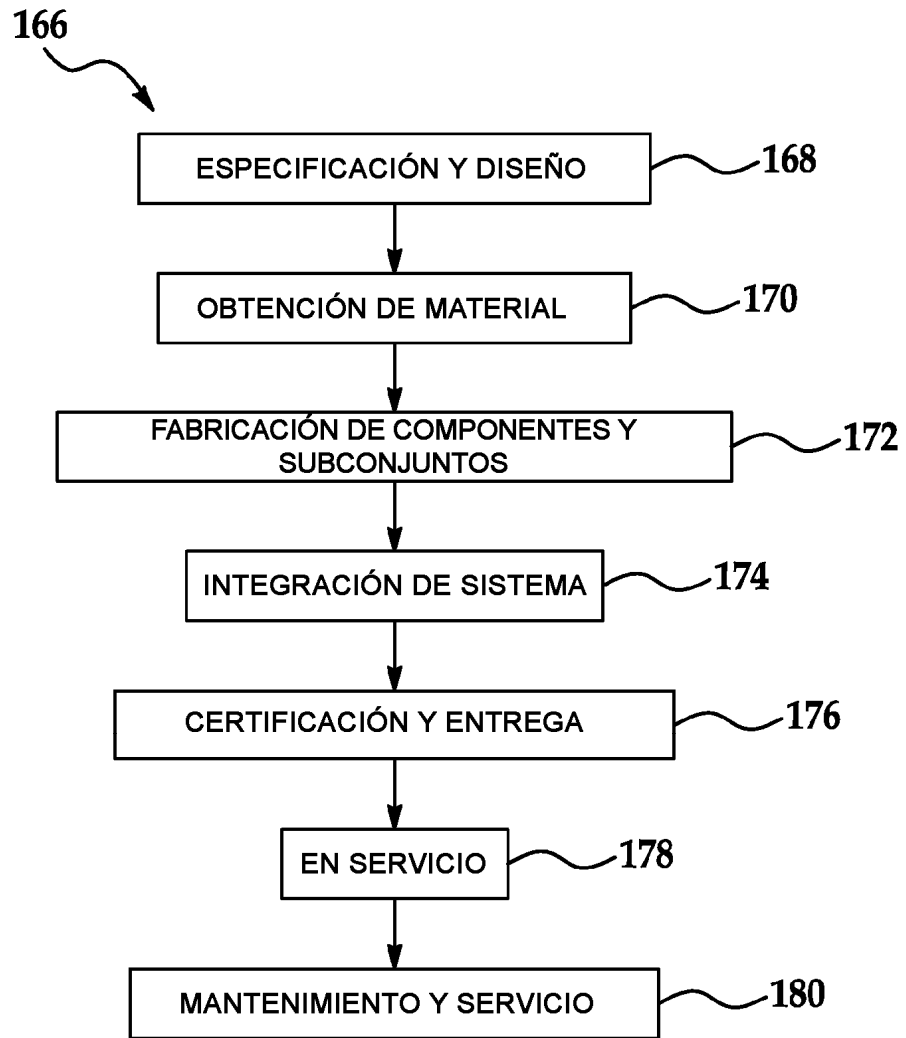


FIG. 18

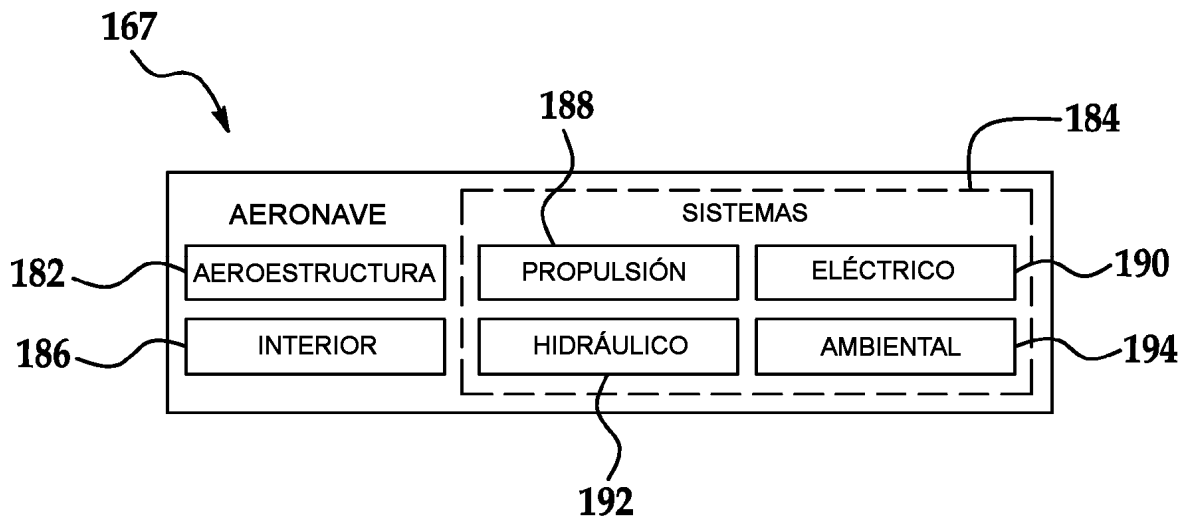


FIG. 19