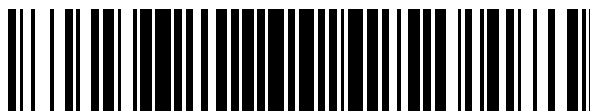


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 390 914**

51 Int. Cl.:  
**B29C 70/38** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09790121 .9**  
96 Fecha de presentación: **07.07.2009**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2310191**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **20.04.2011**

54 Título: **Procedimiento y aparato para producir estructuras compuestas**

30 Prioridad:  
**08.07.2008 US 134308**  
**06.07.2009 US 498307**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**19.11.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**19.11.2012**

73 Titular/es:  
**THE BOEING COMPANY (100.0%)**  
**100 North Riverside Plaza**  
**Chicago, IL 60606-2016, US**

72 Inventor/es:  
**MC COWIN, PETER, D.;**  
**BOBERG, MARK, C. y**  
**NELSON, PAUL, E.**

74 Agente/Representante:  
**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

ES 2 390 914 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento y aparato para producir estructuras compuestas

5 **Campo técnico**

Esta declaración se refiere en general a las máquinas automatizadas y procedimientos para la colocación de cinta compuesta.

10 **Antecedentes**

Las estructuras compuestas tales como las utilizadas en las industrias de automoción, marina y aeroespacial se pueden fabricar usando máquinas automáticas de aplicación de material compuesto, comúnmente conocidas como máquinas de colocación de fibra automatizadas (AFP). Las máquinas de AFP se pueden usar en la industria aeronáutica, por ejemplo, para la fabricación de perfiles estructurales y conjuntos de revestimiento mediante la colocación de bandas relativamente estrechas de cinta compuesta o "estopas", colimadas en una banda más ancha, en una herramienta de fabricación. La máquina AFP alinea y coloca una pluralidad de bandas de cinta, típicamente seis o más, en contacto de borde a borde continuo que forma una única banda conformada que se coloca sobre y se compacta contra la herramienta.

Para fabricar conjuntos laminados complejos grandes, las actuales máquinas de AFP que utilizan cabezas de colocación de fibras pueden tener un grado relativamente alto de flexibilidad operativa. Por ejemplo, las cabezas de colocación actuales pueden tener la capacidad de añadir, dejar, o cortar cualquiera o todas las bandas de cinta contiguas independientemente de todos los demás, proporcionando cuchillas separadas, controlables independientemente para cada banda de cinta.

Mientras que tanto las máquinas actuales de AFP altamente flexibles y eficientes, pueden tener limitaciones en términos de su productividad. Por ejemplo, las actuales máquinas de AFP emplean una sola cabeza que tiene múltiples suministros de cinta que colocan cinta alineada formada de borde a borde para formar un único ancho de banda. En aquellas aplicaciones en donde se ha optimizado la velocidad de la cabeza, los aumentos adicionales de la productividad, es decir, la cantidad de cinta colocada por unidad de tiempo, puede requerir la provisión de suministros adicionales de cinta en la cabeza a fin de aumentar el ancho de banda. La adición de suministros de cinta no solo resulta en una cabeza más grande y más complicada, pero puede limitar la flexibilidad en algunas aplicaciones debido, por ejemplo, a dificultades en la dirección de una cabeza más grande.

Por consiguiente, existe una necesidad continua de procedimientos y aparatos mejorados que incrementan la tasa de colocación de cinta de material compuesto.

La invención se refiere a un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 y un aparato de acuerdo con la reivindicación 8.

El documento WO-A2-2005/105641 se refiere a un aparato y procedimiento para la colocación de fibra automatizada usando un cabezal de aplicación de cinta.

El documento EP-A1-1.977.882, que es citable para los propósitos de novedad únicamente bajo el artículo 54 (3) EPC, se refiere a un procedimiento para reforzar una red de material mediante la aplicación de mechas en un ciclo predeterminado sobre la red.

El documento US 2006 162 143 describe un procedimiento según el preámbulo de la reivindicación 1 y un aparato de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 8.

**Sumario**

De acuerdo con un número de formas de realización descritas, se proporciona un procedimiento de colocación de cinta para formar una pieza de material compuesto utilizando un cabezal de aplicación de cinta. La cabeza de aplicación comprende una pluralidad de módulos de control de la cinta para colocar la cinta. El procedimiento comprende el ajuste de la posición lateral de al menos un módulo de control de la cinta en una pluralidad de los módulos de control de la cinta de forma automática e independiente mientras la cinta está siendo colocada por los módulos. El ajuste de la posición lateral del módulo de control de la cinta se realiza de tal manera que la distancia entre cintas adyacentes se altera, siendo la posición lateral sustancialmente orientada de forma ortogonal a una dirección de desplazamiento de la pluralidad de módulos de control de la cinta. El ajuste de la posición lateral del módulo de control de la cinta puede ser realizado automáticamente de acuerdo con un conjunto preprogramado de instrucciones.

Según un número de otras formas de realización, se proporciona un procedimiento para formar una pieza compuesta mediante la colocación de una pluralidad de cintas compuestas. La posición lateral de al menos una de

las cintas se ajusta automáticamente y las cintas se agregan en un ancho de banda de la cinta durante la puesta en marcha. Automáticamente el ajuste de la posición lateral se realiza mediante un sistema de control programado. La etapa de ajuste puede comprender ajustar la posición lateral de dos cintas adyacentes.

5 De acuerdo con aún otras realizaciones, se proporciona un procedimiento de aplicación de bandas de cinta de material compuesto sobre un sustrato. El procedimiento incluye mover una cabeza de aplicación de cinta adhesiva sobre el sustrato y se fijan múltiples ciclos de cinta de material compuesto sobre el sustrato a partir de posiciones en la cabeza que están escalonadas en la dirección de desplazamiento de la cabeza. Las posiciones laterales de al menos algunos de los ciclos se ajustan automáticamente y de forma independiente cuando la cabeza se mueve sobre el sustrato. El ajuste de las posiciones laterales de los ciclos se realiza automáticamente de acuerdo con un conjunto de instrucciones preprogramadas, y mediante el ajuste de las posiciones laterales de los módulos de control de la cinta en la cabeza de aplicación de cinta.

15 De acuerdo con otras realizaciones, una máquina de colocación de cinta está provista de dos puntos para formar una pieza de material compuesto. La máquina comprende un cabezal de aplicación de cinta que comprende una pluralidad de módulos de control de la cinta para colocar la cinta, y medios acoplados con los módulos para ajustar la posición lateral de al menos algunos de los módulos, siendo la posición lateral sustancialmente ortogonal a la dirección de desplazamiento de la cabeza de aplicación. La máquina comprende además un sistema de control y un programa usado por el sistema de control para ajustar la posición lateral de al menos ciertos módulos cuando la cinta está siendo colocada por los módulos.

20 Según otra forma de realización, una máquina de aplicación de cinta se proporciona para colocar la cinta de material compuesto sobre un sustrato. La máquina comprende un cabezal móvil sobre el sustrato en una dirección de desplazamiento, y un vehículo montado en la cabeza. Una pluralidad de módulos de control de la cinta está montada sobre el soporte para colocar ciclos de cinta sobre el sustrato. Un motor está montado en la cabeza, y un accionamiento acoplado entre el motor y los módulos es operable para ajustar la posición lateral de al menos ciertos módulos de la cabeza.

25 Otras características y ventajas de la presente invención serán evidentes para los expertos en la técnica a partir de una consideración de la siguiente descripción detallada tomada en conjunción con los dibujos adjuntos.

30 **Descripción de las ilustraciones**

35 La figura 1 es una ilustración de un diagrama de bloques general de un sistema para la producción de laminados compuestos.

La figura 2 es una ilustración de una vista en perspectiva de un par de cabezas de aplicación de cinta montado en un pórtico controlado automáticamente.

La figura 3 es una ilustración de un diagrama de bloques funcional de un sistema para producir laminados utilizando un pórtico, del tipo mostrado en la figura 2.

40 La figura 4 es una ilustración de un diagrama de bloques funcional que muestra la relación entre un módulo de control de la cinta y otros componentes de la cabeza de aplicación.

La figura 5 es una ilustración de una vista en perspectiva de un conjunto de módulos de control de la cinta, incluyendo una forma alternativa de un módulo de control de la cinta para el que se establecen una banda de tiras de cinta estrecha.

45 La figura 6 es una ilustración de una vista en planta de ciclos de cinta formando una sola banda, y que muestra el desplazamiento entre los grupos escalonados de módulos de control de la cinta.

La figura 7 es una ilustración similar a la figura 6, pero que muestra la adición de un módulo de cinta que coloca una banda formada a partir de tiras estrechas de cinta.

50 La figura 8 es una ilustración de una vista en perspectiva de una cabeza de aplicación de cinta que tiene módulos de control de la cinta escalonados.

La figura 9 es una ilustración de una vista en planta que muestra los ciclos de cinta colocados por un cabezal de aplicación que tiene dieciséis módulos de control de la cinta.

La figura 10 es una ilustración de una vista frontal de tres módulos de control de la cinta que puede formar parte de la cabeza de aplicación de cinta ilustrada en la figura 8.

55 La figura 11 es una ilustración de un diagrama de bloques de un sistema para ajustar las posiciones laterales de los módulos de control de la cinta.

La figura 12 es una ilustración de un diagrama de flujo que muestra las etapas de un procedimiento de colocación de cinta de material compuesto.

60 **Descripción detallada**

Haciendo referencia particularmente a las figuras 1 y 2 de los dibujos, un número de realizaciones se refieren a un aparato generalmente indicado por el número 50 para la producción de componentes de materiales compuestos o estructuras, por ejemplo, una estructura de laminado 57, mediante la aplicación de bandas 87 de cinta de material compuesto 86 sobre una herramienta 59 u otro sustrato. En muchas realizaciones, el aparato de fabricación compuesto 50 puede estar configurado para producir estructuras de compuestas, también a veces se hace

referencia en este documento como una "parte" 57, mediante el ajuste de posición de la cinta en respuesta a un contorno (no mostrado) de una parte 57 que se fabrica.

5 El aparato 50 incluye una o más cabezas de aplicación de cinta 58, cada una de las cuales incluye al menos un primero y segundo grupo de módulos de control de la cinta 60a, 60b. Cada una de las cabezas de aplicación 58 está montada sobre un manipulador 52 capaz de mover la cabeza correspondiente 58 a lo largo de uno o más ejes con el fin de guiar la dirección en la que se aplican las bandas de cinta. El manipulador 52 puede estar montado sobre un sistema de herramienta de máquina 54 para el movimiento a lo largo de múltiples ejes, que puede comprender cualquiera de los diversos sistemas conocidos comúnmente utilizados para desplazar las herramientas a lo largo de múltiples ejes. Los manipuladores 52, el sistema de herramienta de máquina 54 y las cabezas de aplicación 58 pueden ser controlados por uno o más sistemas de control 56 que pueden comprender, por ejemplo y sin limitación, controladores NC o CNC.

15 Haciendo referencia particularmente a la figura 2, el aparato 50 puede comprender, por ejemplo y sin limitación, un sistema de pórtico 55 que comprende una viga de pórtico 62 que tiene sus extremos opuestos montados sobre raíles elevados 68 para el movimiento lineal sobre los mismos. La viga de pórtico 62 puede incluir motores 70 provistos de unidades de engranajes (no mostradas) para la alimentación de la viga de pórtico 62 a lo largo de los carriles 68. Uno o más manipuladores 52 pueden estar montados operativamente y de forma móvil en la viga de pórtico 62, teniendo con cada manipulador 52 proporcionado una cabeza de aplicación de la cinta 58. En el ejemplo ilustrado en la figura 2, dos manipuladores 52 y las cabezas 58 están montados en lados opuestos de una única viga de pórtico 62. El manipulador(s) 52 puede ser accionado por motores (no mostrados) que conducen el manipulador 52 a lo largo de la viga de pórtico 62. Varias líneas eléctricas y otras y cables (no mostrados) pueden ser encerrados dentro de conductos (no mostrados) con el fin de conectar los motores, los manipuladores 52, y las cabezas de aplicación 58 al sistema de control 56 de la figura 1 y/o a otros sistemas (no mostrado).

25 La atención se dirige ahora a la figura 3, que ilustra en diagrama de bloques que forman los componentes adicionales del aparato 50. En muchas realizaciones, la cabeza de aplicación 58 en términos generales puede incluir un sistema de suministro de material 58a y una cabeza de alineación y de aplicación de la cinta 58b. El sistema de suministro de material 58a suministra la cinta o cinta cortada conocida como estopa a la cabeza de alineación y de aplicación de la cinta 58b, el cual aplica la cinta cortada a un sustrato, formando de esta manera un ancho de banda de laminado 74. Como se usa en la presente memoria, "cinta de fibra de material compuesto", "cinta de fibra", "cinta", y "bandas de cinta" están destinadas a incluir una amplia gama de cintas y estopas de diferentes anchuras. La cinta de material compuesto se suministra al sistema de suministro de material 58a a partir de una fuente de materia prima adecuada 76. Como se mencionó anteriormente, las operaciones del sistema de pórtico 54a y la cabeza alineación y de aplicación de la cinta 58b están controladas por los sistemas de control 56 (figura 1).

40 Detalles adicionales son la alineación de la cinta 58b y la cabeza de aplicación que se muestran en la figura 4. Cada una de las cabezas de alineación y de aplicación de la cinta 58b puede incluir una pluralidad de módulos de control de la cinta 84 que produce un ciclo de cinta 86 (véase la figura 6) sobre un sustrato (no mostrado). Como se describirá más adelante con más detalle, cada uno de los módulos de control de la cinta 84 puede ser montado de forma extraíble en la cabeza de alineación y de aplicación de la cinta 58b, lo que permite el cambio rápido de los módulos 84. Cada uno de los módulos 84 pueden estar acoplados a las conexiones de potencia, control y sensor 94 por cualquier medio adecuado. Cada uno de los módulos de control de la cinta 84 también puede estar conectado por un acoplamiento 96 a una unidad de enhebrado 88 o la unidad servo independiente que funciona enhebrando de nuevo el módulo 84 con la cinta suministrada por el sistema de entrega de material 58a. Ejemplos de módulos de control de la cinta 84 se puede encontrar en la patente US No. 4.699.683 y la solicitud de patente US No. 2007/0029030A1.

50 Haciendo referencia ahora a las figuras 5, 6, y 7, como se describirá más adelante con más detalle, de acuerdo con las realizaciones descritas, el control de módulos de cinta 84 están dispuesto en dos grupos alternados 84a, 84b que están escalonados o desplazados en la dirección de desplazamiento 110 de la cabeza de aplicación 58 (ver la figura 2). Como se muestra en la figura 5, los módulos 84 en el grupo 84a están sustancialmente alineados a lo largo de un primer eje 121 que se extiende en una dirección 126 transversal a la dirección de desplazamiento 110, mientras que los módulos 84 en el grupo 84b están sustancialmente alineados a lo largo de un segundo eje 123 que se extiende sustancialmente paralelo al primer eje 121. Como resultado de esta alineación y la relación de desplazamiento entre los dos grupos de módulos 84, como se ve mejor en la figura 6, las líneas centrales "A" y "B" de los rodillos de compactación 112a, 112b asociados con los módulos correspondientes 84a, 84b están separados por una distancia "d" en la dirección de desplazamiento 110. La cantidad de desplazamiento o escalonamiento (distancia "d") entre módulos de control de la cinta adyacentes 84 puede ser ajustado automáticamente por el sistema de control anteriormente discutido 56 (figura 1) usando los valores preprogramados.

65 Los grupos de módulos 84a, 84b puede aplicar ciclos de cinta 86a, 86b en una alineación sustancialmente de borde a borde para formar una banda de cinta 87 (figura 7) que tiene un ancho de banda "W". Como resultado de escalonar los grupos 84a, 84b de los módulos de control de la cinta 84, un número avanzado 86a de los ciclos de cinta se colocan espacialmente avanzados desde un número de salida 86b de ciclos de cinta, y un ancho de banda de la cinta 87 se coloca como una agregado de la pluralidad de ciclos de cinta 86 en un borde de salida 119 del

número de salida de ciclos de cinta 86.

La figura 7 ilustra una realización alternativa en la que uno o más módulos de control de la cinta 84c (figura 5) puede estar montado en la cabeza de alineación y de aplicación de la cinta 58b, alineado con cualquier grupo de módulos 84a, 84b. La cinta de control del módulo 84c aplica un ancho de banda 114 de segmentos de cinta 116, teniendo cada uno una anchura menor que los ciclos de cinta 86a, 86b. Los segmentos más estrechos, de cinta individuales 116 permiten un perfil de resolución de más alto 117 para ser alcanzado en cualquier extremo de la banda de cinta 87.

La atención se dirige ahora a la figura 8, que ilustra una forma alternativa de la cabeza de aplicación de cinta 58 en la que la distancia entre las líneas centrales 125 de dos o más de los módulos de control de la cinta 84, también conocido como "paso", se puede ajustar para controlar el ancho de banda total y por lo tanto ayudar en la "dirección" de los ciclos de cintas 86 o para otros fines. En la realización ilustrada, la cabeza de aplicación 58 incluye dos grupos 84a, 84b de los módulos de control de la cinta 84 que están escalonados en la dirección de desplazamiento 110 de la cabeza 58 y se aplican respectivamente ciclos de cinta 86a, 86b, similares a los grupos 84a, 84b de los módulos de control de la cinta 84 mostrada en la figura 5. La cabeza de aplicación 58 puede incluir un sistema de ajuste del módulo de cinta adecuado 120 conectado a uno o más de los módulos de control de la cinta 84 que puede ser controlado y operado por el sistema de control 56 (figura 1). Como se verá a continuación, el sistema de ajuste del módulo de cinta 120 puede comprender cualquiera de los diversos conocidos dispositivos mecánicos y/o electromecánicos y/o conjuntos que funcionan para desplazar lateralmente uno o más de los módulos de control de la cinta 84 en una dirección transversal 126, ajustando de ese modo la posición transversal de uno o más de los ciclos de cinta 86, en el que la dirección transversal 126 es sustancialmente ortogonal a la dirección de desplazamiento 110 de la cabeza de aplicación 58. El desplazamiento lateral de uno o más de los módulos de control de la cinta 84 correspondientemente altera la posición lateral de los ciclos de cinta 86a, 86b. En una de varias formas de realización, los grupos 84a, 84b de los módulos de control de la cinta 84 son automáticamente ajustables de forma lateral relativos entre sí mediante el mecanismo de ajuste 120 sobre la base de un conjunto de instrucciones preprogramadas que forman parte del sistema de control 56 (figura 1), mientras en otras formas de realización, el control de módulos de cinta 84 en uno o ambos de los grupos 84a, 84b puede ser lateralmente ajustable por separado. El paso entre los módulos de cinta 84 puede ser ajustado automáticamente antes de que un ancho de banda 87 sea colocado, y/o puede ser ajustado dinámicamente "sobre la marcha", cuando un ancho de banda 87 está siendo colocado.

Tal como se discutió anteriormente, la capacidad de ajuste automático de la posición lateral de los módulos de control de la cinta 84 permite un control relativamente preciso de las posiciones laterales de los ciclos de cinta correspondiente 86a, 86b en cada banda 87. Por ejemplo, como se muestra en la figura 9, el ajuste automático de la separación entre los módulos de cinta 84 puede llevarse a cabo con el fin de ajustar la distancia entre las líneas centrales 127 de ciclos de cinta adyacentes 86a, 86b de tal manera que los bordes de los ciclos de cintas 86a, 86b son esencialmente contiguos. El control automático de las posiciones laterales de los ciclos de cinta adyacentes 86a, 86b a través del ajuste dinámico de juego, entre los módulos de cinta 84 puede mejorar la capacidad de "dirigir" la banda 87, especialmente sobre superficies que tengan contornos complejos. Por lo tanto, las posiciones laterales o transversales de los módulos de control de la cinta 84 se pueden ajustar para adaptarse a un contorno de una parte 57 que se está colocando, o para una variedad de otros fines. La fuerza de compresión aplicada por el control de módulos de cinta 84 a través de los rodillos de compactación 112 pueden ser predefinidos, mientras que en otras realizaciones la presión puede ajustarse en base a uno o más contornos del sustrato donde los ciclos de cinta 86 están siendo colocadas.

La figura 10 ilustra las direcciones en las que los módulos de control de la cinta 84 pueden ser ajustados automáticamente y de forma independiente. Un módulo de control de la cinta 84b que forma parte de un primer grupo 84b está axialmente desplazado o escalonado con respecto a de dos módulos control de la cinta 84a que forman parte de un segundo grupo 84a. Los módulos 84a se ajustan lateralmente en ambas direcciones (X,-X,) a lo largo de un primer eje X común 122 mientras que el módulo 84b es desplazable lateralmente en cualquier dirección (XX, - XX) a lo largo de un eje XX 124 que está desplazado del eje X 122 en la dirección de desplazamiento 110 de la cabeza de aplicación de la cinta 58 (figura 8). Como se mencionó anteriormente, los módulos de control de la cinta 84 se pueden ajustar lateralmente, de forma dinámica, sobre la marcha cuando se aplican los ciclos de cinta 86 con el fin de ayudar en la dirección de la banda de cinta aplicada 87 (figura 5) y/o para cubrir las formas de sustrato y/o contornos complejos.

La atención se dirige ahora a la figura 11 que ilustra detalles adicionales de un sistema utilizado para ajustar automáticamente las posiciones laterales de la cinta de control de módulos 84. En el ejemplo ilustrado, se muestran dos grupos escalonados 84a, 84b de módulos de control de la cinta 84, sin embargo, en otras realizaciones, el ajuste automatizado lateral del paso entre módulos de cinta 84 se pueden emplear ventajosamente donde se utiliza un solo grupo de módulos de control de la cinta 84.

Cada grupo 84a, 84b de los módulos de control de la cinta 84 se monta en la cabeza 58 (figuras 1 y 2) de ajuste lateral en un soporte correspondiente 128a, 128b. Cada uno de los soportes 128a, 128b puede comprender, sin limitación, cualquiera de una variedad de tipos conocidos de soportes mecánicos, bandejas, pistas, carriles o

dispositivos similares que se montan y soportan los módulos de control de la cinta para el movimiento lateral de la cabeza 58, sustancialmente transversal a la dirección de desplazamiento 110 (figura 5) de la cabeza 58. Cada uno de los sistemas del módulo de ajuste de cinta 120a, 120b está montado en la cabeza 58 y comprende un motor 130a, 130b, junto con una unidad mecánica correspondiente 132a, 132b. Cada uno de los motores 132a, 132b pueden ser, sin limitación, neumático, hidráulico o eléctrico, tal como un motor paso a paso o servo (no se muestra). Cada una de las unidades mecánicas 132a, 132b puede comprender, sin limitación, una unidad de tornillo, una unidad de engranajes, un conjunto de articulación o de cualquiera de varios otros mecanismos de accionamiento mecánico conocidos. Los motores 130a, 130b pueden ser controlados y operados por el sistema de control 56 u otro controlador programado (no mostrado).

El sistema de control 56, u otro controlador, controlan y ajustan la posición lateral de los módulos de control de la cinta 84 sobre la base de un conjunto de instrucciones programadas que forman parte de un programa de control 134. Estas instrucciones programadas pueden estar basadas en parte en la geometría y/o capas de construcción de la estructura compuesta 57 (figura 1) que se está fabricando. Cada una de las unidades mecánicas 132a, 132b se acopla con los módulos de control de la cinta 84 en el grupo correspondiente 84a, 84b. Cada uno de los sistemas de ajuste 120a, 120b puede ajustar la posición lateral de uno o más de los módulos de control de la cinta 84 en el grupo 84a, 84b, ya sea individualmente o como grupo. Como se mencionó anteriormente, las posiciones laterales de uno o más de los módulos de control de la cinta 84 pueden ser ajustados dinámicamente cuando un ancho de banda 87 de los ciclos de cinta 86 que se está colocando.

La figura 12 muestra los pasos de un procedimiento de colocación de la cinta de material compuesto utilizando la técnica previamente descrita. En 136, los ciclos de cinta 86 son colocados utilizando los módulos de control de la cinta 84 antes mencionados. En 138, la posición lateral de al menos uno de los módulos 84 se ajusta cuando los ciclos de cinta están siendo colocados, ajustando de este modo la posición lateral de al menos uno de los ciclos de cinta 86.

Las realizaciones de la revelación pueden encontrar uso en una variedad de aplicaciones potenciales, particularmente en la industria del transporte, incluyendo por ejemplo, la industria aeroespacial, aplicaciones marinas y automotrices. Los expertos en la técnica entenderán que las realizaciones precedentes de la presente invención proporcionan la base para numerosas alternativas y modificaciones de las mismas. Estas otras modificaciones también están dentro del alcance de la presente invención. En consecuencia, la presente invención no se limita precisamente a lo que se muestra y describe en la presente invención.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento de colocación de cinta de material compuesto (86) para formar una pieza de material compuesto (57) utilizando una cabeza de aplicación de la cinta (58), en el que la cabeza de aplicación de la cinta (58) comprende una pluralidad de módulos de control de la cinta (84a, 84b) para colocar la cinta (86), **caracterizado por que** que comprende la etapa de ajustar la posición lateral de al menos un módulo de control de la cinta (84) en la pluralidad de los módulos de control de la cinta (84a, 84b) automáticamente y de forma independiente cuando la cinta (86) está siendo colocada por los módulos (84a, 84b), siendo la posición lateral sustancialmente ortogonal a la dirección de desplazamiento (110) de la cabeza de aplicación (58).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la etapa de ajuste incluye ajustar la posición lateral del módulo de control de la cinta (84) de tal manera que la distancia entre las líneas centrales (127) de cintas adyacentes (86) se altera.
3. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que ajustar la posición de al menos un módulo de control de la cinta (84) se realiza automáticamente de acuerdo con un conjunto de instrucciones programadas (134).
4. Procedimiento según la reivindicación 1, que también comprende el ajuste de un escalonamiento de módulos de control de la cinta adyacentes (84).
5. Procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además el ajuste de la posición de los grupos escalonados primero y segundo (84a, 84b) de los módulos de control de la cinta (84) entre sí en una dirección (126) sustancialmente transversal a una dirección de desplazamiento (110) de los módulos de control de la cinta (84).
6. Procedimiento según la reivindicación 1, que también comprende la agregación de las cintas (86) colocadas por la pluralidad de módulos de control de la cinta (86a, 86b) en un ancho de banda (87).
7. Procedimiento según la reivindicación 1, que también comprende colocar las cintas (86) de tal manera que un número avanzado (86a) de las cintas (86) se colocan espacialmente avanzadas (d) en una dirección de desplazamiento (110) desde un número de salida (86b) de las cintas (86).
8. Máquina de colocación de cinta (50) para formar una pieza de material compuesto (57), que comprende:
- una cabeza de aplicación de la cinta (58);
  - un sistema de control (56)
- una pluralidad de módulos de control de la cinta (84) para retirar de la cinta (86); **caracterizada por que** también comprende:
- unos medios (120a, 120b), acoplados con los módulos (84) para ajustar la posición lateral de al menos algunos de los módulos (84) automáticamente y de forma independiente, siendo la posición lateral sustancialmente ortogonal a la dirección de desplazamiento (110) de la cabeza de aplicación (58); y
  - un programa (134) utilizado por el sistema de control (56) para ajustar la posición lateral de al menos ciertos módulos (84) cuando la cinta (86) está siendo colocada por los módulos (84).
9. Máquina (50) según la reivindicación 8, en la que los módulos de control de la cinta (84) incluyen grupos primero y segundo (84a, 84b) de los mismos escalonados uno con respecto al otro en una dirección de desplazamiento (110) de los módulos (84).
10. Máquina (50) según la reivindicación 8, en la que los módulos de control de la cinta (84) en los grupos escalonados primero y segundo (84a, 84b) de los mismos están dispuestos alternativamente en una dirección (126) sustancialmente transversal a la dirección de desplazamiento (110) de los módulos (84).
11. Máquina (50) según la reivindicación 8, en la que los medios de ajuste (120a, 120b) incluyen:
- un motor (130a, 130b), y
  - una unidad (132a, 132b) el acoplamiento del motor (130a, 130b) con al menos ciertos módulos (84), y
  - un sistema de control programado (56) para controlar el funcionamiento del motor (130a, 130b).
12. Máquina (50) según la reivindicación 8, en la que los módulos de control de la cinta (84) están dispuestos en grupos primero y segundo (84a, 84b) que están escalonados uno con respecto al otro en la dirección de desplazamiento (110) de los módulos (84) .
13. Máquina (50) según la reivindicación 12, en la que los módulos de control de la cinta (84) en los grupos primero y segundo (84a, 84b) de los mismos están dispuestos alternativamente en una dirección (126) sustancialmente transversal a la dirección de desplazamiento (110) de los módulos (84).

14. Máquina (50) según la reivindicación 11, que también comprende un programa (134) utilizado por el sistema de control (56) para ajustar la posición lateral de al menos ciertos módulos (84).

5 15. Máquina (50) según la reivindicación 8, que también comprende un soporte (128a, 128b) que tiene los módulos (84) montados en el mismo para el ajuste lateral en una dirección (126) sustancialmente transversal a la dirección de desplazamiento (110) de los módulos (84).



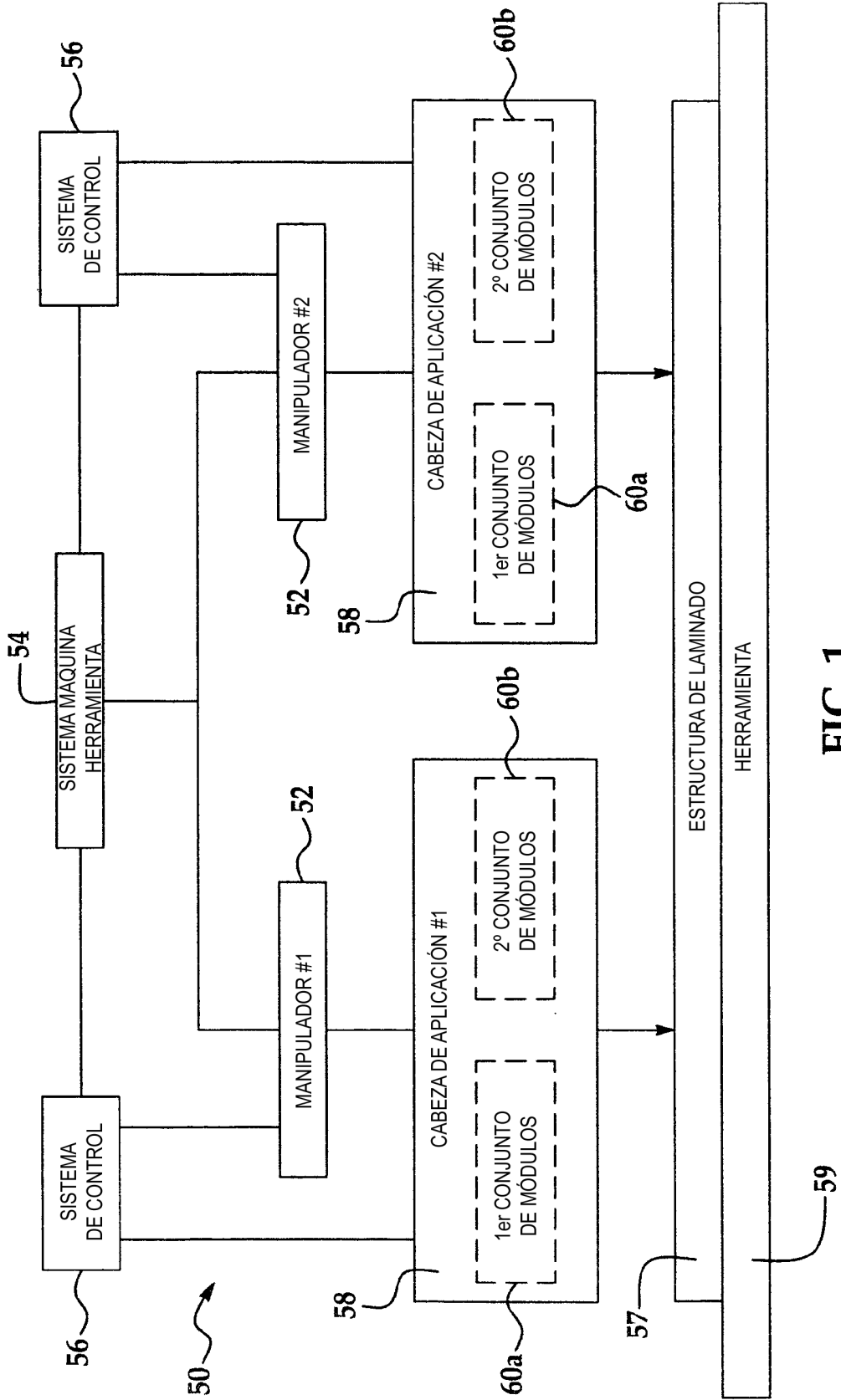


FIG. 1

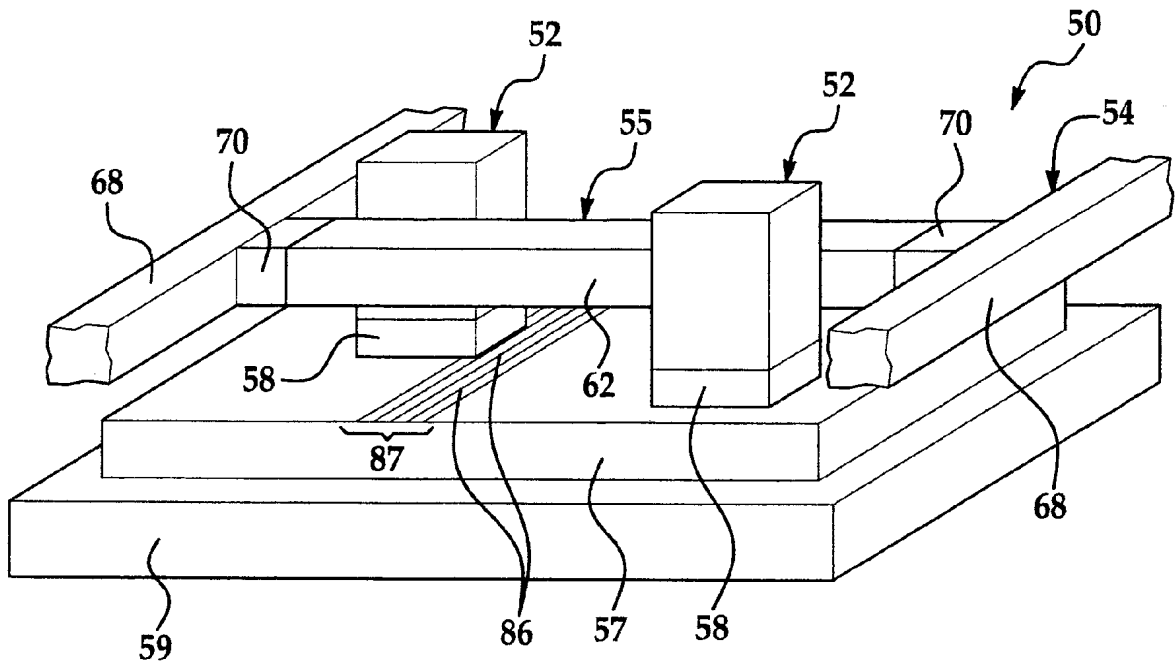


FIG. 2

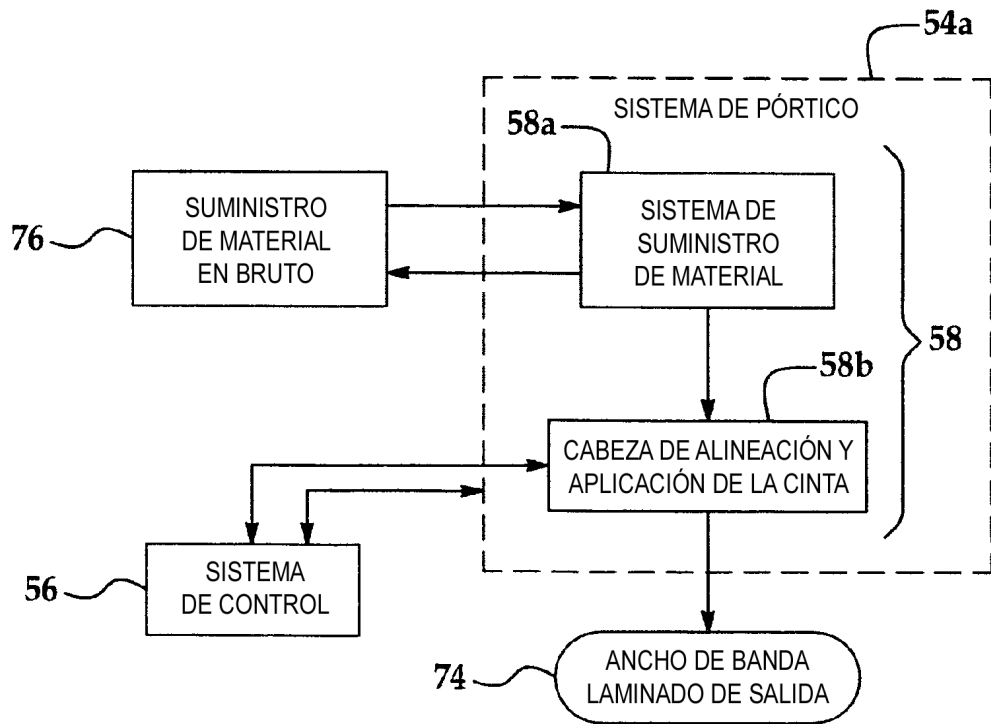
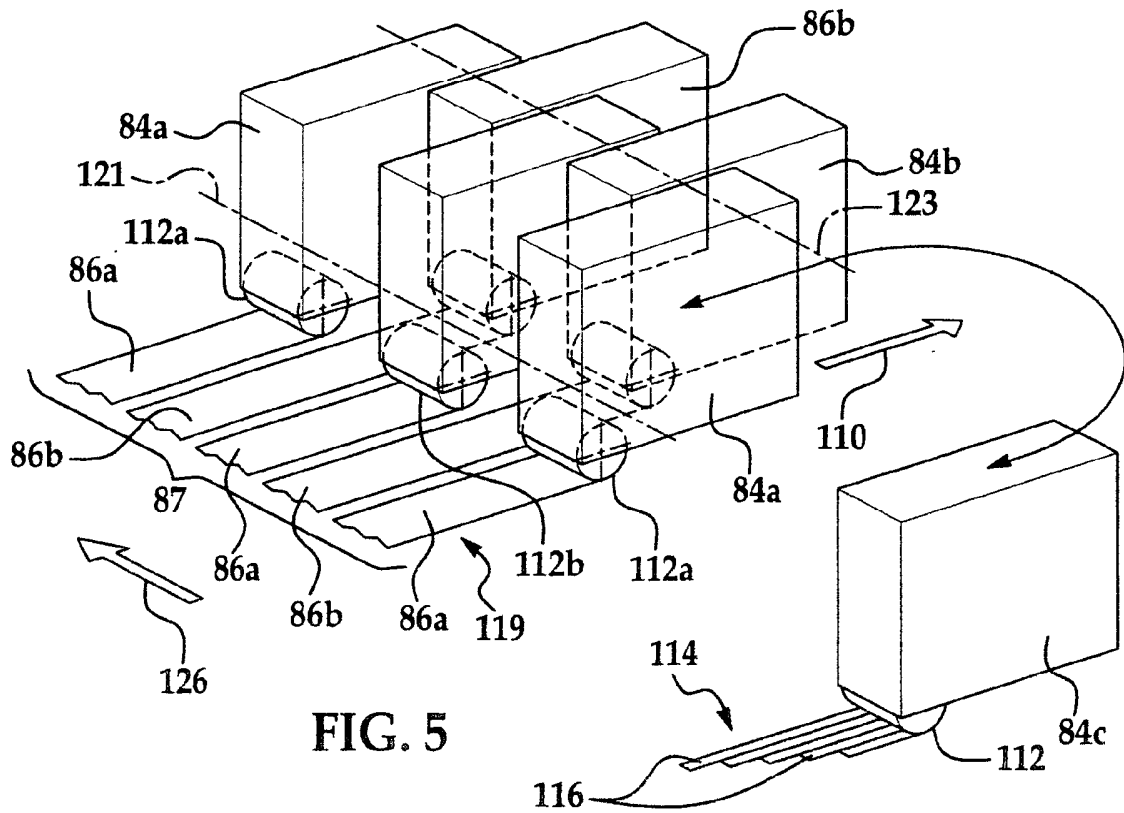
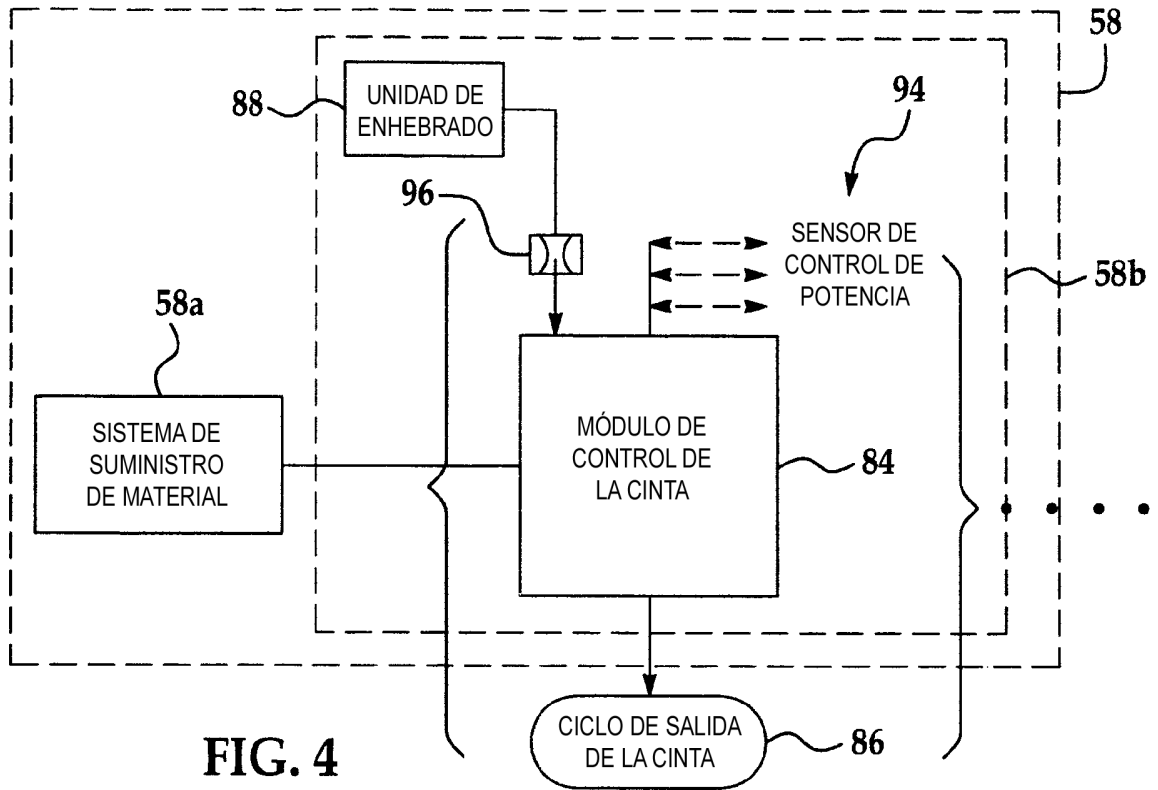


FIG. 3



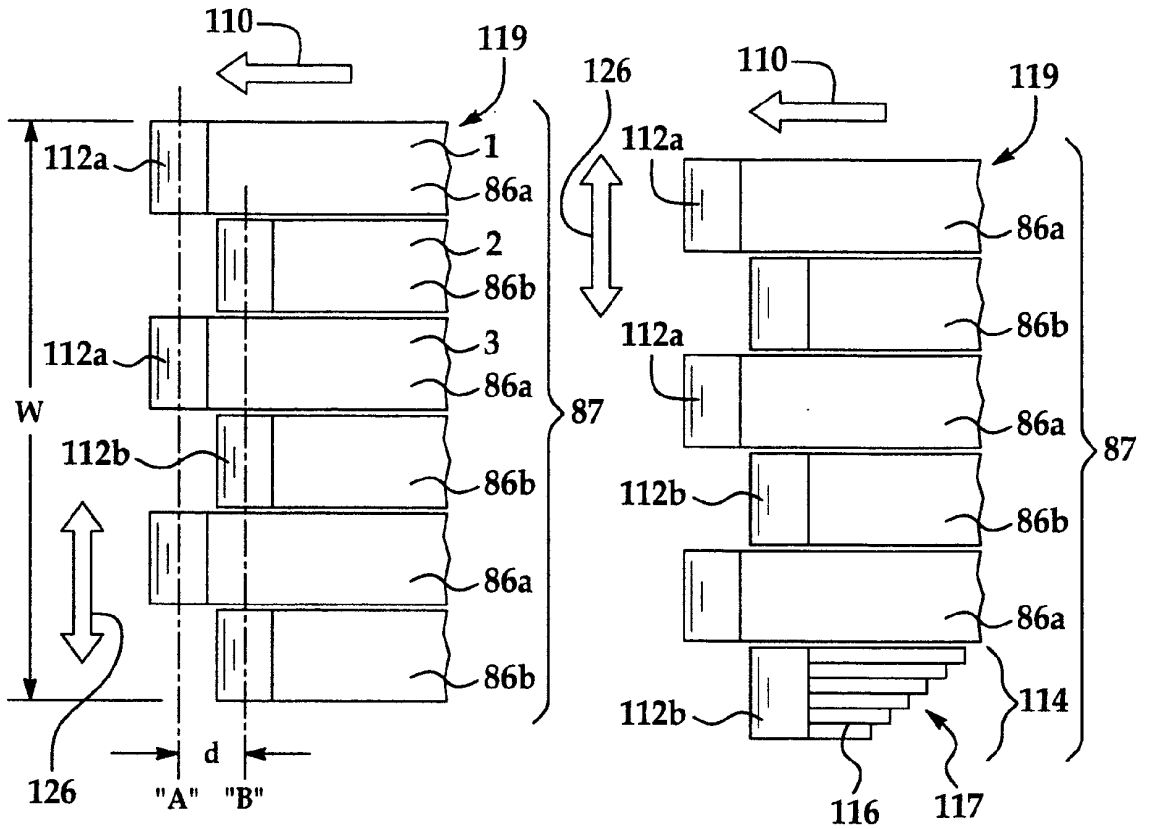


FIG. 6

FIG. 7

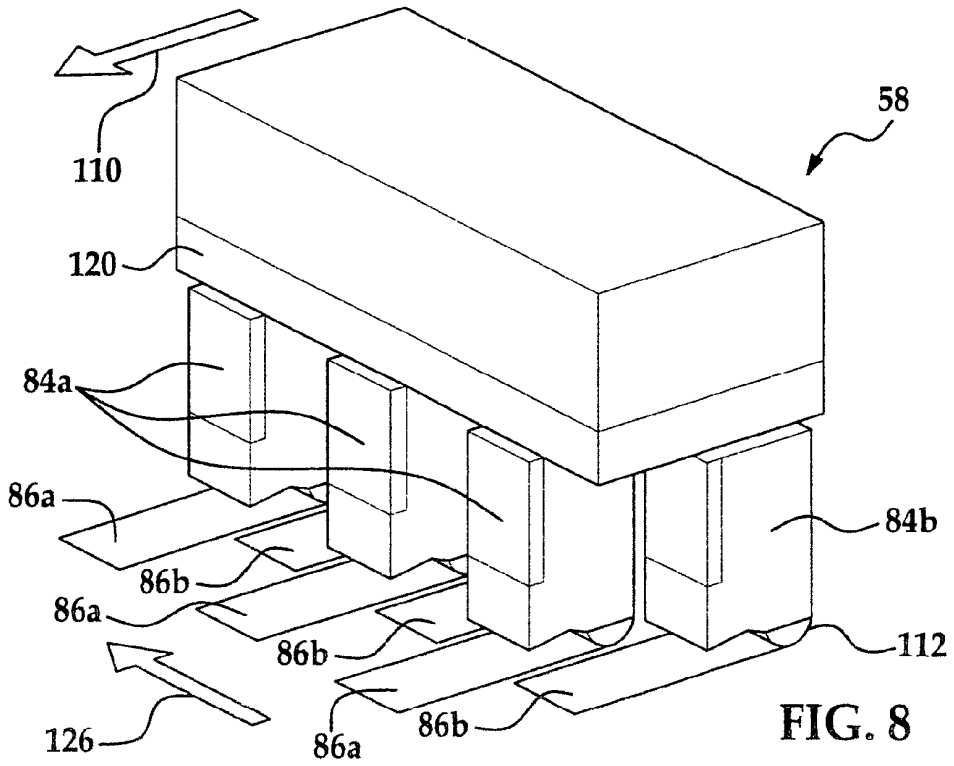


FIG. 8

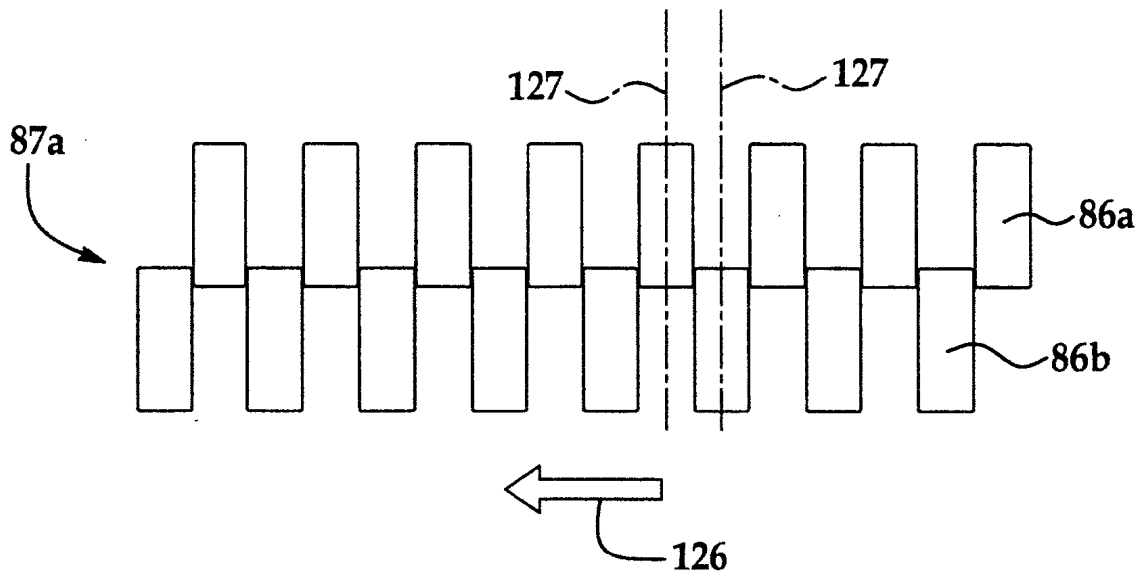


FIG. 9

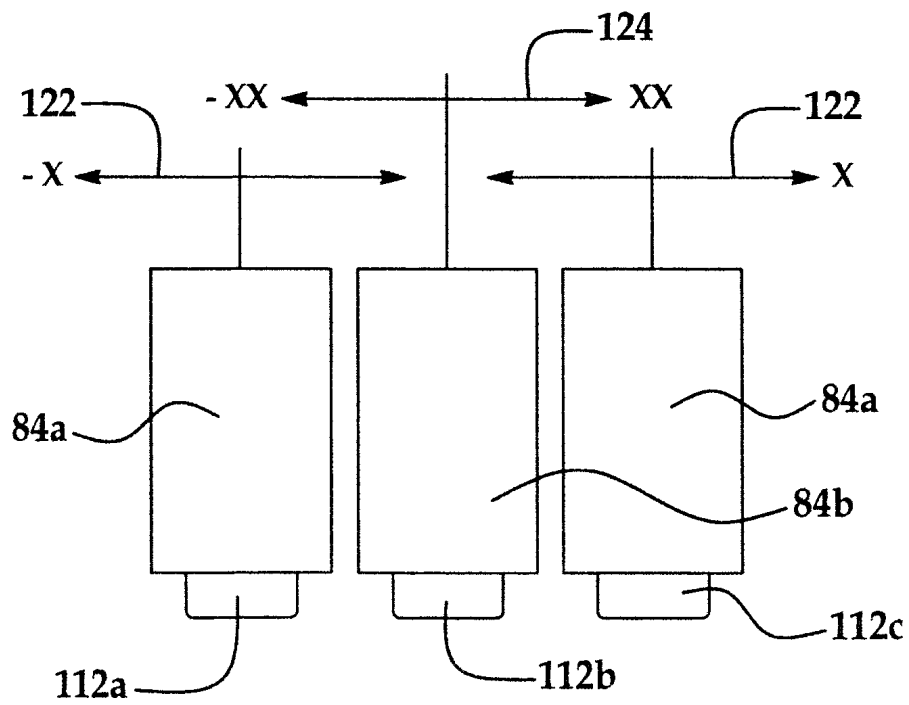


FIG. 10

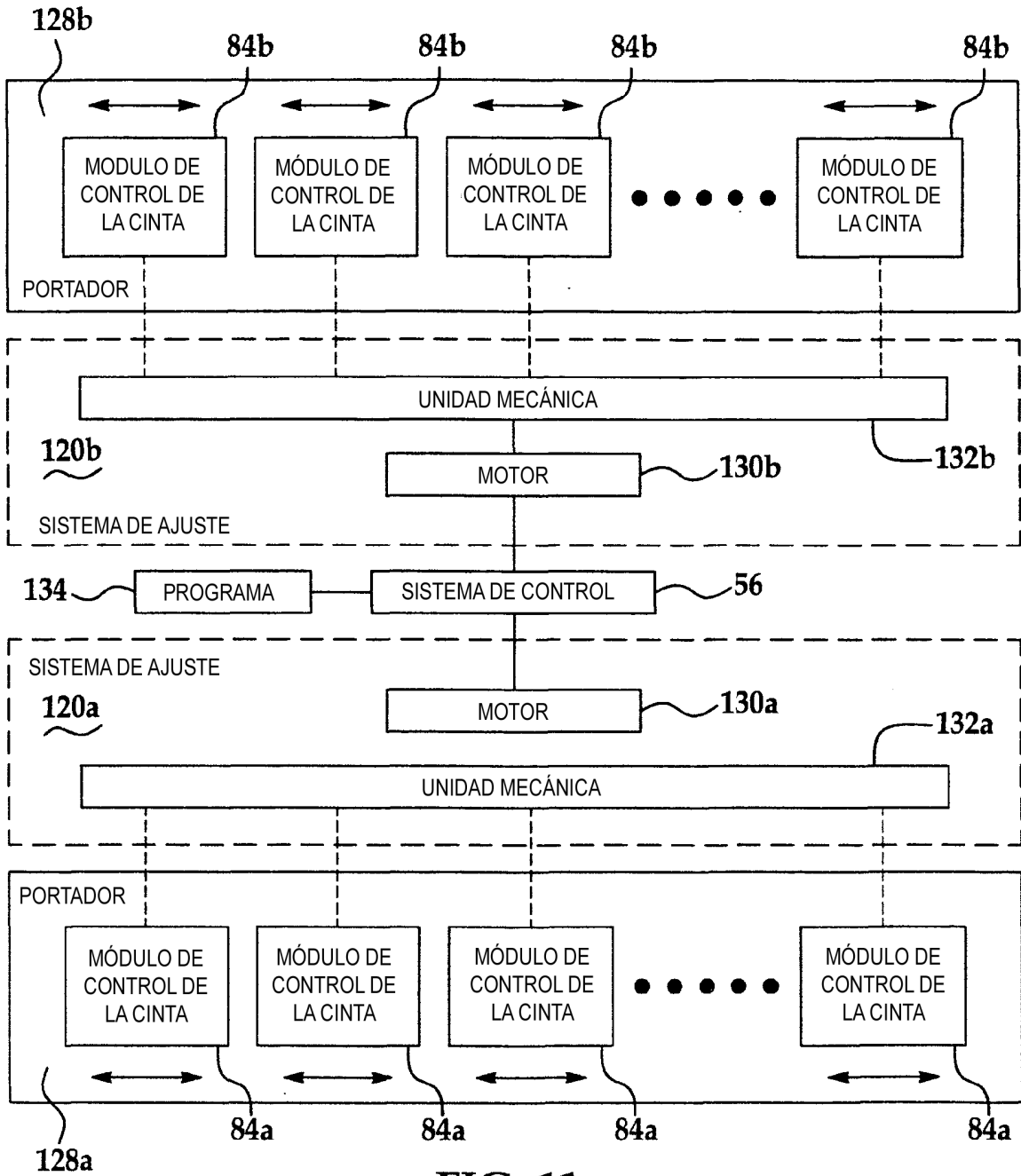


FIG. 11

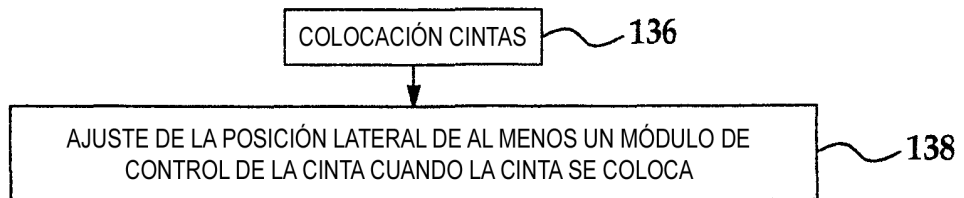


FIG. 12