

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 657 834**

51 Int. Cl.:

A46D 3/04

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.12.2013 E 13195986 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.12.2017 EP 2745731**

54 Título: **Máquina punzonadora automática para fabricar cepillos y método para fabricar automáticamente cepillos mediante punzonado**

30 Prioridad:

18.12.2012 IT BO20120680

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

07.03.2018

73 Titular/es:

BORGHI S.P.A. (100.0%)

Via Cristoforo Colombo, 12

41013 Castelfranco Emilia, località Cavazzona (MO), IT

72 Inventor/es:

**FERRARI, ENZO y
ANDERLINI, PAOLO**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 657 834 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

Máquina punzonadora automática para fabricar cepillos y método para fabricar automáticamente cepillos mediante punzonado

5 La presente invención se refiere a una máquina punzonadora automática para fabricar cepillos y a un método para fabricar cepillos automáticamente mediante punzonado.

10 La invención se dirige al campo técnico de los sistemas para la producción de cepillos compuestos de un cuerpo de cepillo que tiene una pluralidad de aberturas en las que se insertan y se fijan haces de fibras, o cerdas.

15 Más específicamente, la invención se refiere a máquinas automáticas para fabricar cepillos industriales. La invención, sin embargo, también se refiere a máquinas automáticas para fabricar cepillos en general (por ejemplo, cepillos para uso dental).

Estas máquinas están equipadas con una pluralidad de elementos móviles impulsados de manera coordinada en una secuencia de trabajo cíclica. Los elementos móviles actúan conjuntamente para insertar y fijar los haces de fibras en el cuerpo de cepillo.

20 Más específicamente, las máquinas punzonadoras automáticas tienen los siguientes elementos móviles:

- una corredera (también conocida como "punzón") que puede moverse con un movimiento oscilante para recibir haces de fibras e introducirlas en un cuerpo de cepillo;
- una aguja que puede moverse con un movimiento oscilante para insertar los haces de alambres en las aberturas correspondientes del cuerpo de cepillo;
- un dispositivo (también conocido como "arco") para retirar los haces de fibras de un tanque de estas fibras;
- un alimentador (también conocido como "alimentador de alambre") para introducir el material de fijación (que normalmente consiste en alambre metálico), actuando junto con la corredera y con la aguja para permitir la inserción de una cantidad de material de fijación en la abertura del cuerpo de cepillo junto con un haz de fibras correspondiente;
- un dispositivo de corte (también conocido como "cuchilla") diseñado para cortar partes del material de fijación;
- un dispositivo de conformación (también conocido como "bastidor") para conformar elementos de fijación que comprenden una cantidad predeterminada de material de fijación;
- un dispositivo para separar fibras (también conocido como "separador de cerdas").

35 Cada uno de estos elementos móviles se impulsa de manera oscilante desde una primera posición operativa a una segunda posición operativa, en cada ciclo de trabajo (o ciclo de punzonado).

40 En términos generales, todos los elementos móviles anteriormente mencionados se impulsan por un único árbol a través de la acción de una pluralidad de levas.

Por lo tanto, hay un motor (por ejemplo, un motor eléctrico), que impulsa el árbol y que, en consecuencia, impulsa todos los elementos móviles.

45 Esta solución garantiza una perfecta sincronía entre los movimientos de todos los elementos móviles y hace la máquina especialmente rápida.

50 Esta solución "mecánica" no es, sin embargo, muy flexible y tiene problemas considerables si la máquina necesita adaptarse para fabricar cepillos de diferentes tamaños, especialmente con fibras (es decir, cerdas) de diferentes longitudes.

En efecto, el cambio a cepillos con cerdas de una longitud diferente significa ajustar la carrera de uno o más de estos elementos móviles. Eso hace que los cambios en una máquina de este tipo sean relativamente complicados.

55 A la luz de esto, se han desarrollado otras soluciones técnicas donde uno o más de los elementos móviles se impulsan por un accionador especializado, por ejemplo, un motor eléctrico usado para impulsar un solo elemento móvil.

Una solución de este tipo se describe en el documento de patente EP1493355B1.

60 Además, para facilitar el cambio, el solicitante ha desarrollado una solución técnica (descrita en el documento de patente WO2011045743) donde los accionadores eléctricos se conectan a los elementos móviles respectivos por mecanismos cinemáticos que hacen más fácil ajustar la carrera de los elementos móviles.

65 Sin embargo, estas soluciones también tienen inconvenientes, ligados a la dificultad de coordinar y sincronizar el movimiento de una pluralidad de elementos móviles impulsados por los accionadores correspondientes. Esta

dificultad se enfatiza por la necesidad de hacer que la máquina sea especialmente eficiente en términos de velocidad y fiable frente a los fallos de funcionamiento.

Otra desventaja de estas soluciones es su muy elevado consumo de energía.

5 La presente invención tiene por objetivo proporcionar una máquina punzonadora automática para fabricar cepillos y un método para fabricar cepillos automáticamente mediante punzonado que puede superar las desventajas de la técnica anterior mencionadas anteriormente.

10 Más específicamente, un objetivo de la invención es proporcionar una máquina punzonadora automática que sea especialmente flexible en términos de cambio y, al mismo tiempo, especialmente rápida.

Un objetivo adicional de la invención es proporcionar una máquina punzonadora automática que, además de ser especialmente flexible en términos de cambio, también sea especialmente fiable y robusta.

15 Un objetivo adicional más de la invención es proporcionar una máquina punzonadora automática que, además de ser especialmente flexible en términos de cambio, también sea especialmente eficaz en términos de energía.

20 Estos objetivos se logran en su totalidad mediante la máquina y el método de la presente invención, como se caracteriza en las reivindicaciones adjuntas.

Más específicamente, la máquina punzonadora de acuerdo con la invención es una máquina automática para fabricar cepillos mediante punzonado, que comprende:

- 25
- una corredera conectada a un primer accionador y que puede moverse con un movimiento oscilante para recibir haces de fibras e introducirlas en un cuerpo de cepillo;
 - una aguja conectada a un segundo accionador y que puede moverse con un movimiento oscilante para insertar los haces de alambres dentro de las aberturas correspondientes del cuerpo de cepillo;
 - un sistema de control conectado a los accionadores primero y segundo para controlarlos de una manera
- 30 sincronizada.

De acuerdo con la invención, el sistema de control comprende:

- 35
- un primer sensor diseñado para detectar una primera señal que representa la posición de la corredera durante el movimiento de la corredera;
 - un segundo sensor diseñado para detectar una segunda señal que representa la posición de la aguja durante el movimiento de la aguja;
 - una memoria que contiene datos de una tendencia predeterminada de al menos un parámetro de control, que representa la posición de la corredera, en función de un parámetro de sincronización que tiene una relación
- 40 predeterminada con un parámetro que representa la posición de la aguja;
- un procesador diseñado para recibir de los sensores las señales primera y segunda, y programado para obtener en tiempo real los valores del parámetro de sincronización y para controlar al menos el primer accionador por retroalimentación en función de las señales primera y segunda, de los valores obtenidos para el parámetro de sincronización y de los datos contenidos en la memoria.
- 45

El parámetro de sincronización es representativo de un ciclo de trabajo de la máquina punzonadora, es decir, es representativo de un intervalo (tal como 0-360 grados) que corresponde al ciclo de la máquina punzonadora.

50 Cabe señalar que la máquina punzonadora de acuerdo con la invención comprende una pluralidad de elementos móviles.

Preferentemente, la máquina comprende los siguientes elementos móviles (además de la aguja y la corredera, ya mencionadas):

- 55
- un dispositivo para retirar haces de fibras de un tanque de estas fibras;
 - un alimentador de material de fijación, que actúa junto con la corredera y con la aguja para permitir la inserción de una cantidad de material de fijación dentro de la abertura del cuerpo de cepillo junto con un haz de fibras correspondiente;
 - un dispositivo de corte diseñado para cortar partes del material de fijación;
- 60
- un dispositivo para conformar elementos de fijación que comprenden una cantidad predeterminada de material de fijación;
 - un dispositivo para separar fibras.

Preferentemente, cada uno de estos elementos móviles se controla por un accionador correspondiente (impulsor).

65

A la luz de esto, para uno o más elementos móviles (además de la aguja y la corredera ya mencionadas) se aplica lo siguiente:

- 5 - la máquina punzonadora comprende un sensor diseñado para detectar una señal que representa la posición del elemento móvil durante el movimiento del elemento móvil,
- la memoria contiene datos de una tendencia predeterminada de al menos un parámetro de control, que representa la posición del elemento móvil, en función de un parámetro de sincronización que tiene una relación predeterminada con un parámetro que representa la posición de la aguja;
- 10 - el procesador está diseñado para recibir la señal detectada por el sensor y está programado para controlar el elemento móvil por retroalimentación en función de los datos contenidos en la memoria.

Cabe señalar que el movimiento de estos elementos móviles es un movimiento periódico.

15 Más específicamente, el funcionamiento de la máquina define un ciclo de trabajo, al final (o principio) del cual los elementos móviles están cada uno en las mismas posiciones respectivas.

La máquina de acuerdo con la invención garantiza la sincronización de fase en el movimiento de los elementos móviles gracias al hecho de que el movimiento de un elemento móvil (preferentemente todos los elementos móviles, o todos excepto uno) se controla (por retroalimentación) en relación con una tendencia memorizada predeterminada (al menos una) que enlaza la posición de ese elemento móvil con los otros elementos móviles.

20 Esta regla se define por la tendencia del parámetro de control (del elemento móvil correspondiente) con respecto al parámetro de sincronización.

25 Por ejemplo, el parámetro de control es una cantidad que representa la posición del elemento móvil.

Preferentemente, el control se extiende a dos o más parámetros de control.

30 Preferentemente, para cada elemento móvil (es decir, para cada impulsor de un elemento móvil respectivo), se controlan (por retroalimentación) la posición (primer parámetro de control), la velocidad (segundo parámetro de control) y la aceleración (tercer parámetro de control). Preferentemente, el control también se realiza a través de un cuarto parámetro de control, concretamente la sobreaceleración, (la derivada de aceleración con respecto al tiempo).

35 Por lo tanto, en cuanto a los parámetros de control, el procesador compara los valores obtenidos a partir de una tendencia (referencia) memorizada con los valores obtenidos a partir de una señal detectada por un sensor correspondiente.

40 El parámetro de sincronización, por otro lado, representa el ciclo de trabajo, es decir, un período (por ejemplo, 0-360 grados) correspondiente al ciclo de trabajo de la máquina punzonadora.

Por lo tanto, para cada uno de los parámetros de control de cualquier elemento móvil dado, la memoria contiene una tendencia (una regla de variación) en función de un período (0-360 grados) correspondiente al ciclo de trabajo de la máquina punzonadora.

45 Durante el funcionamiento de la máquina, el sistema de control detecta una señal que representa el valor instantáneo del parámetro de sincronización para identificar, instantáneamente, la posición de la máquina en el período (es decir, en el ciclo de trabajo).

50 En cuanto a la detección del parámetro de sincronización (es decir, de una señal que representa el parámetro de sincronización), son posibles los dos enfoques siguientes:

- uso de una señal de referencia de tiempo (es decir, una base de tiempo) generada por la propia máquina (por ejemplo, por el procesador u otros componentes electrónicos);
- 55 - uso de una señal detectada que representa un parámetro de control (por ejemplo, la posición) de uno de los elementos móviles, que adopta por lo tanto el papel de "maestro" en relación con los otros elementos móviles.

Estos enfoques (con respecto al parámetro de sincronización) pueden usarse como alternativa o en combinación de acuerdo con diferentes realizaciones.

60 Cualquiera que sea el caso, el procesador está programado para obtener valores del parámetro de sincronización (a partir de la señal de sincronización).

La señal de referencia de tiempo generada es, por ejemplo, una señal de diente de sierra o cualquier otra señal capaz de definir un reloj.

65

Por lo tanto, el valor adoptado instantáneamente por la señal de referencia de tiempo está en una relación biunívoca con la posición en el período (ciclo de trabajo), que puede expresarse por ejemplo en grados sexagesimales por un número entre 0 y 360 grados.

5 Por lo que respecta al uso como parámetro de sincronización de una señal detectada que representa un parámetro de control de uno de los elementos móviles, es preferible el uso de un parámetro de control de la aguja. Por lo tanto, si uno de los elementos móviles es para adoptar el papel de maestro, ese elemento móvil es preferentemente la aguja.

10 En efecto, la aguja es el elemento móvil con la carrera más larga.

A la luz de esto, hablando en general (aunque esto no sea una condición esencial), el movimiento de la aguja es continuo, sin paradas, y está en una relación biunívoca con la tendencia del ciclo de trabajo de la máquina.

15 Por lo tanto, la posición de la aguja (u otra cantidad vinculada a la posición) puede usarse eficazmente como parámetro de sincronización para los otros elementos móviles. En principio, sin embargo, puede usarse cualquier otro elemento móvil en lugar de la aguja.

20 Por lo tanto, para controlar uno o más de los elementos móviles (es decir, los accionadores respectivos de los mismos), la posición de la aguja (que actúa como "maestro") detectada por el segundo sensor se usa como parámetro de sincronización.

25 En este caso (aguja usada como maestro), la aguja (es decir, el accionador de la aguja) puede controlarse por retroalimentación en relación con la señal de referencia de tiempo, o puede controlarse en bucle abierto.

30 En presencia de tres o más elementos móviles a controlar, un primer elemento móvil podría usarse como maestro (controlado en bucle cerrado basándose en una referencia de tiempo generada o controlada en bucle abierto), un segundo elemento móvil podría usarse como parámetro de sincronización para sincronizar la posición del maestro, y el tercer elemento móvil podría usarse como parámetro de sincronización para sincronizar la posición del segundo elemento móvil (en lugar de la posición del maestro).

35 A la luz de esto, lo importante es que, para cada uno de los elementos móviles a controlar, el parámetro de sincronización usado para controlar tiene una relación predeterminada con un parámetro que representa la posición de la aguja. Este parámetro puede ser:

- la posición detectada de la propia aguja (la aguja es maestra y los otros elementos móviles son esclavos de la aguja);
- la posición de otro elemento móvil que es esclavo de la aguja;
- una referencia de tiempo absoluta (usada para todos los elementos móviles); en este caso, la referencia de tiempo absoluta tiene una relación predeterminada con un parámetro que representa la posición de la aguja debido a que (en este caso) la memoria de máquina contiene una relación que vincula la posición de la aguja (u otro parámetro vinculado a la misma como, por ejemplo, la velocidad o la aceleración) al parámetro de sincronización (correspondiente a la referencia de tiempo absoluta).

45 A la luz de esto, la aguja también se controla por retroalimentación con respecto a la señal de referencia de tiempo y todos los otros elementos móviles (a controlar) se controlan con respecto a la propia señal de referencia de tiempo. En ese caso, la señal de referencia de tiempo es una referencia de tiempo absoluta (base de tiempo absoluta). Además, en este caso, ninguno de los elementos móviles adopta el papel de maestro.

50 El hecho de que la aguja se controle (por retroalimentación) sobre la base de esa referencia de tiempo, que consiste en una señal generada por la máquina, tiene la ventaja de permitir que la velocidad de la máquina se ajuste operando en la frecuencia de la señal de referencia de tiempo.

55 En efecto, aumentando o disminuyendo la frecuencia de la señal de referencia de tiempo, todos los elementos móviles aceleran o desaceleran, mientras que permanecen sincronizados entre sí (esto se aplica si la referencia de tiempo es absoluta o la referencia de tiempo se usa para controlar la aguja como maestro para todos los otros elementos móviles).

60 A la luz de esto, la máquina tiene una unidad de control (por ejemplo, constituida por el propio procesador o por otros medios de procesamiento) diseñada para recibir como entrada una señal de control que representa una condición operativa de los accionadores (que representa, por ejemplo, la potencia absorbida de los accionadores).

65 La unidad de control está programada para variar la frecuencia de la señal de referencia de tiempo en función de la señal de control. Por ejemplo, la unidad de control está programada para reducir la frecuencia de la señal de referencia de tiempo, haciendo que todos los elementos móviles se desaceleren, si la señal de control que recibe indica una condición de sobrecarga de uno de los accionadores (por ejemplo, debido a un fallo mecánico en el

elemento movable correspondiente que evita que el accionador respectivo se mantenga al mismo nivel que los otros accionadores).

5 Otra ventaja de controlar la aguja (por retroalimentación) sobre la base de la referencia de tiempo, que consiste en una señal generada por la máquina, es que permite que un procedimiento de parada de la máquina se gestione de una manera sencilla y eficaz.

10 Preferentemente, el sistema de control (es decir, el procesador del sistema de control) está programado para establecer, en el arranque de la máquina (cuando los elementos movibles están estacionarios y deben ponerse en movimiento), un valor inicial predeterminado para el parámetro de sincronización en función de un valor detectado por el segundo sensor (en el instante en que se arranca la máquina).

15 Esto permite la sincronización de todos los impulsores de todos los elementos movibles cuando se arranca la máquina, tomando como referencia la posición de uno de los elementos movibles (preferentemente la aguja, por las razones expuestas anteriormente).

20 Una ventaja de usar la referencia de tiempo como base de tiempo absoluta para controlar todos los elementos movibles es que permite la máxima libertad en la definición del ciclo de impulsión de la aguja, dando la posibilidad de asignar una o más paradas a la aguja. Esto puede ser útil para optimizar el funcionamiento de la máquina, incluso después de un cambio (lo que significa variar la carrera de uno o más de los elementos movibles).

Los accionadores comprenden unos sistemas de motor respectivos, preferentemente máquinas eléctricas y preferentemente máquinas eléctricas rotatorias.

25 Como alternativa, los sistemas de motor podrían ser accionadores lineales, o podrían ser accionadores neumáticos.

En cualquier caso, los accionadores pueden controlarse individualmente (a través de una señal eléctrica u otra señal manejable por una unidad de control electrónico).

30 Al menos dos (preferentemente todos) los accionadores están diseñados para mover un elemento movable respectivo, es decir, están destinados a impulsar el elemento movable.

La conexión cinemática entre los accionadores y los elementos movibles respectivos puede ser de cualquier tipo.

35 Preferentemente, la aguja está conectada a un sistema de motor rotatorio a través de un mecanismo de cigüeñal de empuje. También puede usarse un sistema de cigüeñal y bielas para los otros accionadores.

Cabe señalar, sin embargo, que pueden usarse otros tipos de accionadores, tales como, por ejemplo, accionadores lineales en lugar de un accionador eléctrico rotatorio.

40 El mecanismo cinemático usado para conectar el accionador al elemento movable puede ser de un tipo distinto al mecanismo de cigüeñal, tal como, por ejemplo, bielas, levas, uniones de cuatro barras u otras soluciones mecánicas conocidas.

45 Cabe señalar que los accionadores de los elementos movibles comprenden, preferentemente, máquinas eléctricas.

Estas máquinas eléctricas son máquinas eléctricas reversibles. En otras palabras, pueden actuar como motores (que absorben energía eléctrica y proporcionan energía mecánica) o como generadores (que absorben energía mecánica y generan energía eléctrica).

50 De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, los accionadores de dos o más (preferentemente todos) de los elementos movibles tienen fuentes de alimentación eléctricamente interconectadas. Preferentemente, las fuentes de alimentación se conectan entre sí por un solo conductor (bus).

55 Preferentemente, cada accionador comprende una máquina eléctrica (por ejemplo, un motor sin escobillas) y un convertor diseñado para impulsar la máquina eléctrica (preferentemente, un convertor de CC/CA). El convertor define un servo-impulsor (también llamado simplemente "servo" o "impulsor" para abreviar). A la vista de esto, preferentemente, todos los convertidores se conectan al mismo bus de corriente continua (CC) que constituye una fuente de alimentación común para todos los servo-impulsores.

60 A la luz de esto, el sistema de control está programado para impulsar los accionadores que operan como motores o generadores, en función de un estado operativo instantáneo de aceleración o desaceleración de cada máquina eléctrica, respectivamente. Por lo tanto, la energía eléctrica suministrada por un accionador que opera como un generador puede usarse por otro accionador que opera como un motor.

65

Un accionador puede operar como un motor y otro puede operar simultáneamente como un generador debido a que los movimientos de los elementos móviles se sincronizan de tal manera como para permitir que un elemento acelere mientras que otro está decelerando.

5 Esto significa que se absorbe menos energía, la máquina consume menos energía y es más eficiente energéticamente.

10 Preferentemente, la máquina también comprende un acumulador de energía eléctrica (por ejemplo, una batería de condensadores) conectado al bus. Esto permite que la energía generada por un accionador se use (se recupere) después de algún tiempo por otro accionador o por ese mismo accionador.

También cabe señalar que la máquina está configurada para alimentar la energía recuperada (gracias a la operación de los accionadores como generadores) en la red eléctrica.

15 Preferentemente, el sistema de control está programado para realizar un procedimiento de apagado controlado. Más específicamente, está programado para impulsar los accionadores (todos aquellos conectados a elementos móviles que están en movimiento cuando se inicia el procedimiento de apagado controlado) de tal manera que las máquinas eléctricas respectivas desaceleren simultáneamente hasta que los elementos móviles se detengan en posiciones recíprocas predeterminadas. Esto garantiza que los elementos móviles permanezcan sincronizados entre sí en
20 todo momento.

Preferentemente, el sistema de control está programado para impulsar los accionadores de tal manera que, durante el procedimiento de apagado controlado, todas las máquinas eléctricas operen en modo generador.

25 Por lo tanto, la máquina de acuerdo con la invención es capaz de gestionar con eficacia un procedimiento de parada de emergencia en caso de un corte de energía (y en ausencia de sistemas generadores auxiliares, es decir, fuentes de alimentación ininterrumpida, UPS, o unidades de alimentación de emergencia, conectadas a los accionadores individuales).

30 En efecto, durante un procedimiento de este tipo (mientras que las máquinas eléctricas están desacelerando), el bus recibe energía de los propios accionadores. Esta energía (junto con la energía previamente acumulada, si la hay) se usa llevar todos los elementos móviles a una parada total en posiciones recíprocas predeterminadas (deseadas).

35 Por lo tanto, la máquina está configurada para gestionar el procedimiento de apagado controlado de una manera tal como para usar la energía previamente acumulada y la energía producida por las máquinas eléctricas de los accionadores que operan como generadores.

40 A la luz de esto, el sistema de control también tiene una fuente de alimentación que está interconectada con las fuente de alimentación de los accionadores (preferentemente conectados al bus de CC) de manera que usa la energía eléctrica generada por los propios accionadores. Sin embargo, el sistema de control se alimenta preferentemente a través de un UPS.

45 También cabe señalar que el sistema de control recibe como entrada una señal que representa la tensión de la fuente de alimentación de red y una señal que representa la tensión del bus de CC. El sistema de control está programado para monitorizar la tensión de suministro (suministrada por la red eléctrica) y la tensión del bus de CC y para activar automáticamente el procedimiento de apagado controlado en función de un criterio predeterminado basándose en estas señales de tensión. La máquina está configurada para realizar automáticamente el procedimiento de apagado controlado.

50 La presente invención también proporciona un método para fabricar automáticamente cepillos mediante punzonado.

Este método comprende las siguientes etapas:

- 55 - mover una corredera usando un primer accionador, con un movimiento oscilante para recibir haces de fibras e introducirlos en un cuerpo de cepillo;
- mover una aguja usando un segundo accionador, con un movimiento oscilante para insertar los haces de alambres dentro de las aberturas correspondientes del cuerpo de cepillo.

De acuerdo con la invención, el método comprende además las siguientes etapas:

- 60 - preparar una memoria que contiene datos de una tendencia predeterminada de al menos un parámetro de control, que representa la posición de la corredera, en función de un parámetro de sincronización que tiene una relación predeterminada con un parámetro que representa la posición de la aguja;
- detectar una primera señal que representa la posición de la corredera durante el movimiento de la corredera;
- 65 - detectar una segunda señal que representa la posición de la aguja durante el movimiento de la aguja;

- 5
- controlar por retroalimentación el primer accionador, en función de los datos almacenados de una tendencia predeterminada de al menos un parámetro de control, que representa la posición de la corredera, con respecto a un parámetro de sincronización que tiene una relación predeterminada con un parámetro que representa la posición de la aguja, y en función de las señales primera y segunda detectadas y de los valores obtenidos en tiempo real para dicho parámetro de sincronización.

Más específicamente, el método comprende el movimiento de manera alterna, usando los accionadores correspondientes, de (uno o más de) los siguientes elementos móviles:

- 10
- un dispositivo para retirar los haces de fibras de un tanque de estas fibras;
 - un alimentador de material de fijación, que actúa junto con la corredera y con la aguja para permitir la inserción de una cantidad de material de fijación dentro de la abertura del cuerpo de cepillo junto con un haz de fibras correspondiente;
 - un dispositivo de corte diseñado para cortar partes del material de fijación;
 - 15 - un dispositivo para conformar elementos de fijación que comprenden una cantidad predeterminada de material de fijación;
 - un dispositivo para separar fibras.

A la luz de esto, el método comprende preferentemente las siguientes etapas:

- 20
- detectar una segunda señal que representa la posición del elemento móvil durante el movimiento del elemento móvil;
 - controlar por retroalimentación el accionador del elemento móvil, también en función de una tendencia predeterminada de al menos un parámetro de control, que representa la posición del elemento móvil, con
 - 25 respecto al parámetro de sincronización (que tiene una relación predeterminada con un parámetro que representa la posición de la aguja).

Preferentemente, el segundo accionador se controla por retroalimentación, en función de una tendencia predeterminada de al menos un parámetro de control que representa la posición de la aguja con respecto a una

30 señal de referencia de tiempo generada por el procesador.

En este caso, todos los accionadores se controlan preferentemente por retroalimentación, en función de las tendencias respectivas de al menos un parámetro de control con respecto al parámetro de sincronización, consistiendo el parámetro de sincronización en la señal de referencia de tiempo generada por el procesador (usado

35 para controlar la aguja y definir una base de tiempo absoluta).

Preferentemente, el método también comprende una etapa para ajustar dinámicamente la señal de referencia de tiempo, en función de una señal de control que representa una condición operativa de los accionadores.

40 De acuerdo con un aspecto del método de la invención, todos los accionadores se controlan por retroalimentación, en función de las tendencias respectivas de al menos un parámetro de control con respecto al parámetro de sincronización, obteniéndose los valores del parámetro de sincronización a partir de la señal de referencia de tiempo generada por el procesador.

45 De acuerdo con otro aspecto, los valores del parámetro de sincronización se obtienen en tiempo real a partir de la segunda señal detectada. Preferentemente, el método comprende una etapa para ajustar dinámicamente la señal de referencia de tiempo, en función de una señal de control que representa una condición operativa de los accionadores.

50 De acuerdo con otro aspecto del método de la invención, los valores del parámetro de sincronización se obtienen en tiempo real a partir de la segunda señal detectada y la aguja (4) se controla en bucle abierto.

Preferentemente, el método comprende además una etapa de establecimiento de un valor predeterminado inicial para el parámetro de sincronización, en función de un valor detectado por el segundo sensor en el instante de

55 arrancar la máquina.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, los accionadores comprenden máquinas eléctricas reversibles que tienen unas fuentes de alimentación respectivas que están eléctricamente interconectadas y el método comprende las siguientes etapas:

- 60
- suministrar electricidad para alimentar al menos un accionador que opera como un motor;
 - recibir y acumular electricidad procedente de al menos un accionador que opera como un generador, para usar la electricidad en una etapa de suministro. Estas y otras características se harán más evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de una realización preferida y no limitante de la invención, con referencia a los
 - 65 dibujos adjuntos, en los que:
 - la figura 1 ilustra esquemáticamente la máquina punzonadora de acuerdo con la invención;

- la figura 2 ilustra la máquina punzonadora de la figura 1, en una configuración operativa diferente;
- la figura 3 muestra un diagrama de cableado de los accionadores de la máquina de acuerdo con la invención;
- la figura 4 muestra un diagrama funcional de la máquina de la figura 1.

5 El número 1 en los dibujos indica una máquina de acuerdo con la presente invención.

La máquina 1 es una máquina punzonadora automática para fabricar cepillos (en particular pero no necesariamente cepillos industriales, y no necesaria ni exclusivamente cepillos industriales).

10 Estos cepillos, de tipo conocido y no ilustrados en los dibujos, tienen un cuerpo de cepillo que define una pluralidad de aberturas y de haces de fibras conectadas al cuerpo de cepillo en las aberturas.

La máquina 1 comprende una corredera 2 que puede moverse con un movimiento oscilante para recibir haces de fibras e introducirlas en un cuerpo de cepillo.

15 La corredera se mueve a lo largo del eje longitudinal (eje de punzonado).

La corredera 2 está conectada a un primer accionador 3.

20 Preferentemente, el primer accionador 3 es una máquina eléctrica (por ejemplo, un motor sin escobillas).

En el ejemplo ilustrado, el motor eléctrico (del primer accionador 3) tiene un eje de rotación que es perpendicular al eje (de punzonado) longitudinal.

25 Preferentemente, la corredera 2 está conectada al accionador respectivo 3 por un sistema de cigüeñal y bielas.

La máquina 1 también comprende una aguja 4 que puede moverse con un movimiento oscilante para insertar los haces de alambres en las aberturas del cuerpo de cepillo.

30 La aguja 4 puede moverse a lo largo del eje (de punzonado) longitudinal.

La aguja 4 está conectada a un segundo accionador 5 diseñado para impulsar la propia aguja 4.

35 Preferentemente, el segundo accionador 5 es un motor eléctrico (por ejemplo, un motor sin escobillas).

En el ejemplo ilustrado, el motor eléctrico (del segundo accionador 5) tiene un eje de rotación que es perpendicular al eje (de punzonado) longitudinal. Además, preferentemente, el eje de rotación del motor eléctrico del segundo accionador 5 es perpendicular al eje de rotación del motor eléctrico del primer accionador 3.

40 Preferentemente, la aguja 4 está conectada al accionador respectivo 5 por un sistema de cigüeñal y bielas.

La máquina 1 comprende otros elementos movibles, además de la corredera 2 y la aguja 4. Estos elementos movibles adicionales actúan junto con la corredera 2 y la aguja 4 para realizar el punzonado. Todos estos elementos se mueven con un movimiento periódico de acuerdo con un ciclo de trabajo.

45 Más específicamente, la máquina 1 comprende los siguientes elementos movibles adicionales:

- un dispositivo 6 para retirar haces de fibras de un tanque (no ilustrado) de estas fibras;
- un alimentador (no ilustrado) de material de fijación, que actúa junto con la corredera 2 y con la aguja 4 para permitir la inserción de una cantidad de material de fijación dentro de la abertura del cuerpo de cepillo junto con un haz correspondiente de fibras;
- un dispositivo de corte 7 diseñado para cortar partes del material de fijación;
- un dispositivo 8 para conformar elementos de fijación que comprenden una cantidad predeterminada de material de fijación;
- un dispositivo 9 para separar las fibras.

El dispositivo 6 para retirar los haces de fibras está conectado a un tercer accionador respectivo 10.

60 El alimentador de material de fijación está conectado a un cuarto accionador respectivo (no ilustrado).

El dispositivo de corte 7 está conectado a un quinto accionador respectivo 11. El dispositivo de conformación 8 está conectado a un sexto accionador respectivo 12.

65 El dispositivo de separación 9 está conectado a un séptimo accionador respectivo 13.

La máquina 1 también comprende un sistema de control 14 diseñado para controlar (y sincronizar) los accionadores de la máquina 1.

5 Por lo tanto, el sistema de control 14 está conectado al primer accionador 3 y al segundo accionador 5 para impulsarlos de una manera sincronizada. El sistema de control 14 también está preferentemente conectado a uno o más (aún más preferentemente, a todos) de los otros accionadores, del tercero al séptimo, con el fin de impulsarlos de una manera sincronizada.

10 La máquina 1 comprende además, para cada accionador (conectado al sistema de control 14 con el fin de controlarse por el mismo), al menos un sensor (no ilustrado, de tipo esencialmente conocido), diseñado para detectar una señal que representa la posición del elemento movable correspondiente durante el movimiento del elemento movable.

15 Más específicamente, por lo tanto, el sistema de control 14 comprende un primer sensor diseñado para detectar una primera señal que representa la posición de la corredera 2 (durante el movimiento de esta última), y comprende un segundo sensor diseñado para detectar una segunda señal que representa la posición de la aguja 4 (durante el movimiento de esta última).

20 Cabe señalar que estos sensores pueden operar sobre el elemento movable correspondiente (directamente) o sobre el accionador conectado al elemento movable con el fin de moverlo.

25 Por ejemplo, el sensor puede ser un acelerómetro conectado al elemento movable o puede ser un codificador conectado al árbol de la máquina eléctrica del accionador. Sin embargo, también pueden usarse otras soluciones conocidas en el sector de los sistemas de control.

30 Más específicamente, para cada elemento movable, se usa preferentemente una pluralidad de sensores: por ejemplo, uno diseñado para detectar (directamente) una señal que representa la posición del elemento movable respectivo, uno diseñado para detectar (directamente) una señal que representa la velocidad del elemento movable respectivo y uno diseñado para detectar (directamente) una señal que representa la aceleración del elemento movable respectivo.

35 Cabe señalar que una señal que representa la velocidad de un elemento movable también representa (indirectamente) la posición de ese elemento movable (ya que puede integrarse por un procesador del sistema de control 14).

40 Sin embargo, el hecho de que las señales que representan la posición y la velocidad se detecten por los sensores especializados respectivos aumenta la fiabilidad del control.

45 El sistema de control 14 comprende (o al menos tiene acceso a) una memoria que contiene datos útiles para controlar los accionadores.

50 Para cada elemento movable controlado, la memoria comprende datos de una tendencia predeterminada de al menos un parámetro de control, que representa la posición de ese elemento movable, en función de un parámetro de sincronización que representa el periodo correspondiente al ciclo de trabajo de la máquina 1.

55 Por ejemplo, esta tendencia se memoriza en función de una variable expresada en grados sexagesimales y que cae dentro del intervalo $[0-360]$ o, expresado en radianes, que cae dentro del intervalo $[0-2\pi]$.

60 El sistema de control 14 también comprende un procesador (es decir, un medio de procesamiento) diseñado para recibir las señales detectadas por los sensores. Más específicamente, el procesador está diseñado para recibir del segundo sensor la segunda señal que representa la posición de la aguja 4.

65 El procesador también está diseñado para recibir del primer sensor la primera señal que representa la posición de la corredera 2 (y las otras señales detectadas por los otros sensores y que representan las posiciones de los otros elementos movibles, o cualquier subconjunto de los mismos).

El procesador está programado para recibir u obtener (en tiempo real) una señal correspondiente (que representa la tendencia a lo largo del tiempo del parámetro de sincronización), es decir, una señal de sincronización.

70 Esta señal de sincronización tiene una relación predeterminada con un parámetro que representa la posición de la aguja. Por lo tanto, el parámetro de sincronización tiene una relación predeterminada con un parámetro que representa la posición de la aguja.

75 Por ejemplo, la señal de sincronización es la segunda señal detectada por el segundo sensor, y/o la señal de sincronización es una señal de referencia de tiempo generada por el procesador (por ejemplo, un diente de sierra u

otra señal que tiene una tendencia periódica de acuerdo con el ciclo de trabajo de la máquina y que tiene una tendencia monótonica en el período de ese ciclo).

5 Por lo tanto, el procesador está programado para obtener un valor del parámetro de sincronización, en cada instante, en función de la señal de sincronización.

10 El procesador está programado para controlar al menos el primer accionador 3 por retroalimentación en función de los datos contenidos en la memoria. En efecto, en cada instante (o más bien, en una sucesión de instantes a intervalos de tiempo predeterminados) el procesador obtiene el valor del parámetro de sincronización a partir de la señal de sincronización y obtiene, en función de ese valor del parámetro de sincronización y de los datos contenidos en la memoria, un valor de referencia para el parámetro de control (o una pluralidad de parámetros de control). El procesador compara el valor de referencia para el parámetro de control con el valor del mismo parámetro detectado (por el sensor correspondiente) y genera una señal para impulsar el accionador correspondiente, en función de la comparación.

15 Preferentemente, el procesador está programado, de acuerdo con lo que se ha descrito anteriormente, para controlar también los otros accionadores (accionadores tercero, cuarto, quinto, sexto y séptimo) o cualquier subconjunto de los accionadores.

20 Preferentemente, por lo tanto, para cada uno de los elementos móviles, la máquina punzonadora 1 comprende un sensor configurado para detectar una señal que representa la posición del elemento móvil durante el movimiento del mismo y la memoria contiene datos de una tendencia predeterminada de al menos un parámetro de control correspondiente, que representa la posición del elemento móvil, en función de un parámetro de sincronización que tiene una relación predeterminada con un parámetro que representa la posición de la aguja.

25 El funcionamiento del sistema de control 14 se describe con más detalle a continuación.

30 Para facilitar la descripción, se considera la necesidad de coordinar la impulsión de la corredera 2 en relación con la impulsión de la aguja 4 (una consideración similar también se aplicaría a los otros elementos móviles).

Para controlar la corredera 2, la memoria contiene una tendencia predeterminada de un parámetro de control Ycorredera en función del período (por ejemplo 0-360 grados) que corresponde al parámetro de sincronización Xcorredera.

35 Por ejemplo, el parámetro de control Ycorredera es la posición de la corredera (o una cantidad que representa esa posición).

40 En una primera realización, el parámetro de sincronización Xcorredera es una referencia de tiempo. Por lo tanto, la señal de referencia de tiempo define el parámetro de sincronización.

45 De este modo, en un instante dado, en función del valor de la señal de referencia de tiempo y, por lo tanto, del parámetro de sincronización (Xcorredera), el procesador sabe cuál debería ser el valor del parámetro de control para la corredera (Ycorredera), basándose en la tendencia Ycorredera-Xcorredera almacenada en la memoria. De este modo, el procesador controla el accionador de corredera por retroalimentación en función de la comparación entre el valor detectado para el parámetro de control de corredera y el valor correspondiente almacenado en la memoria.

50 En este ejemplo, el accionador de la aguja se controla (por retroalimentación) en función de la tendencia almacenada (regla) de un parámetro de control Yaguja (por ejemplo, la posición de la aguja) en función del período (por ejemplo 0-360 grados), que corresponde al parámetro de sincronización Xaguja. El procesador usa la misma señal de referencia de tiempo usada para controlar la corredera (el parámetro de sincronización) para determinar instantáneamente el valor del parámetro Xaguja.

55 En una segunda realización, la aguja se controla por retroalimentación en función de la señal de referencia de tiempo (que define el parámetro de sincronización para la aguja), como en la primera realización, pero la corredera se controla en función de la posición de la aguja, es decir, del parámetro de control Yaguja.

En este caso, el procesador obtiene el valor instantáneo del período (Xcorredera) a partir del valor instantáneo de la posición detectada de la aguja (que, a su vez, se controla en función de la señal de referencia de tiempo).

60 En la práctica, en este caso, el impulsor de corredera es esclavo del impulsor de aguja.

65 En una tercera realización, la aguja se controla en bucle abierto y la corredera se controla en función de la posición de la aguja (instantáneamente detectada por el sensor correspondiente). En este caso, el procesador obtiene el valor instantáneo del período (Xcorredera) a partir del valor instantáneo de la posición detectada de la aguja (que, en cambio, se controla en bucle abierto).

Cabe señalar que cada accionador comprende un sistema de motor (preferentemente una máquina eléctrica, y más preferentemente un motor sin escobillas, o un accionador lineal u otro sistema de motor) y un servo-impulsor conectado al sistema de motor con el fin de impulsarlo.

5 Obsérvese en las figuras 1 y 2 los componentes mecánicos de la máquina 1, en particular los elementos móviles, los sistemas de motor diseñados para mover los elementos móviles y los mecanismos cinemáticos para conectar las partes móviles de los sistemas de motor respectivos.

10 Las figuras 3 y 4, por otro lado, ilustran (esquemáticamente) las piezas de control y eléctricas de la máquina, en particular los servo-impulsores, el sistema de control 14 y su sistema de suministro de energía.

En las figuras 3 y 4, los sistemas de motor se indican en su totalidad por el número 15, mientras que los servo-impulsores se indican en su totalidad por el número 16.

15 Por motivos de simplicidad, no todos los accionadores (que son preferentemente siete), sino solo un subconjunto de los mismos, se muestran en las figuras 3 y 4 debido a que desde un punto de vista funcional (es decir, con respecto a la conexión a la fuente de alimentación eléctrica y al sistema de control 14) todos los accionadores tienen la misma estructura.

20 Cada servo-impulsor 16 comprende un convertor de potencia 17 y una tarjeta electrónica 18.

Cada servo-impulsor 16 está conectado a una fuente de alimentación eléctrica, al sistema de control 14 y al sistema de motor correspondiente 15.

25 Más específicamente, para cada servo-impulsor 16, el convertor de potencia 17 se conecta a la fuente de alimentación eléctrica y al sistema de motor correspondiente 15. La tarjeta electrónica 18 está conectada a la fuente de alimentación eléctrica y al sistema de control 14.

30 Preferentemente, los sistemas de motor 15 son motores sin escobillas trifásicos.

Preferentemente, el sistema de fuente de alimentación eléctrica se realiza de la siguiente manera.

La máquina 1 comprende una unidad de potencia 19 conectada a la fuente de alimentación de red (trifásica).

35 La unidad de potencia 19 está conectada preferentemente a todos los accionadores para alimentarlos.

Más específicamente, cada servo-impulsor 16 está conectado a la unidad de potencia 19.

40 Preferentemente, el sistema de control 14 está conectado a la unidad de potencia 19.

La unidad de potencia 19 comprende un rectificador 20 (preferentemente de tipo controlable, tal como, por ejemplo, un tiristor o un puente de transistores) configurado para recibir la tensión de red trifásica y para suministrar una tensión de corriente continua como salida.

45 Preferentemente, la unidad de potencia 19 comprende, aguas abajo del rectificador 20, un dispositivo de seguridad 21 usado para disipar la corriente en los terminales de salida del rectificador 20.

Además, preferentemente, la unidad de potencia 19 comprende un condensador 22 conectado a los terminales de salida de la propia unidad de potencia.

50 Por lo tanto, la unidad de potencia 19 está conectada a un bus de CC (es decir, un bus de corriente continua) 23 que define una fuente de alimentación común para todos los accionadores.

55 Preferentemente, la máquina comprende una pluralidad de condensadores adicionales 24. Preferentemente, para cada servo-impulsor 16, un condensador 24 está conectado en paralelo a los otros condensadores (y al condensador 22 de la unidad de potencia 19) para definir una batería de condensadores conectados al bus de CC 23.

60 Preferentemente, cada convertor 17 es un convertor de CC/CA controlado por la lógica PWM sinusoidal.

65 Preferentemente, todos los servo-impulsores 16 (en particular, todas las tarjetas 18) están conectados al sistema de control 14 para que puedan controlarse (impulsarse). De acuerdo con otro aspecto de la invención, el sistema de control 14 está programado para impulsar los accionadores que operan como motor o generador (del sistema de motor correspondiente 15, que es preferentemente una máquina eléctrica sin escobillas) en función de un estado operativo instantáneo de la aceleración o la desaceleración de cada máquina eléctrica, respectivamente, de manera

que la energía eléctrica suministrada por un accionador que opera como generador puede usarse por otro accionador que opera como motor.

- 5 Preferentemente, el sistema de control 14 está programado para realizar un procedimiento de apagado de emergencia controlado. Más específicamente, está programado para impulsar todos los accionadores de una manera tal como para hacer que las máquinas eléctricas respectivas (en particular las que están en movimiento) deceleren simultáneamente en modo operativo de generador para llevar los elementos móviles a una parada completa en posiciones recíprocas predeterminadas.
- 10 Preferentemente, por lo tanto, el sistema de control 14 está programado para realizar un procedimiento de apagado de emergencia controlado de una manera tal como para hacer que los sistemas de motor 15 operen como generadores durante su desaceleración.
- 15 Por lo tanto, durante la parada de emergencia, el sistema de control 14 hace que todas las herramientas (excepto aquellas que ya han parado cuando se inicia el procedimiento) deceleren, operando de este modo como generadores y manteniendo el bus 23 alimentado de tal manera que a su vez alimente el servo-impulsor 16 (y los accionadores en general) durante el tiempo suficiente para llevar todos los elementos móviles a una parada completa en modo de fase coordinada.
- 20 El hecho de que el sistema de control 14 impulse los sistemas de motor 15 para operar como generadores de energía eléctrica durante la deceleración de los elementos móviles respectivos hace posible, ventajosamente, recuperar energía transfiriendo energía eléctrica al bus 23.
- 25 Esto permite que la máquina 1 absorba menos energía de la red eléctrica y (en ausencia de tensión procedente de la red) realice los procedimientos de apagado de emergencia sin dotar a la máquina 1 de una pluralidad de unidades de UPS.
- 30 El hecho de que la máquina 1 esté equipada con una batería de condensadores 24, 22 conectados al bus 23, hace posible acumular energía eléctrica producida por los propios accionadores o por otros accionadores en diferentes etapas del ciclo de trabajo.

REIVINDICACIONES

1. Una máquina punzonadora automática (1) para fabricar cepillos, que comprende:

- 5 - una corredera (2) conectada a un primer accionador (3) y que puede moverse con un movimiento oscilante para recibir haces de fibras e introducirlas en un cuerpo de cepillo;
- una aguja (4) conectada a un segundo accionador (4) y que puede moverse con un movimiento oscilante para insertar los haces de alambres dentro de las aberturas correspondientes del cuerpo de cepillo;
- 10 - un sistema de control (14) conectado a los accionadores primero y segundo (3, 4) para controlarlos de una manera sincronizada,

caracterizada por que el sistema de control (14) comprende:

- 15 - un primer sensor diseñado para detectar una primera señal que representa la posición de la corredera (2) durante el movimiento de la corredera;
- un segundo sensor diseñado para detectar una segunda señal que representa la posición de la aguja (4) durante el movimiento de la aguja;
- una memoria que contiene datos de una tendencia predeterminada de al menos un parámetro de control, que representa la posición de la corredera, en función de un parámetro de sincronización que tiene una relación predeterminada con un parámetro que representa la posición de la aguja (4), siendo el parámetro de sincronización representativo de un ciclo de trabajo de la máquina punzonadora;
- 20 - un procesador diseñado para recibir de los sensores las señales primera y segunda, y programado para obtener en tiempo real los valores del parámetro de sincronización y para controlar al menos el primer accionador (3) por retroalimentación en función de las señales primera y segunda detectadas, de los valores obtenidos para dicho parámetro de sincronización y de los datos contenidos en la memoria.

2. La máquina punzonadora de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende uno o más de los siguientes elementos móviles, que pueden moverse de una manera periódica y controlados por los accionadores correspondientes:

- 30 - un dispositivo (6) para retirar haces de fibras de un tanque de estas fibras;
- un alimentador de material de fijación, que actúa junto con la corredera (2) y con la aguja (4) para permitir la inserción de una cantidad de material de fijación dentro de la abertura del cuerpo de cepillo junto con un haz de fibras correspondiente;
- 35 - un dispositivo de corte (7) diseñado para cortar partes del material de fijación;
- un dispositivo (8) para conformar elementos de fijación que comprenden una cantidad predeterminada de material de fijación;
- un dispositivo (9) para separar fibras,

40 en la que, para cada uno del uno o más elementos móviles, la máquina punzonadora (1) comprende un sensor diseñado para detectar una señal que representa la posición del elemento móvil durante el movimiento del elemento móvil, la memoria contiene datos de una tendencia predeterminada de al menos un parámetro de control, que representa la posición del elemento móvil, en función de un parámetro de sincronización que tiene una relación predeterminada con un parámetro que representa la posición de la aguja;

45 el procesador está diseñado para recibir la señal detectada por el sensor y está programado para controlar el elemento móvil por retroalimentación en función de los datos contenidos en la memoria.

50 3. La máquina punzonadora de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en la que la memoria contiene datos de tendencias predeterminadas de al menos un primero, un segundo y un tercer parámetro de control, en función del parámetro de sincronización, en la que el primer parámetro de control es un parámetro de posición, el segundo parámetro de control es un parámetro de velocidad y el tercer parámetro es un parámetro de aceleración, y comprendiendo la máquina unos sensores correspondientes, cada uno diseñado para detectar una señal que representa la cantidad relativa al parámetro correspondiente.

55 4. La máquina punzonadora de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la memoria contiene datos de una tendencia predeterminada de al menos un parámetro de control que representa la posición de la aguja (4) en función del parámetro de sincronización, y en la que el procesador está programado para generar una señal de referencia de tiempo y obtener los valores del parámetro de sincronización a partir de la señal generada, y en la que el procesador está programado para controlar el segundo accionador (5) por retroalimentación en función de los datos contenidos en la memoria.

60 5. La máquina punzonadora de acuerdo con la reivindicación 4, en la que el procesador está programado para controlar todos los accionadores en función de los valores del parámetro de sincronización obtenidos a partir de la señal de referencia de tiempo generada, o para obtener valores del parámetro de sincronización en tiempo real a partir de la segunda señal detectada.

6. La máquina punzonadora de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 5, en la que el procesador está programado para variar dinámicamente la señal de referencia de tiempo, en función de una señal de control recibida como una entrada desde el procesador y que representa una condición operativa de los accionadores.
- 5 7. La máquina punzonadora de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que el procesador está programado para obtener los valores del parámetro de sincronización en tiempo real a partir de la segunda señal detectada y en la que el procesador está programado para controlar el segundo accionador (5) en bucle abierto.
- 10 8. La máquina punzonadora de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el procesador está programado para establecer un valor predeterminado inicial para el parámetro de sincronización, en función de un valor detectado por el segundo sensor en el instante de arrancar la máquina.
- 15 9. La máquina punzonadora de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que los accionadores comprenden unas máquinas eléctricas reversibles (15) que tienen unas fuentes de alimentación respectivas eléctricamente interconectadas, y en la que el sistema de control (14) está programado para controlar los accionadores durante la operación como un motor o como un generador, en función de una operación instantánea de cada máquina eléctrica (15) para la aceleración o la desaceleración, respectivamente, de tal manera que la electricidad suministrada por un accionador que opera como un generador puede usarse por otro accionador que opera como un motor.
- 20 10. Un método para fabricar automáticamente cepillos mediante punzonado, que comprende las siguientes etapas:
- mover una corredera (2) usando un primer accionador (3), con un movimiento oscilante para recibir haces de fibras e introducirlas en un cuerpo de cepillo;
 - mover una aguja (4) usando un segundo accionador (5), con un movimiento oscilante para insertar los haces de alambres dentro de las aberturas correspondientes del cuerpo de cepillo,
- caracterizado por que comprende las siguientes etapas:
- preparar una memoria que contiene datos de una tendencia predeterminada de al menos un parámetro de control, que representa la posición de la corredera (2), en función de un parámetro de sincronización que tiene una relación predeterminada con un parámetro que representa la posición de la aguja (4), siendo el parámetro de sincronización representativo de un ciclo de trabajo de la máquina punzonadora;
 - detectar una primera señal que representa la posición de la corredera (2) durante el movimiento de la corredera;
 - detectar una segunda señal que representa la posición de la aguja (4) durante el movimiento de la aguja;
 - controlar por retroalimentación el primer accionador (3), en función de los datos almacenados de una tendencia predeterminada de al menos un parámetro de control, que representa la posición de la corredera (2), con respecto a dicho parámetro de sincronización y en función de las señales primera y segunda detectadas y de los valores obtenidos en tiempo real para dicho parámetro de sincronización.
11. El método de acuerdo con la reivindicación 10, que comprende el movimiento de una manera alterna, usando los accionadores correspondientes, de uno o más de los siguientes elementos movibles:
- un dispositivo (6) para retirar haces de fibras de un tanque de estas fibras;
 - un alimentador de material de fijación, que actúa junto con la corredera (2) y con la aguja para permitir la inserción de una cantidad de material de fijación dentro de la abertura del cuerpo de cepillo junto con un haz de fibras correspondiente;
 - un dispositivo de corte (7) diseñado para cortar partes del material de fijación;
 - un dispositivo (8) para conformar elementos de fijación que comprenden una cantidad predeterminada de material de fijación;
 - un dispositivo (9) para separar fibras,
- 55 en el que, para cada uno del uno o más elementos movibles, el método comprende las siguientes etapas:
- detectar una segunda señal que representa la posición del elemento movable durante el movimiento del elemento movable;
 - controlar por retroalimentación el accionador del elemento movable, en función de una tendencia predeterminada de al menos un parámetro de control, que representa la posición del elemento movable, con respecto a un parámetro de sincronización que tiene una relación predeterminada con un parámetro que representa la posición de la aguja.
- 60 12. El método de acuerdo con la reivindicación 10 u 11, en el que el segundo accionador (5) se controla por retroalimentación en función de una tendencia predeterminada de al menos un parámetro de control que representa
- 65

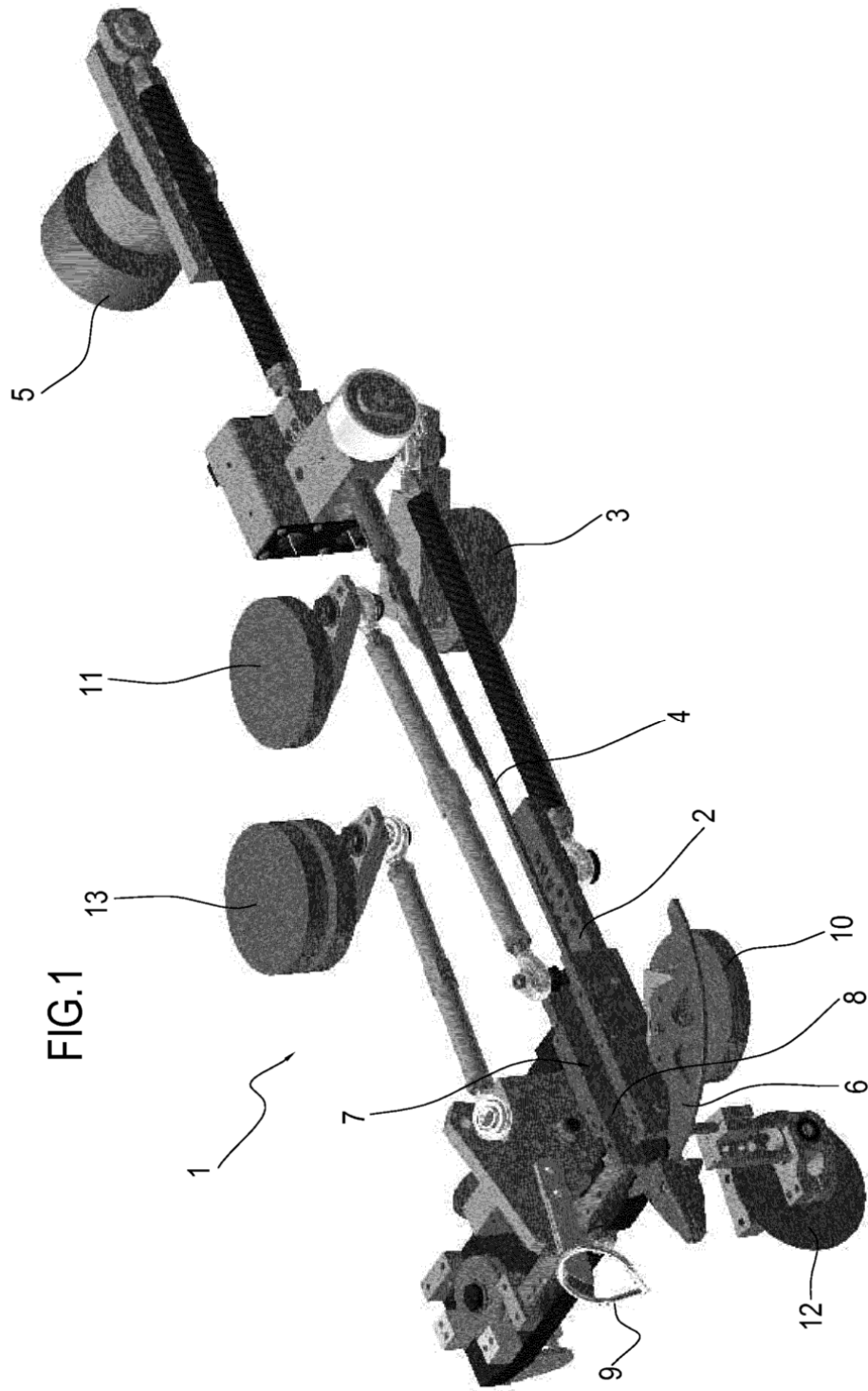
la posición de la aguja con respecto al parámetro de sincronización y en el que los valores del parámetro de sincronización se obtienen en tiempo real a partir de una señal de referencia de tiempo generada por el procesador.

5 13. El método de acuerdo con la reivindicación 12, que comprende una etapa para ajustar dinámicamente la señal de referencia de tiempo, en función de una señal de control que representa una condición operativa de los accionadores.

10 14. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13, que comprende una etapa para establecer un valor predeterminado inicial para el parámetro de sincronización, en función de un valor detectado por el segundo sensor en el instante de arrancar la máquina.

15 15. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 14, en el que los accionadores comprenden unas máquinas eléctricas reversibles (15) que tienen unas fuentes de alimentación respectivas eléctricamente interconectadas, que comprende las siguientes etapas:

- suministrar electricidad para alimentar al menos un accionador que opera como un motor;
- recibir y acumular electricidad procedente de al menos un accionador que opera como un generador, para usar la electricidad en una etapa de suministro.



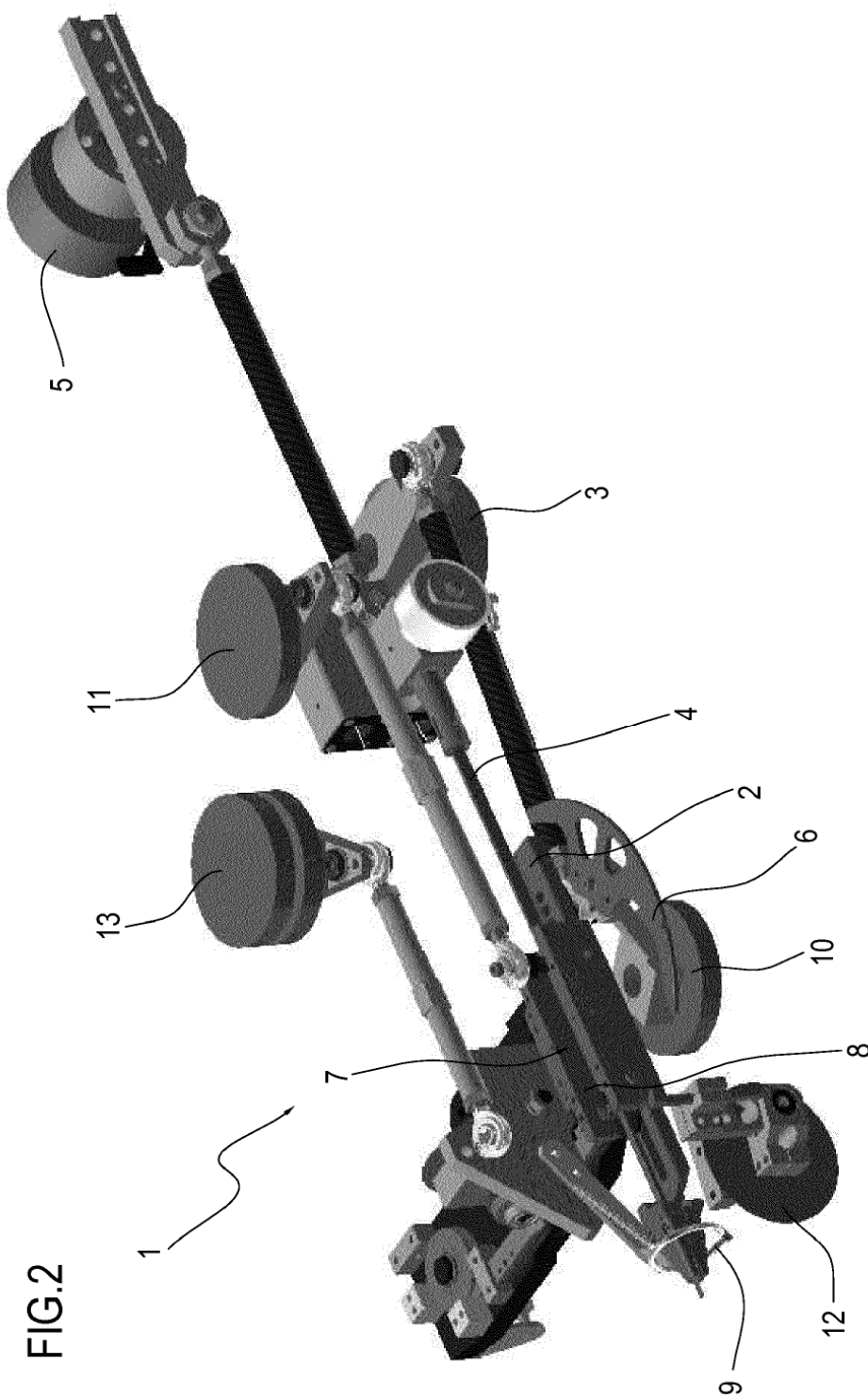


FIG.2

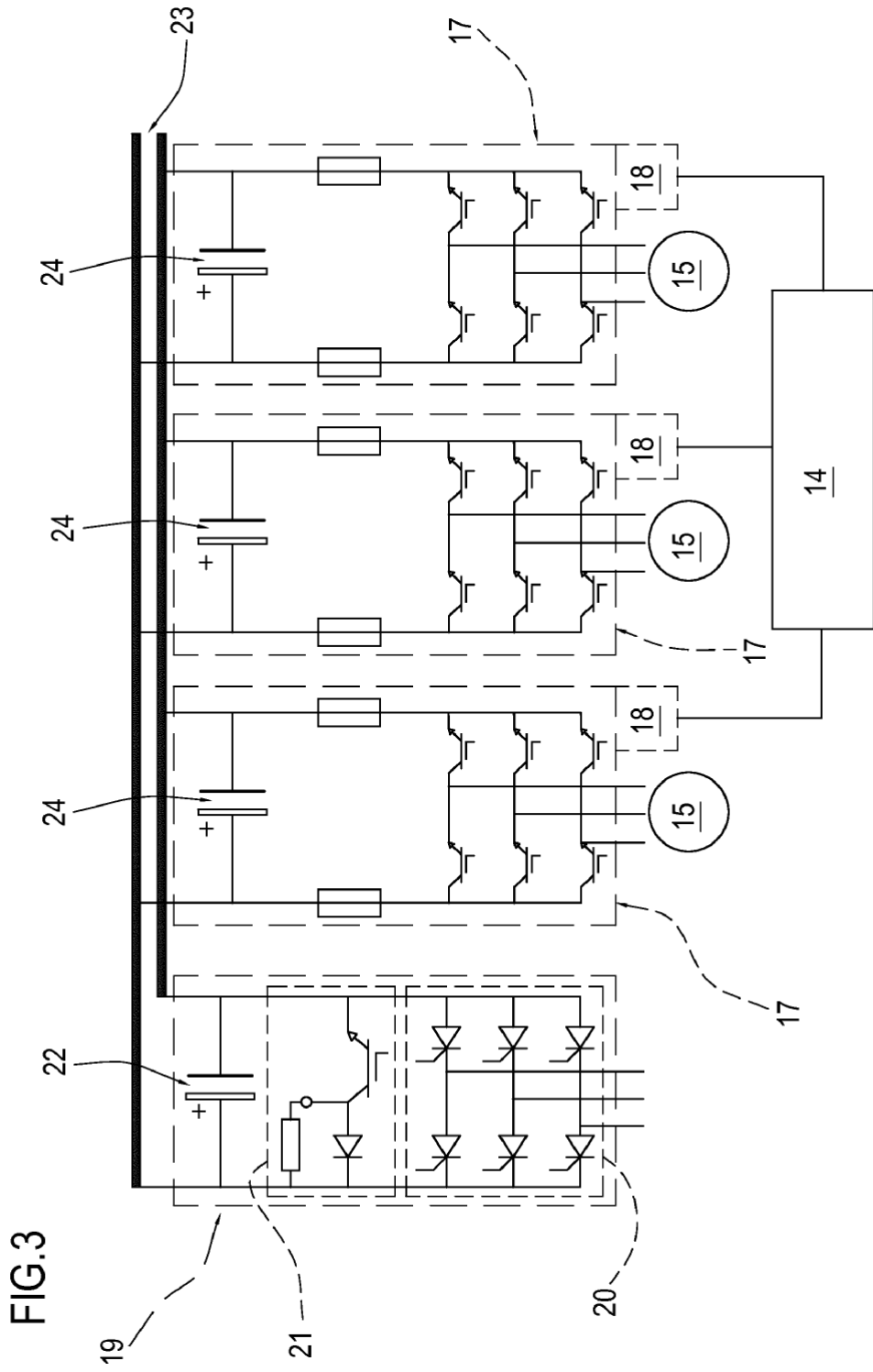


FIG.3

FIG.4

