

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 664 838**

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 13195993 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.01.2018 EP 2745732**

54 Título: **Punzonadora automática para fabricar cepillos, y método para fabricar cepillos automáticamente mediante punzonado**

30 Prioridad:

18.12.2012 IT BO20120683

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

23.04.2018

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 2 664 838 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

Punzonadora automática para fabricar cepillos, y método para fabricar cepillos automáticamente mediante punzonado

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

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

Más específicamente, la invención se refiere a máquinas automáticas para fabricar cepillos industriales. Sin embargo, la invención también se refiere a máquinas automáticas para fabricar cepillos en general (por ejemplo, cepillos dentales).

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

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

- una corredera (también denominada "puzón"), móvil con un movimiento alternativo para recibir haces de fibras y alimentar los mismos al cuerpo de un cepillo;
- una aguja, móvil con un movimiento alternativo para insertar los haces de alambres en las correspondientes aberturas del cuerpo del cepillo;
- un dispositivo (también conocido como "arco") para retirar los haces de fibras de un tanque que contiene dichas fibras;
- un alimentador (también conocido como "alimentador de alambres") para alimentar un material de fijación (que generalmente consiste en alambre metálico), que actúa junto con la corredera y con la aguja para permitir la inserción de una cantidad de material de fijación en la abertura del cuerpo del cepillo, junto con un correspondiente haz de fibras;
- un dispositivo de corte (también conocido como "cortador"), diseñado para cortar porciones del material de fijación;
- un dispositivo de conformación (también conocido como "bastidor"), para conformar elementos de fijación, que comprende una cantidad predeterminada de material de fijación;
- un dispositivo para separar fibras (también conocido como "separador de cerdas"). Cada uno de estos elementos móviles se acciona alternativamente 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 están accionados por un solo vástago a través de la acción de una pluralidad de levas. Así, está presente un motor (por ejemplo, un motor eléctrico) que impulsa el vástago y que, en consecuencia, impulsa todos los elementos móviles.

45 Esta solución garantiza una sincronía perfecta entre los movimientos de todos los elementos móviles, y hace que la máquina sea especialmente rápida. Sin embargo, esta solución "mecánica" no es muy flexible y presenta problemas considerables si necesita adaptarse la máquina a la fabricación de cepillos de diferentes tamaños, especialmente con fibras (es decir, cerdas) de diferentes longitudes.

50 En efecto, el cambio a cepillos con cerdas de una longitud diferente implica 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.

En vista de esto, se han desarrollado otras soluciones técnicas en las que uno o más de los elementos móviles se accionan mediante un accionador dedicado, por ejemplo, un motor eléctrico que se utiliza para impulsar un solo elemento móvil.

55 En el documento de patente EP1493355B1 se describe una solución de este tipo.

Adicionalmente, para facilitar el cambio, los Solicitantes han desarrollado una solución técnica (descrita en el documento de patente WO2011045743) en la que los accionadores eléctricos están conectados a los respectivos elementos móviles mediante mecanismos cinemáticos, que facilitan el ajuste de la carrera de los elementos móviles.

60 Sin embargo, estas soluciones también presentan inconvenientes, vinculados a la dificultad de coordinar y sincronizar el movimiento de una pluralidad de elementos móviles accionados por los correspondientes accionadores. Esta dificultad se ve acentuada por la necesidad de hacer que la máquina sea particularmente eficiente en términos de velocidad, y fiable contra fallos de funcionamiento.

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

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

Más específicamente, un objetivo de la invención es proporcionar una punzonadora automática que sea particularmente flexible en lo referente a los cambios y, al mismo tiempo, particularmente rápida.

Un objetivo adicional de la invención es proporcionar una punzonadora automática que, además de ser particularmente flexible en lo referente a los cambios, también sea particularmente fiable y robusta.

Otro objetivo adicional de la invención es proporcionar una punzonadora automática que, además de ser particularmente flexible en lo referente a los cambios, también sea particularmente eficiente en lo referente al consumo de energía.

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

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

- una corredera conectada a un primer accionador, y móvil con un movimiento alternativo para recibir haces de alambres y alimentar los mismos al cuerpo de un cepillo;
- una aguja conectada a un segundo accionador, y móvil con movimiento un alternativo para insertar los haces de fibras dentro de las correspondientes aberturas del cuerpo del cepillo;
- un sistema de control conectado al primer y segundo accionadores, para controlarlos de forma sincronizada,

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

- 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, como una función de un parámetro de sincronización que tiene una relación predeterminada con un parámetro que representa la posición de la aguja;
- un procesador diseñado para recibir desde los sensores la primera y la segunda señales, y programado para derivar a tiempo real valores del parámetro de sincronización y para controlar al menos el primer accionador, por retroalimentación, en función de la primera y segunda señales de los valores derivados para el parámetro de sincronización y de los datos contenidos en la memoria.

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

Debe observarse que la 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 mencionados):

- un dispositivo para retirar haces de fibras de un tanque que contiene dichas 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 del cepillo, junto con un correspondiente haz de fibras;
- un dispositivo de corte, diseñado para cortar porciones de material de fijación;
- un dispositivo para conformar elementos de fijación, que comprende una cantidad predeterminada de material de fijación;
- un dispositivo para separar fibras.

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

En vista de esto, para uno o más elementos móviles (además de la aguja y la corredera ya mencionados) se aplica lo siguiente:

- la 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, como una función de un parámetro de sincronización que tiene una relación predeterminada con un parámetro que representa la posición de la aguja;
- el procesador está diseñado para recibir la señal detectada por el sensor, y está programado para controlar el elemento móvil mediante retroalimentación, en función de los datos contenidos en la memoria.

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

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

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

Esta ley está definida por la tendencia del parámetro de control (del correspondiente elemento móvil) con respecto al parámetro de sincronización.

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. Preferentemente, para cada elemento móvil (es decir, para cada mecanismo impulsor de un respectivo elemento móvil), 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 se lleva a cabo también a través de un cuarto parámetro de control, concretamente la tasa de cambio de aceleración (la derivada de la aceleración con respecto al tiempo).

Así, con respecto a los parámetros de control, el procesador compara valores derivados de una tendencia memorizada (de referencia) con unos valores derivados, de una señal detectada por un correspondiente sensor.

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 punzonadora.

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

Durante la operación 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).

Con respecto a la detección del parámetro de sincronización (es decir, de una señal que represente el parámetro de sincronización), son posibles los dos siguientes enfoques:

- usar una señal de referencia temporal (es decir, una base temporal), generada por la propia máquina (por ejemplo, por el procesador u otros componentes electrónicos);
- usar una señal detectada que represente un parámetro de control (por ejemplo, la posición) de uno de los elementos móviles, que adopte así el papel de "maestro" con respecto a los otros elementos móviles.

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

En cualquier caso, el procesador está programado para derivar valores del parámetro de sincronización (a partir de la señal de sincronización).

La señal de referencia temporal generada es, por ejemplo, una señal en diente de sierra o cualquier otra señal capaz de definir un temporizador.

Así, el valor adoptado instantáneamente por la señal de referencia temporal está en una relación biunívoca con la posición en el período (ciclo de trabajo), por ejemplo expresable en grados sexagesimales por un número entre 0 y 360 grados.

Con respecto al uso a modo de parámetro de sincronización de una señal detectada, que represente un parámetro de control de uno de los elementos móviles, es preferible usar un parámetro de control de la aguja. Por lo tanto, si uno de los elementos móviles ha de adoptar el papel de maestro, resulta preferente que ese elemento móvil sea la aguja.

5 En efecto, la aguja es el elemento móvil con la carrera más larga. En vista de esto, en términos generales (aunque esta no es 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.

10 Así, puede usarse la posición de la aguja (u otra cantidad vinculada a la posición) de manera efectiva como parámetro de sincronización para los otros elementos móviles. Sin embargo, en principio puede usarse cualquier otro elemento móvil en lugar de la aguja.

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

20 En este caso (uso de la aguja como elemento maestro), puede controlarse la aguja (es decir, el accionador de la aguja) mediante retroalimentación con respecto a la señal de referencia temporal, o puede controlarse en circuito abierto.

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

30 En vista de esto, lo importante es que, para cada uno de los elementos móviles a controlar, el parámetro de sincronización utilizado para controlarlo tenga una relación predeterminada con un parámetro que represente la posición de la aguja. Este parámetro puede ser:

- la posición detectada de la propia aguja (la aguja es el elemento maestro y los otros elementos móviles son esclavos de la aguja);
- la posición de otro elemento móvil que sea esclavo de la aguja;
- 35 - una referencia temporal absoluta (utilizada para todos los elementos móviles); en este caso, la referencia temporal absoluta tendrá una relación predeterminada con un parámetro que represente la posición de la aguja, porque (en este caso) la memoria de la máquina contiene una relación que vinculará la posición de la aguja (u otro parámetro vinculado a la misma, como por ejemplo la velocidad o aceleración) al parámetro de sincronización (correspondiente a la referencia temporal absoluta).

40 En vista de esto, la aguja también se controla mediante retroalimentación relativa a dicha señal de referencia temporal, y todos los demás elementos móviles (a controlar) se controlan con relación a la misma señal de referencia temporal. En este caso, la señal de referencia temporal será una referencia temporal absoluta (base temporal absoluta). Además, en este caso, ninguno de los elementos móviles adoptará el rol de maestro.

45 El hecho de que la aguja se controle (por retroalimentación) en función de dicha referencia temporal, que consiste en una señal generada por la máquina, presenta la ventaja de que permite ajustar la velocidad de la máquina al operar en la frecuencia de la señal de referencia temporal.

50 En efecto, aumentando o disminuyendo la frecuencia de la señal de referencia temporal, se aceleran o desaceleran todos los elementos móviles, al tiempo que permanecen sincronizados entre sí (esto es aplicable tanto si la referencia temporal es absoluta, así como si se usa la referencia temporal para controlar la aguja como elemento maestro de todos los demás elementos móviles).

55 En vista de esto, la máquina cuenta con una unidad de control (constituida por ejemplo por el mismo procesador o por otros medios de procesamiento) diseñada para recibir como entrada una señal de control, que represente una condición operativa de los accionadores (por ejemplo, que represente la energía absorbida de los accionadores).

60 La unidad de control está programada para variar la frecuencia de la señal de referencia temporal como una función de la señal de control. Por ejemplo, la unidad de control está programada para reducir la frecuencia de la señal de referencia temporal, causando la desaceleración de todos los elementos móviles, si la señal de control recibida es indicativa de una condición de sobrecarga de uno de los accionadores (por ejemplo, debido a un fallo mecánica en el correspondiente elemento móvil, que impida mantener el respectivo accionador al mismo nivel que los demás accionadores).

65

Otra ventaja de controlar la aguja (por retroalimentación) basándose en la referencia temporal, que consiste en una señal generada por la máquina, es que permite gestionar el procedimiento de apagado de la máquina de manera sencilla y efectiva.

5 Preferentemente, el sistema de control (es decir, el procesador del sistema de control) está programado para establecer, al arrancar la máquina (cuando los elementos móviles están estacionarios y deben ponerse en movimiento), un valor inicial predeterminado para el parámetro de sincronización como una función de un valor detectado por el segundo sensor (en el instante en que se inicia la máquina).

10 Esto permite sincronizar todas las unidades impulsoras de todos los elementos móviles al arrancar la máquina, tomando como referencia la posición de uno de los elementos móviles (preferentemente la aguja, por las razones indicadas anteriormente).

15 Una ventaja de usar la referencia temporal como base temporal absoluta, para controlar todos los elementos móviles, es que permite la máxima libertad a la hora de definir el ciclo de accionamiento de la aguja, lo que brinda la posibilidad de asignar uno o más topes a la aguja. Esto puede resultar 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 móviles).

20 Los accionadores comprenden respectivos sistemas de motor, preferentemente máquinas eléctricas y preferentemente máquinas eléctricas rotativas.

Alternativamente, los sistemas de motor pueden ser accionadores lineales, o pueden ser accionadores neumáticos.

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

Al menos dos de los accionadores (preferentemente todos ellos) están diseñados para mover un respectivo elemento móvil, es decir, están dedicados a impulsar el elemento móvil.

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

Preferentemente, la aguja está conectada a un sistema de motor giratorio, a través de un mecanismo de manivela de empuje. También puede usarse un sistema de manivela y biela para los otros accionadores.

35 Sin embargo, debe observarse que pueden usarse otros tipos de accionadores, tales como por ejemplo accionadores lineales, en lugar de un accionador eléctrico giratorio.

40 El mecanismo cinemático utilizado para conectar el accionador al elemento móvil podría ser de un tipo distinto al mecanismo de manivela, tal como por ejemplo bielas, levas, articulaciones de cuatro barras, u otras soluciones mecánicas conocidas.

Debe observarse que los accionadores de los elementos móviles comprenden preferentemente máquinas eléctricas.

45 Estas máquinas eléctricas son máquinas eléctricas reversibles. En otras palabras, pueden actuar como motores (que absorban energía eléctrica y proporcionen energía mecánica) o como generadores (que absorban energía mecánica y generen energía eléctrica).

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

55 Preferentemente, cada accionador comprende una máquina eléctrica (por ejemplo, un motor sin cepillos) y un convertidor, diseñado para accionar la máquina eléctrica (preferentemente, un convertidor de CC/CA). El convertidor define un servoaccionador (también denominado sencillamente "servo" o "impulsor" para abreviar).

En vista de esto, todos los convertidores están preferentemente conectados al mismo bus de corriente continua (CC), que constituye una fuente de alimentación común para todos los servoaccionadores.

60 En vista de esto, el sistema de control está programado para impulsar los accionadores que funcionan como motores o generadores, en función de un estado operativo instantáneo de aceleración o desaceleración de cada máquina eléctrica, respectivamente. Así, la energía eléctrica suministrada por un accionador que funcione como generador puede utilizarse para otro accionador que funcione como motor.

65 Un accionador puede funcionar como motor y otro puede funcionar simultáneamente como generador, dado que los movimientos de los elementos móviles están sincronizados de tal manera que permiten acelerar un elemento al tiempo que desaceleran otro.

Eso significa que se absorbe menos energía, la máquina consume menos y es más eficiente a nivel energético.

5 La máquina también comprende preferentemente un acumulador de energía eléctrica (por ejemplo, una batería de condensador) conectada al bus. Esto permite que la energía generada por un accionador sea utilizada (recuperada) después de cierto tiempo por otro accionador, o por ese mismo accionador.

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

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

15 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 funcionen en modo generador.

20 Así, la máquina de acuerdo con la invención puede gestionar eficazmente un procedimiento de parada de emergencia, en caso de un corte de corriente (y en ausencia de sistemas de generador auxiliares, es decir, fuentes de alimentación ininterrumpida (UPS) o unidades de energía de emergencia conectadas a los accionadores individuales).

25 En efecto, durante tal procedimiento (mientras las máquinas eléctricas están desacelerando), el bus recibe energía desde los propios accionadores. Esta energía (junto con la energía previamente acumulada, si la hay) se usa para detener todos los elementos móviles, en posiciones recíprocas predeterminadas (deseadas).

30 Así, la máquina está configurada para gestionar el procedimiento de apagado controlado de forma que se utilice la energía previamente acumulada, y la energía producida por las máquinas eléctricas de los accionadores que funcionen como generadores.

35 En vista de esto, el sistema de control también cuenta con una fuente de alimentación que está interconectada con las fuentes de alimentación de los accionadores (preferentemente conectadas al bus de CC), de manera que utiliza la energía eléctrica generada por los propios accionadores. Sin embargo, el sistema de control se alimenta preferentemente a través de una UPS.

40 También debe observarse que el sistema de control recibe como entrada una señal que representa el voltaje de la fuente de alimentación principal, y una señal que representa el voltaje del bus de CC. El sistema de control está programado para controlar la tensión de alimentación (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. Así, la máquina está configurada para efectuar automáticamente el procedimiento de apagado controlado.

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

Dicho método comprende las siguientes etapas:

- 50
- desplazar una corredera usando un primer accionador, con un movimiento alternativo para recibir haces de fibras y alimentar los mismos al cuerpo de un cepillo;
 - desplazar una aguja, usando un segundo accionador, que es móvil con un movimiento alternativo para insertar los haces de alambres dentro de las correspondientes aberturas del cuerpo del cepillo.

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

- 55
- preparar una memoria que contiene datos de una tendencia predeterminada de al menos un parámetro de control, que representa la posición de la corredera, como una 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;
 - 60 - detectar una segunda señal, que representa la posición de la aguja durante el movimiento de la aguja;
 - llevar a cabo un control de retroalimentación del 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 como una función de la primera y segunda señal detectadas y de los valores
 - 65 derivados a tiempo real para el parámetro de sincronización.

Más específicamente, el método comprende el movimiento de forma alternativa, usando unos correspondientes accionadores de (uno o más de) los siguientes elementos móviles;

- 5 - un dispositivo para retirar haces de fibras de un tanque que contiene 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 del cepillo, junto con un correspondiente haz de fibras;
- un dispositivo de corte, diseñado para cortar porciones de material de fijación;
- 10 - un dispositivo para conformar elementos de fijación, que comprende una cantidad predeterminada de material de fijación;
- un dispositivo para separar fibras.

En vista de esto, el método comprende preferentemente las siguientes etapas:

- 15 - detectar una segunda señal, que representa la posición del elemento móvil durante el movimiento del mismo;
- llevar a cabo un control de retroalimentación del accionador del elemento móvil, como una función también de una tendencia predeterminada de al menos un parámetro de control, que representa la posición del elemento móvil, con respecto al parámetro de sincronización (que tiene una relación predeterminada con un parámetro que representa la posición de la aguja).

20 Preferentemente, el segundo accionador se controla mediante 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 señal de referencia temporal generada por el procesador.

25 En este caso, todos los accionadores se controlan preferentemente mediante 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 temporal generada por el procesador (utilizada para controlar la aguja y que define una base temporal absoluta).

30 El método también comprende preferentemente una etapa de ajuste dinámico de la señal de referencia temporal, en función de una señal de control que representa una condición de funcionamiento de los accionadores.

35 Preferentemente, el método comprende adicionalmente una etapa de establecer un valor predeterminado inicial para el parámetro de sincronización, en función de un valor detectado por el segundo sensor en el instante en que se inicia la máquina.

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

- 40 - suministrar electricidad para alimentar al menos un accionador, que funciona como un motor;
- recibir y acumular electricidad desde al menos un accionador que funciona como 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 limitativa de la invención, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- 45 - La Figura 1 ilustra esquemáticamente la punzonadora de acuerdo con la invención;
- La Figura 2 ilustra la punzonadora de la Figura 1, en una configuración operativa diferente.
- 50 - 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.

En los dibujos, el número 1 denota una máquina de acuerdo con la presente invención.

55 La máquina 1 es una punzonadora automática para la fabricación de cepillos (en particular cepillos industriales, pero no necesariamente, y no necesariamente y exclusivamente cepillos industriales).

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

60 La máquina 1 comprende una corredera 2, móvil con un movimiento alternativo para recibir haces de fibras y alimentar los mismos al cuerpo de un cepillo.

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

La corredera 2 está conectada a un primer accionador 3.

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

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

Preferentemente, la corredera 2 está conectada al respectivo accionador 3 mediante un sistema de manivela y biela.

10 La máquina 1 también comprende una aguja 4, móvil con un movimiento alternativo para insertar los haces de alambres en las aberturas del cuerpo del cepillo.

La aguja 4 es móvil a lo largo del eje longitudinal (de punzonado).

15 La aguja 4 está conectada a un segundo accionador 5, diseñado para impulsar la aguja 4 en sí.

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

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

Preferentemente, la aguja 4 está conectada al respectivo accionador 5 mediante un sistema de manivela y biela.

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

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

30 - un dispositivo 6 para retirar haces de fibras de un tanque (no ilustrado) que contiene 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 del cepillo, junto con un correspondiente haz de fibras;

35 - un dispositivo 7 de corte, diseñado para cortar porciones de material de fijación;
- un dispositivo 8 para conformar elementos de fijación, que comprende una cantidad predeterminada de material de fijación;
- un dispositivo 9 para separar las fibras.

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

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

45 El dispositivo 7 de corte está conectado a un respectivo quinto accionador 11.

El dispositivo 8 de conformación está conectado a un respectivo sexto accionador 12.

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

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

55 Así, el sistema 14 de control está conectado al primer accionador 3 y al segundo accionador 5, para impulsar los mismos de forma sincronizada.

El sistema 14 de control también está conectado preferentemente a uno o más de los restantes accionadores (aún más preferentemente, a todos ellos), desde el tercero hasta el séptimo, para impulsarlos de forma sincronizada.

60 La máquina 1 comprende adicionalmente, para cada accionador (conectado al sistema 14 de control para ser controlado por el mismo), al menos un sensor (no ilustrado, de tipo esencialmente conocido), diseñado para detectar una señal que represente la posición del correspondiente elemento móvil durante el movimiento del mismo.

65 Más específicamente, por lo tanto, el sistema 14 de control comprende un primer sensor diseñado para detectar una primera señal que representa la posición de la corredera 2 (durante el movimiento de la misma), y comprende un

segundo sensor diseñado para detectar una segunda señal que representa la posición de la aguja 4 (durante el movimiento de la misma).

5 Debe observarse que estos sensores pueden operar sobre el correspondiente elemento móvil (directamente), o sobre el accionador conectado al elemento móvil para mover el mismo.

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

10 Más específicamente, para cada elemento móvil se utilizan preferentemente una pluralidad de sensores: por ejemplo, uno diseñado para detectar (directamente) una señal que represente la posición del respectivo elemento móvil, uno diseñado para detectar (directamente) una señal que represente la velocidad del respectivo elemento móvil, y uno diseñado para detectar (directamente) una señal que represente la aceleración del respectivo elemento móvil.

20 Debe observarse que una señal que represente la velocidad de un elemento móvil también representará (indirectamente) la posición de dicho elemento móvil (ya que puede estar integrado mediante un procesador del sistema 14 de control).

Sin embargo, el hecho de que las señales que representan la posición y la velocidad sean detectadas por los respectivos sensores dedicados aumenta la fiabilidad del control.

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

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

30 Por ejemplo, esta tendencia se memoriza como una función de una variable, expresada en grados sexagesimales y dentro del intervalo [0-360], o expresada en radianes y dentro del intervalo [0-2 π].

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

40 El procesador también está diseñado para recibir desde el 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 móviles, o cualquier subconjunto de los mismos).

El procesador está programado para recibir o derivar (a tiempo real) una correspondiente señal (que representa la tendencia en el tiempo del parámetro de sincronización), es decir, una señal de sincronización.

45 Esta señal de sincronización presenta 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.

50 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 temporal generada por el procesador (por ejemplo, una señal en diente de sierra u otra señal que tenga una tendencia periódica de acuerdo con el ciclo de trabajo) de la máquina, y que tiene una tendencia monótona en el período de ese ciclo).

55 Así, el procesador está programado para derivar un valor del parámetro de sincronización, en cada instante, como una función de la señal de sincronización.

60 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 temporales predeterminados) el procesador deriva el valor del parámetro de sincronización de la señal de sincronización, y deriva, en función de dicho 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 correspondiente sensor), y genera una señal para accionar el correspondiente accionador, en función de la comparación.

65

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

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

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

Por conveniencia de la descripción, se tiene en cuenta la necesidad de coordinar el accionamiento de la corredera 2 con respecto al accionamiento de la aguja 4 (una consideración similar también sería aplicable a los restantes elementos móviles).

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

20 Por ejemplo, el parámetro de control Ycorredera es la posición de la corredera (o una cantidad que represente dicha posición).

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

30 Así, en un instante determinado, en función del valor de la señal de referencia temporal 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. El procesador controla así el accionador de la corredera, por retroalimentación, en función de la comparación entre el valor detectado para el parámetro de control de la corredera y el correspondiente valor almacenado en la memoria.

En este ejemplo, el accionador de la aguja se controla (por retroalimentación) como una función de la tendencia (ley) almacenada 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 utiliza la misma señal de referencia temporal utilizada para controlar la corredera (el parámetro de sincronización), para determinar instantáneamente el valor del parámetro Xaguja.

40 En una segunda realización, la aguja se controla por retroalimentación en función de la señal de referencia temporal (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 deriva el valor instantáneo del período (Xcorredera) del valor instantáneo de la posición detectada de la aguja (que, a su vez, se controla como una función de la señal de referencia temporal).

45 En la práctica, en este caso, la unidad impulsora de la corredera es esclava a la unidad impulsora de la aguja.

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

Debe observarse 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 servoaccionador conectado al sistema de motor, para impulsar el mismo.

60 Obsérvense en las Figuras 1 y 2 los componentes mecánicos de la máquina 1, en particular los elementos móviles, los sistemas de motor diseñados para desplazar los elementos móviles, y los mecanismos cinemáticos para conectar las partes móviles a los respectivos sistemas de motor.

Por otro lado, las Figuras 3 y 4 ilustran (esquemáticamente) las partes eléctricas y de control de la máquina, en particular los servoaccionadores, el sistema 14 de control y su sistema de suministro de energía.

65 En las Figuras 3 y 4, los sistemas de motor están indicados en su totalidad por el número 15, mientras que los servoaccionadores están indicados en su totalidad por el número 16.

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

5 Cada servoaccionador 16 comprende un convertidor 17 de energía y una placa electrónica 18.

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

10 Más específicamente, para cada servoaccionador 16, el convertidor 17 de energía está conectado a la fuente de alimentación eléctrica y al correspondiente sistema 15 de motor. La placa electrónica 18 está conectada a la fuente de alimentación eléctrica y al sistema 14 de control.

15 Preferentemente, los sistemas 15 de motor son motores trifásicos sin escobillas. Preferentemente, el sistema de suministro de energía eléctrica se forma de la siguiente manera.

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

20 La unidad 19 de potencia está conectada preferentemente a todos los accionadores, para alimentar los mismos.

Más específicamente, cada servoaccionador 16 está conectado a la unidad 19 de potencia.

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

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

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

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

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

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

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

45 Preferentemente, todos los servoaccionadores 16 (en particular, todas las placas 18) están conectados al sistema 14 de control para poder controlar (accionar) los mismos. De acuerdo con otro aspecto de la invención, el sistema 14 de control está programado para impulsar los accionadores que funcionan como motor o generador (del correspondiente sistema 15 de motor, que es preferentemente una máquina eléctrica sin escobillas), en función de un estado operativo instantáneo de aceleración o desaceleración de cada máquina eléctrica, respectivamente, de modo que la energía eléctrica suministrada por un accionador que funcione como generador pueda ser utilizada por otro accionador que funcione como motor.

50 Preferentemente, el sistema 14 de control está programado para llevar a cabo un procedimiento controlado de apagado de emergencia. Más específicamente, está programado para impulsar todos los accionadores de tal manera que provoquen la desaceleración simultánea de las respectivas máquinas eléctricas (en particular las que estén en movimiento), en modo operativo de generador, para detener los elementos móviles en posiciones recíprocas predeterminadas.

60 Por lo tanto, el sistema 14 de control está programado preferentemente para llevar a cabo un procedimiento controlado de apagado de emergencia, de tal manera que fuerce a los sistemas 15 de motor a operar como generadores durante su desaceleración.

65 Así, durante la parada de emergencia, el sistema 14 de control hace que todas las herramientas (excepto las que ya estén detenidas al iniciar el procedimiento) deceleren, funcionando así como generadores y manteniendo la alimentación del bus 23 para que éste alimente, a su vez, el servoaccionador 16 (y los accionadores en general) durante el tiempo suficiente para detener por completo todos los elementos móviles en forma coordinada por fases.

ES 2 664 838 T3

El hecho de que el sistema 14 de control accione los sistemas 15 de motor para que operen como generadores de energía eléctrica, durante la desaceleración de los respectivos elementos móviles, permite ventajosamente recuperar energía al transferir energía eléctrica al bus 23.

5 Esto permite que la máquina 1 absorba menos energía de la red, y que (en ausencia de voltaje de la red) pueda efectuar procedimientos de apagado de emergencia sin tener que proporcionar una pluralidad de unidades de UPS en la máquina 1.

10 El hecho de que la máquina 1 esté equipada con una batería de condensadores 24, 22, conectados al bus 23, permite acumular energía eléctrica producida por los propios accionadores o por otros accionadores, en diferentes etapas del ciclo de trabajo.

REIVINDICACIONES

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

- 5 - una corredera (2) conectada a un primer accionador (3), y móvil con un movimiento alternativo para recibir haces de fibras y alimentar los mismos al cuerpo de un cepillo;
- una aguja (4) conectada a un segundo accionador (5), y móvil con un movimiento alternativo para insertar los haces de alambres dentro de las correspondientes aberturas del cuerpo del cepillo;
- 10 - un sistema (15) de control conectado al primer y segundo accionadores para controlarlos de forma sincronizada, comprendiendo los accionadores máquinas eléctricas reversibles (15),

caracterizada por que

- 15 - las respectivas fuentes de alimentación de los accionadores están eléctricamente interconectadas;
- el sistema (14) de control está programado para controlar los accionadores durante el funcionamiento como motor o como generador, en función de una operación instantánea de cada máquina eléctrica (15) para la aceleración o deceleración, respectivamente, de modo que la electricidad suministrada por un accionador que funcione como generador pueda ser utilizada por otro accionador que funcione como motor.

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

- 25 - un dispositivo (6) para retirar haces de fibras de un tanque que contiene 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 del cepillo, junto con un correspondiente haz de fibras;
- un dispositivo (7) de corte, diseñado para cortar porciones de material de fijación;
- 30 - un dispositivo (8) para conformar elementos de fijación, que comprende una cantidad predeterminada de material de fijación;
- un dispositivo (9) para separar fibras,

35 en la que el accionador de cada uno del uno o más elementos comprende una máquina eléctrica reversible (15) y su fuente de alimentación está interconectada con las fuentes de alimentación de los otros accionadores, y en la que el sistema (14) de control está conectado al accionador y programado para controlarlo como motor o como generador, en función de la operación instantánea de aceleración o desaceleración, respectivamente, de la respectiva máquina eléctrica.

40 3. La punzonadora de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en la que cada uno de los accionadores comprende un servoaccionador (16) que tiene una salida conectada a la correspondiente máquina eléctrica, para controlarla, y una entrada conectada a una fuente de alimentación eléctrica compartida por todo el convertidor.

4. La punzonadora de acuerdo con la reivindicación 3, en la que los servoaccionadores (16) se alimentan con CC y la fuente de alimentación eléctrica compartida comprende un bus (23) de CC.

45 5. La punzonadora de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que el sistema (14) de control está programado para controlar todos los accionadores con el fin de controlar las respectivas máquinas eléctricas (15), para la desaceleración simultánea cuando esté funcionando como generador, y para detener los elementos móviles en posiciones recíprocas predeterminadas.

50 6. La punzonadora de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que el sistema (14) de control comprende:

- 55 - 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 (2), como una función de un parámetro de sincronización que tiene una relación predeterminada con un parámetro que representa la posición de la aguja (4);
- 60 - un procesador diseñado para recibir desde los sensores la primera y la segunda señal, y programado para derivar a tiempo real valores del parámetro de sincronización y para controlar al menos el primer accionador (3), por retroalimentación, en función de la primera y la segunda señal, los valores derivados para el parámetro de sincronización y los datos contenidos en la memoria.

65

7. La punzonadora de acuerdo con la reivindicación 6 cuando depende de la reivindicación 2, en la que, para cada uno del uno o más elementos móviles, el sistema (14) de control comprende un sensor diseñado para detectar una señal, que representa la posición del elemento móvil durante el movimiento del mismo,
- 5 la memoria contiene datos de una tendencia predeterminada de al menos un parámetro de control, que representa la posición del elemento móvil, como una función de un parámetro de sincronización que tiene una relación predeterminada con un parámetro que representa la posición de la aguja (4); 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.
- 10 8. La punzonadora de acuerdo con la reivindicación 6 o 7, en la que dicho parámetro de sincronización es representativo de un ciclo de trabajo de la punzonadora.
- 15 9. Un método para fabricar cepillos automáticamente mediante punzonado, que comprende las siguientes etapas:
- desplazar una corredera (2) usando un primer accionador (3), con un movimiento alternativo para recibir haces de fibras y alimentar los mismos al cuerpo de un cepillo;
 - desplazar una aguja (4) usando un segundo accionador (5), moviendo la misma con un movimiento alternativo para insertar los haces de alambres dentro de las correspondientes aberturas del cuerpo del cepillo,

20 comprendiendo los accionadores máquinas eléctricas reversibles (15), caracterizada por que las respectivas fuentes de alimentación de los accionadores están eléctricamente interconectadas, y por que comprende las siguientes etapas:

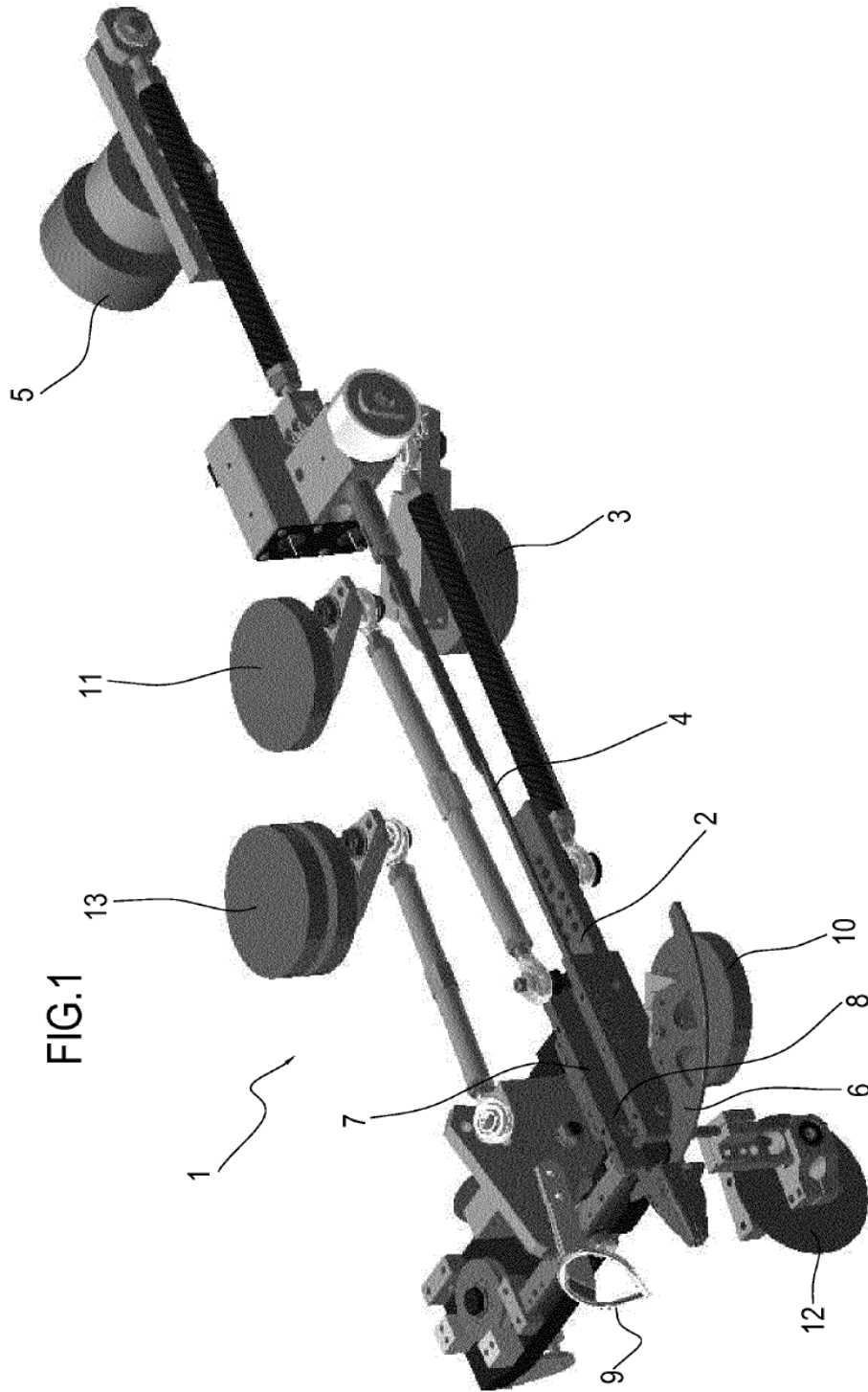
 - suministrar electricidad, para alimentar al menos un accionador que funcione como motor;
 - recibir y acumular electricidad desde al menos un accionador que funcione como generador, para usar la electricidad en una etapa de suministro.

25
10. El método de acuerdo con la reivindicación 9, que comprende una etapa de controlar los accionadores, mediante el sistema (14) de control, durante el funcionamiento como motor o como generador, como una función de una operación instantánea de cada máquina eléctrica (15) para la aceleración o la desaceleración, respectivamente, de modo que la electricidad suministrada por un accionador que funcione como generador pueda ser utilizada por otro accionador que funcione como motor.
- 30
11. El método de acuerdo con la reivindicación 9 o 10, que comprende una etapa de controlar los accionadores en una situación de fallo de energía, en la que se controlan todos los accionadores para desacelerar simultáneamente las respectivas máquinas eléctricas, cuando funcionen como generador, para detener los respectivos elementos móviles en una posición recíproca predeterminada con respecto a la posición de los restantes elementos móviles.
- 35
12. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones de 9 a 11, que comprende las siguientes etapas:
- 40
- preparar una memoria que contenga datos de una tendencia predeterminada de al menos un parámetro de control, que represente la posición de la corredera, en función de un parámetro de sincronización que tenga una relación predeterminada con un parámetro que represente la posición de la aguja (4);
 - detectar una primera señal, que represente la posición de la corredera (2) durante el movimiento de la corredera;
 - detectar una segunda señal, que represente la posición de la aguja (4) durante el movimiento de la aguja;
 - llevar a cabo un control de retroalimentación del primer accionador (3), en función de los datos almacenados de una tendencia predeterminada de al menos un parámetro de control, que represente la posición de la corredera,

45

 - con respecto a un parámetro de sincronización que tenga una relación predeterminada con un parámetro que represente la posición de la aguja, y como una función de la primera y segunda señal detectadas y de los valores derivados a tiempo real para el parámetro de sincronización.

50
13. El método de acuerdo con la reivindicación 12, en el que dicho parámetro de sincronización es representativo de un ciclo de trabajo de la punzonadora.
- 55



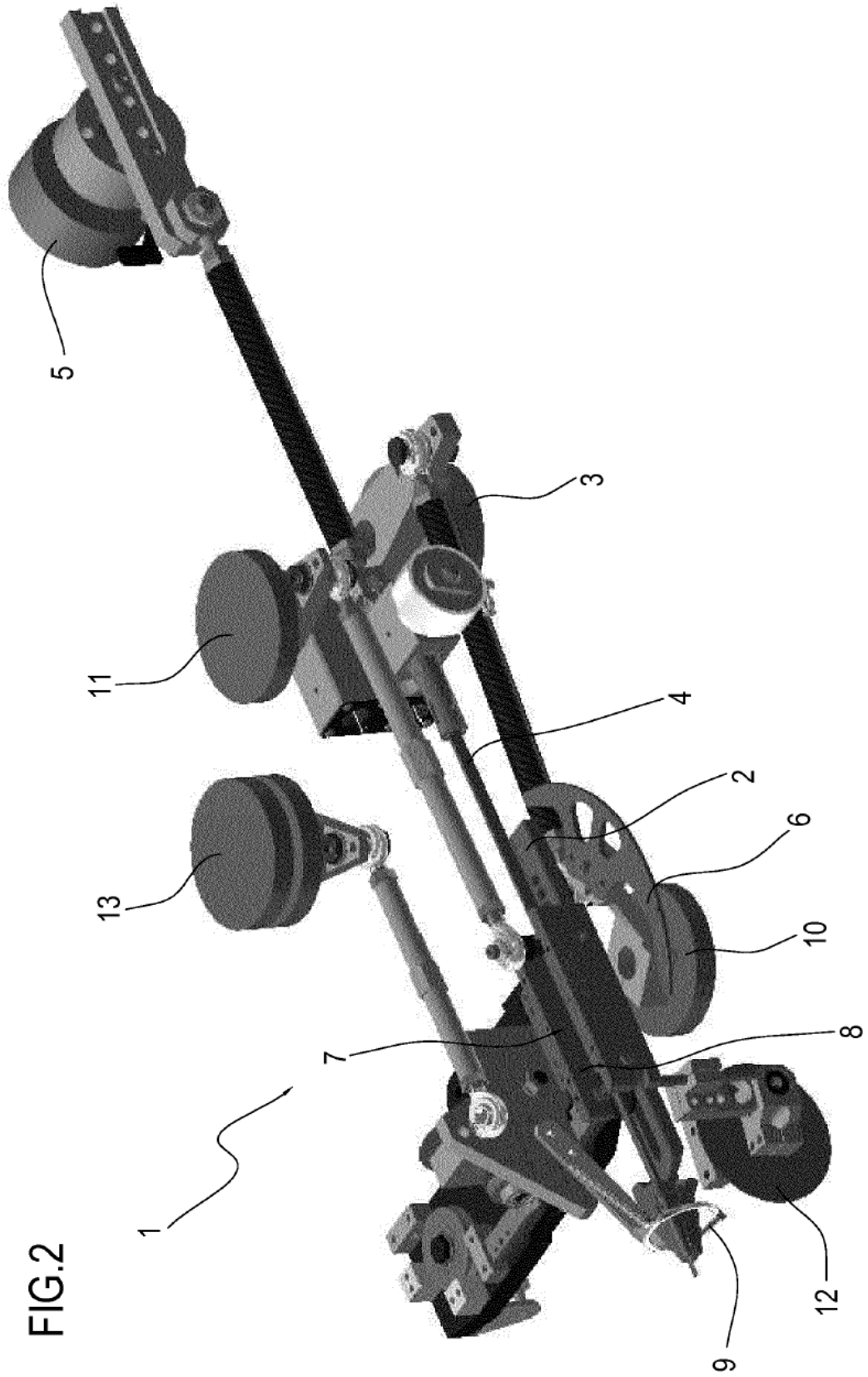


FIG.4

