

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 572 921**

51 Int. Cl.:

**B25J 9/16** (2006.01)

**B23P 21/00** (2006.01)

**B64F 5/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.10.2012 E 12778960 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.03.2016 EP 2768636**

54 Título: **Procedimiento operativo para un sistema de posicionamiento**

30 Prioridad:

**19.10.2011 DE 102011116437**

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

**03.06.2016**

73 Titular/es:

**BA ASSEMBLY & TURNKEY SYSTEMS GMBH  
(100.0%)  
Carl-Benz-Strasse 34  
74321 Bietigheim-Bissingen, DE**

72 Inventor/es:

**MEISSNER, ALEXANDER;  
HÄCKER, JENS;  
POPPE, DIRK;  
BIYIKLIOGLU, NIHAT y  
MBAREK, TAOUFIK**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 572 921 T3**

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

**DESCRIPCIÓN**

Procedimiento operativo para un sistema de posicionamiento

La invención se refiere a un procedimiento operativo para un sistema de posicionamiento que comprende convenientemente varios posicionadores que preferiblemente presentan respectivamente al menos un manipulador para la manipulación de un componente. El sector de aplicación preferido es el montaje de estructuras de aeronaves en el que se montan los segmentos superficiales para formar secciones del fuselaje, que en su caso se posicionan después los unos respecto a los otros y se ensamblan en un fuselaje, montándose a continuación además en el fuselaje las alas, la cola y el tren de aterrizaje.

Por el documento DE 10 2009 018 991 A1 se conoce un dispositivo para la orientación en el espacio de al menos dos componentes de subgrupo de gran formato, especialmente al menos un segmento lateral, al menos un segmento superior, al menos un segmento inferior y/o al menos un esqueleto de suelo, los unos en relación con los otros, para la integración de un componente, en especial de una sección del fuselaje de una aeronave. El dispositivo comprende al menos dos mecanismos de posicionamiento para la recepción de respectivamente un componente de subgrupo, en especial al menos dos posicionadores de segmentos laterales, al menos un posicionador de segmentos superiores y/o al menos un posicionador de segmentos inferiores, al menos un equipo de medición para el registro de una pluralidad de datos de medición, especialmente de datos de posicionamiento de los componentes de subgrupo y/o de los mecanismos de posicionamiento, al menos un sistema de control y/o regulación, especialmente al menos un sistema de control CNC y al menos una red neuronal. En relación con el estado de la técnica también se hace referencia a los documentos US 2010/135754 A1, DE 10 2004 056285 A1 y DE 10 2008 062026 A1.

En el montaje tradicional de estructuras de aeronaves, en el que los componentes en forma de segmentos superficiales se ensamblan para formar secciones del fuselaje, se sabe además que el posicionamiento se produce a través de mecanismos rígidos y pesados. Un componente se puede introducir en un bastidor de conformación. El componente se puede posicionar, junto con el bastidor y con ayuda de los mecanismos, respecto a un sistema de referencia, en una plantilla anular. La posición del mecanismo se puede registrar periódicamente. En este principio de montaje los mecanismos, y especialmente el bastidor, se diseñan convenientemente con una gran rigidez. Sin embargo, esto tiene el inconveniente de que, debido al diseño estructural como bastidor de conformación, se limita la flexibilidad para variantes de componentes.

También se conoce el empleo de unidades de posicionamiento coordinadas para el montaje de segmentos superficiales. Los segmentos superficiales se pueden disponer en puntos de recepción determinado a través de los así llamados herrajes en caliente y posicionar con ayuda de dispositivos de montaje en puntos de elevación. En función de las dimensiones de una aeronave a montar, se pueden aplicar, por ejemplo, de cuatro a ocho herrajes en caliente en el segmento superficial. En el caso de este principio de montaje la medición de la posición de los segmentos superficiales puede formar parte de cada proceso de montaje. Sin embargo, esta configuración presenta el inconveniente de que requiere un enorme esfuerzo técnico de control.

Por lo tanto, la invención se basa en la tarea de crear un procedimiento operativo perfeccionado y/o alternativo para un sistema de posicionamiento.

Esta tarea se puede resolver por medio de un procedimiento operativo según la invención, conforme a la reivindicación principal.

De acuerdo con la invención se crea un procedimiento operativo para un sistema de posicionamiento que comprende convenientemente varios posicionadores de los que cada uno presenta al menos un posicionador, preferiblemente varios posicionadores. El sistema de posicionamiento está especialmente indicado para el montaje de estructuras de aeronaves, pero también se puede emplear para el montaje de automóviles (por ejemplo piezas de carrocería, lunas, etc.).

En el marco de la invención un componente se recoge por medio de un manipulador y se manipula preferiblemente de forma sincronizada, mientras que lo sujetan conjuntamente varios manipuladores.

El término de "manipulación sincronizada" se refiere especialmente a la sincronización de los movimientos de los manipuladores.

Es posible que los manipuladores manipulen el componente de forma sincronizada desde una posición de partida (posición de partida y/u orientación inicial) hasta una posición de destino (posición de destino y/u orientación final).

Es posible que el componente presente, por ejemplo en la posición de partida o generalmente sin las correspondientes contramedidas, una deformación causada por su propio peso. En el caso del componente se puede tratar, por lo tanto, de un componente flácido.

Con preferencia los manipuladores recogen el componente en la posición de partida y lo manipulan para darle la forma deseada y/o lo mantienen en una forma deseada.

La forma deseada corresponde preferiblemente a una forma en la que se compensan la deformación causada por el peso propio del componente y/o las tensiones internas del componente.

En el marco de la invención se pueden compensar fundamentalmente por completo la deformación causada por el peso propio del componente y/o por las tensiones internas del componente, algo que no es absolutamente imprescindible. La invención también considera una compensación parcial.

5 En el marco de la invención la manipulación para dar forma o mantener la forma se puede llevar a cabo mediante la manipulación específica de todos los manipuladores y/o mediante la manipulación específica de sólo algunos de los manipuladores. Es decir, no se tienen que emplear obligatoriamente todos los manipuladores para darle la forma deseada al componente y/o para mantenerlo en la forma deseada. Es posible que los manipuladores transporten el componente en la forma deseada, al menos por secciones, hasta la posición de destino. En dependencia de la posición de partida y de la posición de destino y de la geometría del componente es posible manipular el  
10 componente, al menos por secciones, de forma continua entre la posición de partida y la posición de destino, de manera que se mantenga en la forma deseada. Dicho con otras palabras, existe la posibilidad de que los manipuladores no sólo manipulen el componente, sino que al mismo tiempo también lo mantengan en la forma deseada.

15 En su recorrido de la posición de partida a la posición de destino los manipuladores mantienen el componente preferiblemente en la forma deseada. En el marco de la invención también es posible que el componente sólo se manipule en la posición de destino para darle la forma deseada.

Los manipuladores pueden darle, por ejemplo, al componente la forma deseada mediante una manipulación sincronizada o no sincronizada (por ejemplo manipulación coordinada) y/o mantenerlo en la forma deseada.

20 Como ya se ha dicho antes, el componente puede presentar en la posición de partida una deformación provocada por su propio peso.

En una variante de realización preferida de la invención el componente es llevado por un mecanismo de sujeción y/o de transporte (por ejemplo una construcción de grúa) a la posición de partida en la que lo recogen los manipuladores (por ejemplo ya en la forma deseada) y/o en la que es manipulado para darle la forma deseada. Es posible que los manipuladores recojan el componente ya en la forma deseada. En este caso el mecanismo de sujeción y/o de transporte ya mantiene el componente convenientemente en la forma deseada. Sin embargo, también es posible que los manipuladores recojan un componente deformado por su peso propio y que le den la forma deseada. En este caso el mecanismo de sujeción y/o de transporte no mantiene el componente en la forma deseada.

30 En la posición de partida se produce preferiblemente una entrega del componente del mecanismo de sujeción y/o de transporte a los manipuladores.

En el marco de la invención, la posición de destino puede ser cualquier posición (posición y/u orientación) distinta a la posición de partida. La posición de destino no se tiene que referir forzosamente a una posición final. Con preferencia, la posición de destino es una posición de montaje en la que el componente se puede montar, por ejemplo, en una parte de la aeronave. De forma similar, la posición de partida se puede referir a una posición inicial, pero no tiene que hacerlo forzosamente.

35 Los manipuladores manipulan el componente preferiblemente de forma sincronizada e independientemente de la posición de funcionamiento, por ejemplo una posición "teach", de funcionamiento y/o "parada de emergencia".

40 Según la invención se puede asignar al componente un sistema de coordenadas (convenientemente un sistema de coordenadas maestro) y a los respectivos manipuladores los respectivos sistemas de coordenadas básicas (convenientemente sistemas de coordenadas esclavo).

El procedimiento operativo según la invención comprende además las siguientes características:

- se determina o se ha determinado la posición y/u orientación del componente en una posición de partida;
- 45 - se determina o se ha determinado la posición y/u orientación del componente en una posición de destino;
- se determinan o se han determinado los parámetros de movimiento de referencia, refiriéndose los parámetros de movimiento de referencia a un sistema de coordenadas asignado al componente y describiendo los mismos, por ejemplo, el movimiento del componente de la posición y/u orientación en la posición de partida a la posición y/u orientación en la posición de destino, con lo que se define preferiblemente una cinemática maestro;
- 50 - los parámetros de movimiento de referencia se transforman o se han transformado en el respectivo sistema de coordenadas básicas;
- los manipuladores manipulan el componente basándose en los respectivos parámetros de movimiento de referencia transformados (convenientemente con preferencia a los respectivos sistemas de coordenadas básicas de los manipuladores), con lo que los respectivos manipuladores ejecutan  
55 preferiblemente una cinemática esclavo.

Como consecuencia, los respectivos sistemas de coordenadas básicas se relacionan ventajosamente con el sistema de coordenadas asignado al componente que corresponde, con preferencia, a un sistema de coordenadas 6D (3 coordenadas de posición y 3 coordenadas de orientación).

5 Tanto el sistema de coordenadas asignado al componente como los respectivos sistemas de coordenadas básicas de los manipuladores se refieren convenientemente a puntos de referencia, en especial a los así llamados "Tool Center Points" (TCP – "punto central de la herramienta" o "punto de referencia de la herramienta"). Por lo tanto, con especial preferencia se trata en el caso de los sistemas de coordenadas de sistemas de coordenadas TCP.

10 Los puntos de referencia de los respectivos sistemas de coordenadas básicas de los manipuladores se fijan preferiblemente respecto a los manipuladores de modo que los respectivos sistemas de coordenadas básicas se mueven con los respectivos manipuladores. De forma alternativa o adicional el punto de referencia del sistema de coordenadas asignado al componente se puede fijar respecto al componente, con lo que el sistema de coordenadas asignado al componente se mueve con el mismo.

15 Es posible que los respectivos sistemas de coordenadas básicas (o sus puntos de referencia o TCPs) de los manipuladores sigan siempre al sistema de coordenadas (o a su punto de referencia o TCP), especialmente mientras que la transformación se fije entre los manipuladores y los puntos de ataque de los manipuladores en el componente y/o mientras que la transformación se fije entre los puntos de ataque de los manipuladores en el componente y la cinemática maestro del componente definida por los parámetros de movimiento de referencia. Convenientemente, la referenciación también establece una relación con las cinemáticas esclavo de los manipuladores y con la cinemática maestro del componente.

20 Los manipuladores se conectan preferiblemente a una sola unidad de control y/o de cálculo capaz de controlar los manipuladores de forma conjunta, sobre todo simultánea.

En especial se puede controlar, por ejemplo, la manipulación sincronizada o al menos el inicio de la manipulación sincronizada de los manipuladores por medio de una sola unidad de control y/o de cálculo.

25 Una misma unidad de control y/o de cálculo puede contener además los parámetros de movimiento de referencia (convenientemente la cinemática maestro) y/o los respectivos parámetros de movimiento de referencia transformados /convenientemente las cinemáticas esclavo) (éstos se pueden archivar, determinar y/o procesar en dicha unidad).

Es posible que los manipuladores se enlacen de forma sincronizada a través de un interfaz maestro/esclavo.

30 Los manipuladores pueden ser modelos iguales o distintos y comprender, por ejemplo, manipuladores lineales, seriales, cartesianos e híbridos. Los manipuladores de un posicionador pueden tener una construcción igual o diferente. Del mismo modo los manipuladores de diferentes posicionadores pueden tener una construcción igual o diferente.

35 El componente consiste preferiblemente en un segmento superficial, por ejemplo para la envoltura externa (por ejemplo un fuselaje de aeronave) que en la posición de destino se monta, por ejemplo, en otra parte de la aeronave. En este caso la posición de destino corresponde a una posición de montaje.

Conviene mencionar que los manipuladores se pueden desplazar individualmente o en grupos. Los manipuladores se pueden realizar además con uno o varios ejes. También es posible que los manipuladores se desplacen de forma sincronizada, por ejemplo en cascada. En el caso de los posicionadores y/o manipuladores se puede tratar, por ejemplo, de robots tradicionales o de otros equipos de manipulación apropiados.

40 También se debe hacer constar que la corrección de las cinemáticas de los manipuladores se puede llevar a cabo de forma sincronizada, por ejemplo en función de la desviación y/o deformación de los ejes lineales de los manipuladores y/o de la carga medida en los puntos de registro de los manipuladores en el componente, algo que en principio ya se conoce por el documento DE 10 2011 111 758.3, por lo que el contenido de esta solicitud de patente debe atribuirse íntegramente a la presente revelación.

45 La invención comprende también un sistema de control para un sistema de posicionamiento, especialmente para el montaje de estructuras de aeronaves, disponiendo el sistema de posicionamiento de varios posicionadores que presentan respectivamente al menos un manipulador, ejecutando el sistema de control durante el funcionamiento el procedimiento operativo tal como aquí se describe.

50 La invención comprende además un sistema de posicionamiento, especialmente para el montaje de estructuras de aeronaves, disponiendo el sistema de posicionamiento de varios posicionadores que presentan respectivamente al menos un manipulador. El sistema de posicionamiento (especialmente los manipuladores) se configura de manera que durante el funcionamiento ejecute el procedimiento operativo tal como aquí se describe. De forma alternativa o adicional el sistema de posicionamiento puede estar dotado del sistema de control antes mencionado.

55 Las características y formas de realización según la invención se pueden combinar de cualquier manera entre sí. Otras variantes de realización perfeccionadas de la invención se describen en las subreivindicaciones o resultan de la siguiente descripción de unos ejemplos de realización preferidos de la invención en combinación con las figuras adjuntas.

Figura 1 muestra una vista en perspectiva de un sistema de posicionamiento y de un componente a manipular según una variante de realización de la invención;

Figura 2 muestra un organigrama de un procedimiento operativo para un sistema de posicionamiento según una variante de realización de la invención;

5 Figura 3 muestra un organigrama de software para un sistema de posicionamiento según una variante de realización de la invención;

Figura 4 muestra el principio de una transformación entre una cinemática maestro y una cinemática esclavo según una variante de realización de la invención;

10 Figura 5 muestra una arquitectura de control para un sistema de posicionamiento según una variante de realización de la invención;

Figura 6 muestra otra arquitectura de control para un sistema de posicionamiento según una variante de realización de la invención;

Figura 7 muestra otra arquitectura de control más para un sistema de posicionamiento según una variante de realización de la invención.

15 Las formas de realización descritas con referencia a las figuras coinciden en parte, estando las piezas idénticas provistas de las mismas referencias y señalándose para su explicación también la descripción de otras variantes de realización o figuras para evitar repeticiones.

La figura 1 muestra una vista en perspectiva de un sistema de posicionamiento 1 según una de las variantes de realización de la invención, que comprende varios posicionadores 2a, 2b y 2c. Cada uno de los posicionadores 2a, 2b, 2c comprende tres manipuladores identificados todos, para mayor claridad, con la referencia M. Los manipuladores M se pueden construir iguales o diferentes y se configuran para recoger un componente B en forma de un segmento superficial y para manipularlo de forma sincronizada mientras lo sostienen conjuntamente los manipuladores M.

25 En el caso de la posición mostrada en la figura 1 se puede tratar de una posición de partida del componente B, a la que el componente B ha sido trasladado por una construcción de grúa no representada, antes de haber sido recogido y retirado por al menos unos cuantos manipuladores M.

El componente B es flácido y presenta, sin las correspondientes contramedidas, una deformación causada por su propio peso. Los manipuladores M se han configurado de modo que recojan al componente B en la posición de partida en una forma deseada o que, en su caso, le den en primer lugar una forma deseada en la que se compensen, al menos en parte, la deformación causada por el peso propio y las tensiones internas. Los manipuladores M se configuran además de manera que transporten el componente B en la forma deseada, preferiblemente de la posición de partida a una posición de destino en la que se puede montar, por ejemplo, en otra parte de la aeronave.

Los manipuladores M se unen a una misma unidad de control/cálculo, siendo controlados, por lo tanto, por una misma unidad de control/cálculo, preferiblemente de forma simultánea.

35 La figura 2 muestra un organigrama de un procedimiento operativo según una de las variantes de realización de la invención, por ejemplo para un sistema de posicionamiento 1, tal como se describe con referencia a la figura 1. El organigrama se refiere en especial a un procedimiento operativo para los manipuladores M.

40 En un primer paso S1 el componente B se traslada, por ejemplo con una construcción de grúa, a una posición de partida. El componente B es flácido y presenta, sin las correspondientes contramedidas, una deformación causada por su propio peso.

En un paso S2 el componente B se manipula por medio de los manipuladores M para darle una forma deseada o se mantiene en una forma deseada en la que se compensan las deformaciones causadas por el peso propio del componente.

45 En el paso S3 el componente B se manipula por medio de los manipuladores M para darle una forma deseada o se mantiene en una forma deseada en la que se compensan las deformaciones causadas por el peso propio del componente.

En un paso S4 el componente B se manipula por medio de los manipuladores M de una posición de partida a una posición de destino, mientras que varios manipuladores M lo recogen conjuntamente y lo mantienen preferiblemente siempre en la forma deseada.

50 En un paso S5 el componente B se monta en la posición de destino, por ejemplo en otra parte de la aeronave.

La figura 3 muestra un organigrama de software para un sistema de posicionamiento 1 según una de las variantes de realización de la invención. El organigrama se refiere especialmente a un manipulador M, en especial a su cinemática. El proceso descrito se puede aplicar de manera correspondiente en los manipuladores M restantes. El organigrama de explica por sí solo, por lo que en este punto no se necesitan más descripciones.

La figura 4 muestra el principio de una transformación entre una cinemática maestro y una cinemática esclavo en relación con un manipulador M según una de las variantes de realización de la invención. El principio descrito se puede aplicar de manera correspondiente en los manipuladores M restantes.

5 Al componente B se le han asignado una cinemática maestro y un sistema de coordenadas maestro, mientras que al manipulador M se le han asignado una cinemática esclavo y un sistema de coordenadas básicas (sistema de coordenadas esclavo). El sistema de coordenadas maestro y el sistema de coordenadas esclavo se refieren respectivamente a puntos de referencia, en especial a los así llamados "Tool Center Points" (TCP – "punto central de la herramienta" o "punto de referencia de la herramienta"), por lo que también se pueden definir como sistemas de coordenadas TCP.

10 Los parámetros de movimiento de referencia determinados, que se refieren al sistema de coordenadas maestro y que describen el movimiento (por ejemplo segmento de la trayectoria, posición, orientación, velocidad, aceleración, etc.) del componente B, ya se han transformado en el sistema de coordenadas esclavo del manipulador M o se transforman en el sistema de coordenadas esclavo del manipulador M. Como consecuencia, el manipulador M puede manipular el componente B en función de los parámetros de movimiento de referencia transformados que se refieren ahora al sistema de coordenadas esclavo del manipulador M. Se puede ver que los parámetros de movimiento de referencia describen una cinemática maestro, mientras que el manipulador M ejecuta una cinemática esclavo.

15 El sistema de coordenadas esclavo del manipulador M se fija respecto al manipulador M por lo que se mueve junto con el manipulador M. De forma alternativa o adicional el sistema de coordenadas maestro del componente B se puede fijar respecto al componente B, con lo que se mueve junto con el componente B.

20 Como se ve en la figura 4, el sistema de coordenadas esclavo sigue siempre al sistema de coordenadas maestro del componente B. En especial, el sistema de coordenadas esclavo del manipulador M siempre toma como referencia al sistema de coordenadas maestro asignado al componente B y le sigue, mientras que la transformación entre el manipulador M y el punto de ataque del manipulador M se fija en el componente B y/o la transformación entre el punto de ataque del manipulador M se fija en el componente B y en la cinemática maestro de componente B.

25 La figura 5 representa una arquitectura de control para un sistema de posicionamiento 1, especialmente sus manipuladores M, según una de las variantes de realización de la invención. El sistema de control se ha configurado para manipuladores M con las mismas estructuras. La figura 5 muestra la arquitectura de control de un sistema de posicionamiento 1 que se emplea, por ejemplo, para el montaje de secciones de fuselaje de distintos segmentos superficiales y rejilla de piso. El sistema de posicionamiento 1 puede estar compuesto, por ejemplo, por doce manipuladores cartesianos M, respectivamente con tres ejes accionados. El sistema de control ("Motion Controller") contiene, por lo tanto, doce transformaciones idénticas. La unidad de control/cálculo para el control de los manipuladores M se identifica con RPC ("Robot and Process Control" – Control de robots y procesos). RCMP ("Robot Control Modular Panel" define un armario de control modular, mientras que HMI corresponde a un interfaz hombre – máquina ("Human-Machine-Interface").

30 La figura 6 muestra otra arquitectura de control para un sistema de posicionamiento 1, especialmente sus manipuladores M, según otra variante de realización de la invención. Una de las particularidades de esta forma de realización consiste en que los distintos manipuladores M presentan estructuras distintas. La arquitectura de control se configura para un sistema de posicionamiento 1 formado, por ejemplo, por 6 manipuladores M con 18 ejes. 5 de los manipuladores M presentan, por ejemplo, una estructura cartesiana, mientras que el manipulador M restante presenta, por ejemplo, una estructura paralela.

La figura 7 presenta una arquitectura de control para un sistema de posicionamiento 1 con varios manipuladores M y "Motion-Controllers" (controles de movimiento) según una de las variantes de realización de la invención.

35 Un sistema de control se encarga del control de los sistemas de varios manipuladores M con motion-controllers separados.

Cada manipulador M posee un sistema de control propio. De forma alternativa o adicional, una unidad de manipuladores formada por dos o más manipuladores M también puede presentar un sistema de control propio.

Una CPU maestro (Central Processing Unit – procesador principal) garantiza la planificación de los movimientos y/o de las trayectorias de los distintos manipuladores M (especialmente sus TPCs de manipuladores).

40 La CPU maestro es además responsable de los ciclos en los que se transmiten los paquetes de datos calculados y/o de la sincronización del inicio de los movimientos de los manipuladores M comunicados, por ejemplo, a través de I/O (Input/Output – Entrada/salida).

La invención no se limita a los ejemplos de realización antes descritos. Se pueden realizar múltiples variantes y cambios que hagan uso de la idea de la invención y que, por consiguiente, también gozan de protección.

55

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento operativo para un sistema de posicionamiento (1), especialmente para el montaje de la estructura de aeronaves, comprendiendo el sistema de posicionamiento (1) varios posicionadores (2a, 2b, 2c) que presentan respectivamente al menos un manipulador (M), en el que:
- un componente (B) se recoge por medio de los manipuladores (M) y
  - el componente (B) se manipula por medio de los manipuladores (M) de forma sincronizada mientras que los manipuladores (M) lo sostienen conjuntamente, caracterizado por que
  - a cada manipulador (M) se le asigna el respectivo sistema de coordenadas básicas,
  - por que la posición y la orientación del componente (B) se determinan o se han determinado en la posición de partida y
  - la posición y la orientación del componente (B) se determinan o se han determinado en la posición de destino,
  - por que se determinan o se han determinado parámetros de movimiento de referencia referidos a un sistema de coordenadas asignado al componente (B) que describen el movimiento del componente (B) desde la posición y orientación en la posición de partida a la posición y orientación en la posición de destino,
  - por que los parámetros de movimiento de referencia se transforman o se han transformado en el respectivo sistema de coordenadas básicas y
  - por que los manipuladores (M) manipulan el componente (B) basándose en los respectivos parámetros de movimiento de referencia transformados.
2. Procedimiento operativo según la reivindicación 1, manipulando los manipuladores (M) el componente (B) para transportarlo de una posición de partida a una posición de destino.
3. Procedimiento operativo según la reivindicación 1 ó 2, presentando el componente (B) una deformación causada por su peso propio y manipulando los manipuladores (M) el componente (B) para darle una forma deseada y/o para mantenerlo en una forma deseada.
4. Procedimiento operativo según la reivindicación 3, correspondiendo la forma deseada a una forma en la que se compensan la deformación causada por el peso propio del componente (B) o las tensiones internas del componente (B).
5. Procedimiento operativo según la reivindicación 3 ó 4, transportando los manipuladores (M) el componente (B), al menos por secciones, en la forma deseada hasta la posición de destino.
6. Procedimiento operativo según una de las reivindicaciones 3 a 5, manipulando los manipuladores (M) el componente (B) para darle la forma deseada mediante una manipulación sincronizada o no sincronizada, en especial mediante una manipulación coordinada.
7. Procedimiento operativo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, presentando el componente (B) en la posición de partida la deformación causada por su propio peso.
8. Procedimiento operativo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, llevándose el componente (B) por medio de un mecanismo de sujeción y/o de transporte, preferiblemente una construcción de grúa, a la posición de partida en la que es recogido por los manipuladores (M) y/o manipulador para darle la forma deseada.
9. Procedimiento operativo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, manteniéndose el componente (B) por medio de los manipuladores (M) en la posición de destino en la forma deseada y montándolo en una parte de la aeronave.
10. Procedimiento operativo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, manipulando los manipuladores (M) el componente (B) independientemente de la situación de funcionamiento, por ejemplo situación de Teach, funcionamiento o parada de emergencia.
11. Procedimiento operativo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, describiendo los parámetros de movimiento de referencia al menos uno de los siguientes aspectos:
- trayectoria del componente (B),
  - velocidad del componente (B),
  - aceleración del componente (B),
  - posición del componente (B),
  - orientación del componente (B).

12. Procedimiento operativo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, fijándose los respectivos sistemas de coordenadas básicas de los manipuladores (M) respecto a los respectivos manipuladores (M) para moverse junto con los respectivos manipuladores (M) y fijándose el sistema de coordenadas asignado al componente (B) respecto al componente (B) para moverse junto con el componente (B).
- 5 13. Procedimiento operativo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, tomando los respectivos sistemas de coordenadas básicas de los manipuladores (M) como referencia el sistema de coordenadas asignado al componente (B), al que siguen, mientras que las transformaciones entre los manipuladores (M) y los puntos de ataque de los manipuladores (M) se fijan en el componente (B) y/o las transformaciones entre los puntos de ataque de los manipuladores (M) se fijan en el componente (B) y la cinemática maestro definida por los parámetros de movimiento de referencia del componente (B).
- 10 14. Procedimiento operativo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, asignándose a los manipuladores (M) una misma unidad de control/cálculo (RCP) y controlándose los manipuladores (M), especialmente su manipulación sincronizada o al menos el inicio de la manipulación sincronizada por medio de los manipuladores (M), con una misma unidad de control/cálculo (RPC), preferiblemente de manera simultánea.
- 15 15. Procedimiento operativo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, conteniendo una misma unidad de control/cálculo (RPC) los parámetros de movimiento de referencia del componente (B) y los respectivos parámetros de movimiento de referencia transformados.
16. Procedimiento operativo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, enlazándose los manipuladores (M) de forma sincronizada a través de un interfaz maestro / esclavo.
- 20 17. Procedimiento operativo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, siendo los manipuladores (M) del mismo tipo de construcción o distintos, seleccionados del grupo que comprende manipuladores lineales, seriales, cartesianos e híbridos.
18. Procedimiento operativo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, siendo el componente (B) un segmento superficial para una envoltura externa de aeronave y correspondiendo la posición de destino a una posición de montaje en la que se monta el segmento superficial.
- 25 19. Sistema de control para un sistema de posicionamiento (1), especialmente para el montaje de estructuras de aeronaves, comprendiendo el sistema de posicionado (1) varios posicionadores (2a, 2b, 2c) que presentan respectivamente al menos un manipulador (M), ejecutando el sistema de control el procedimiento operativo durante el funcionamiento según una de las reivindicaciones anteriores.
- 30 20. Sistema de posicionamiento (1), especialmente para el montaje de estructuras de aeronaves, presentando el sistema de posicionamiento (1) varios posicionadores que presentan respectivamente al menos un manipulador (M),
- configurándose los manipuladores (M) de manera que durante el funcionamiento ejecuten el procedimiento operativo según una de las reivindicaciones 1 a 18, o
  - comprendiendo el sistema de posicionamiento (1) un sistema de control según la reivindicación 19.
- 35
- 40

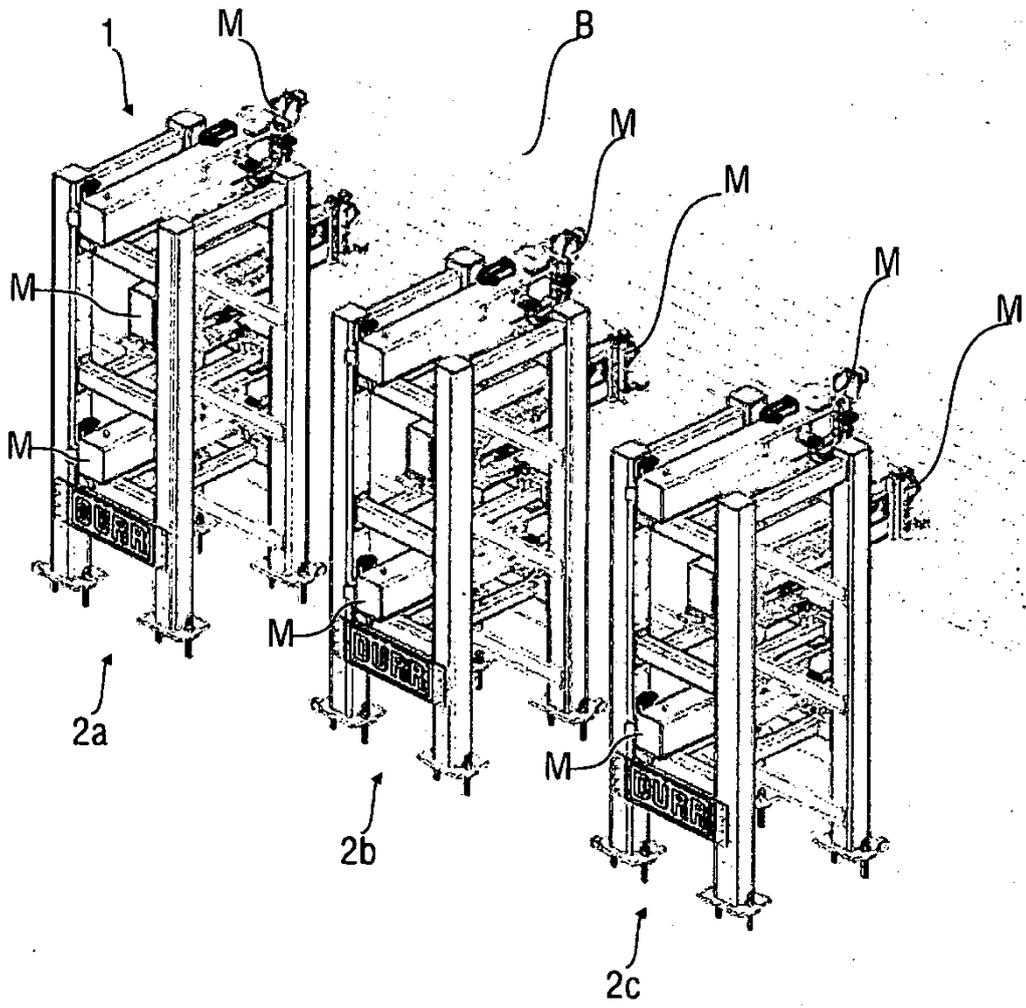


FIG. 1

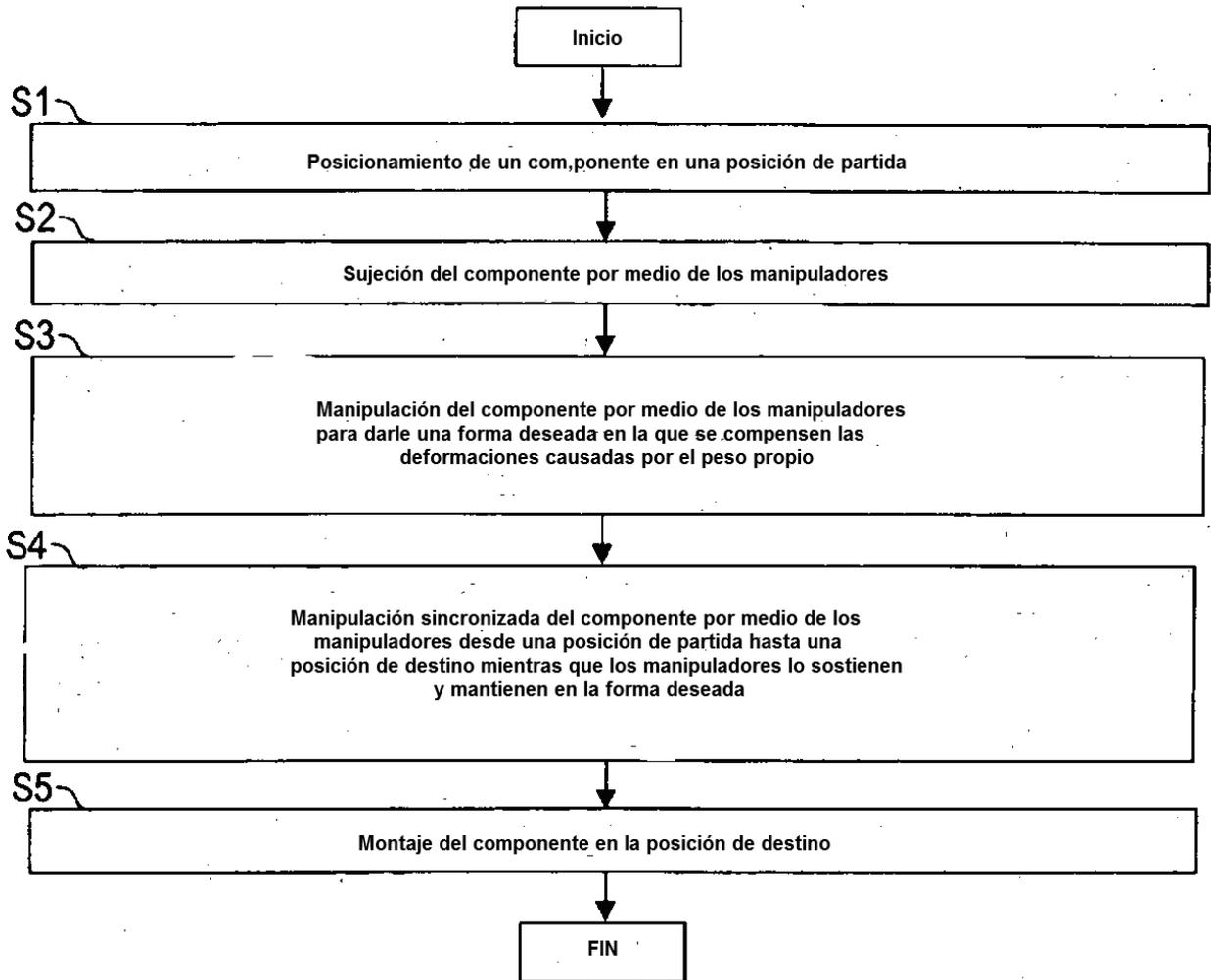


FIG. 2

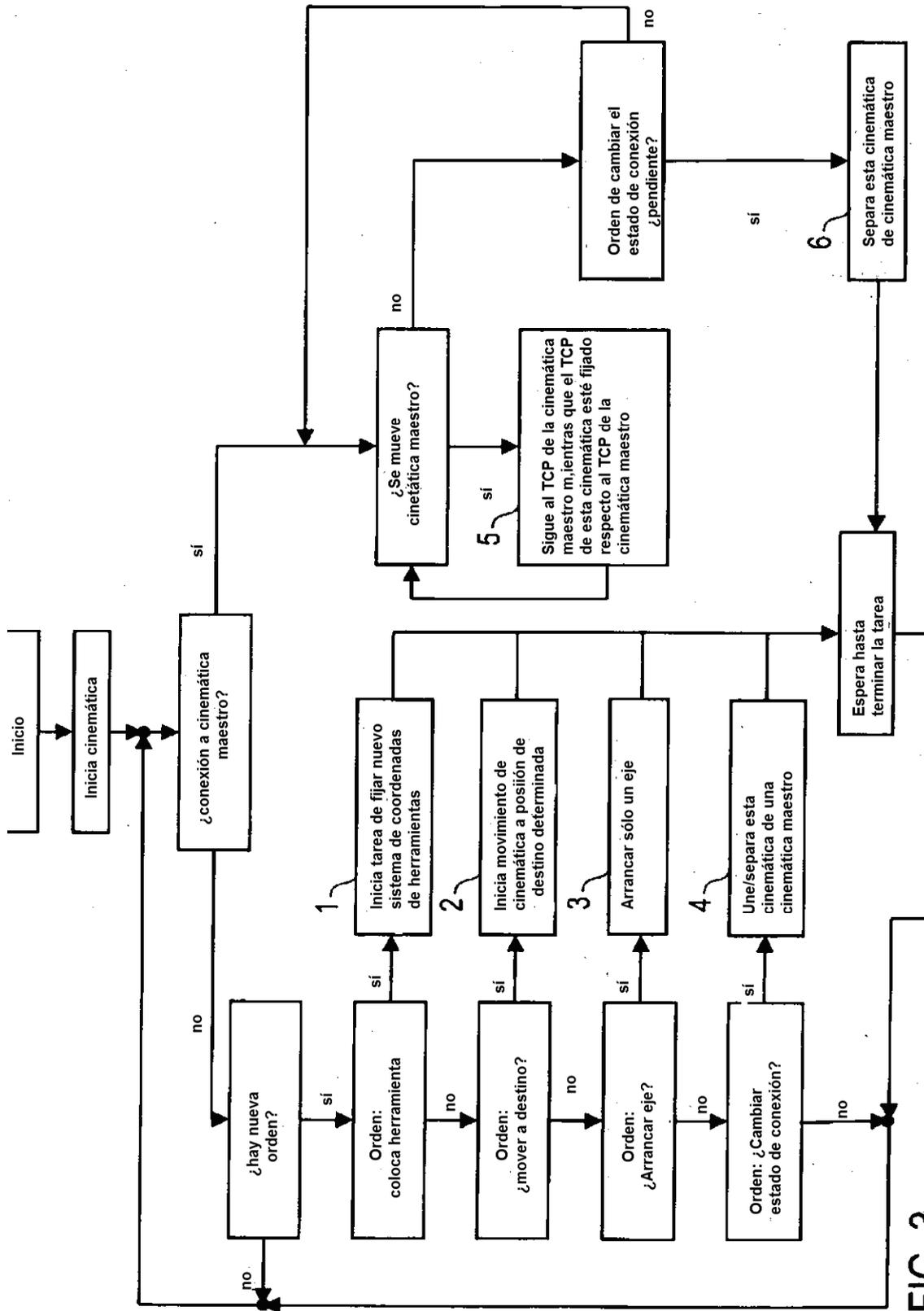
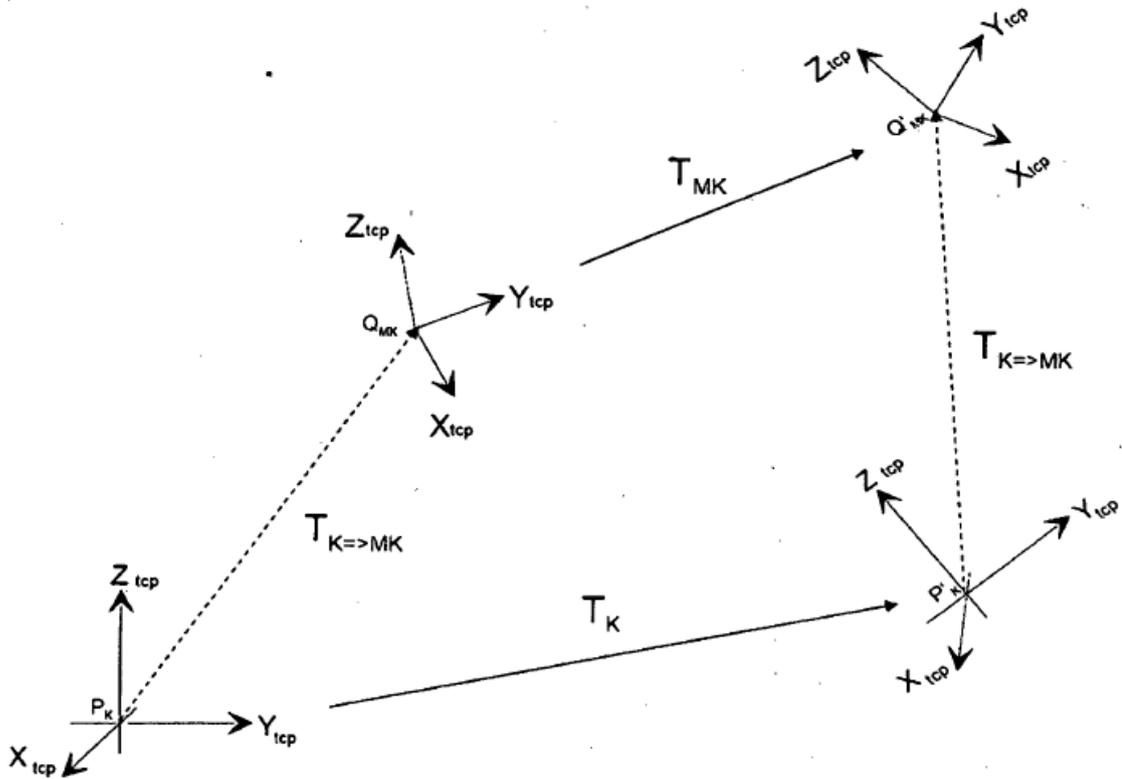
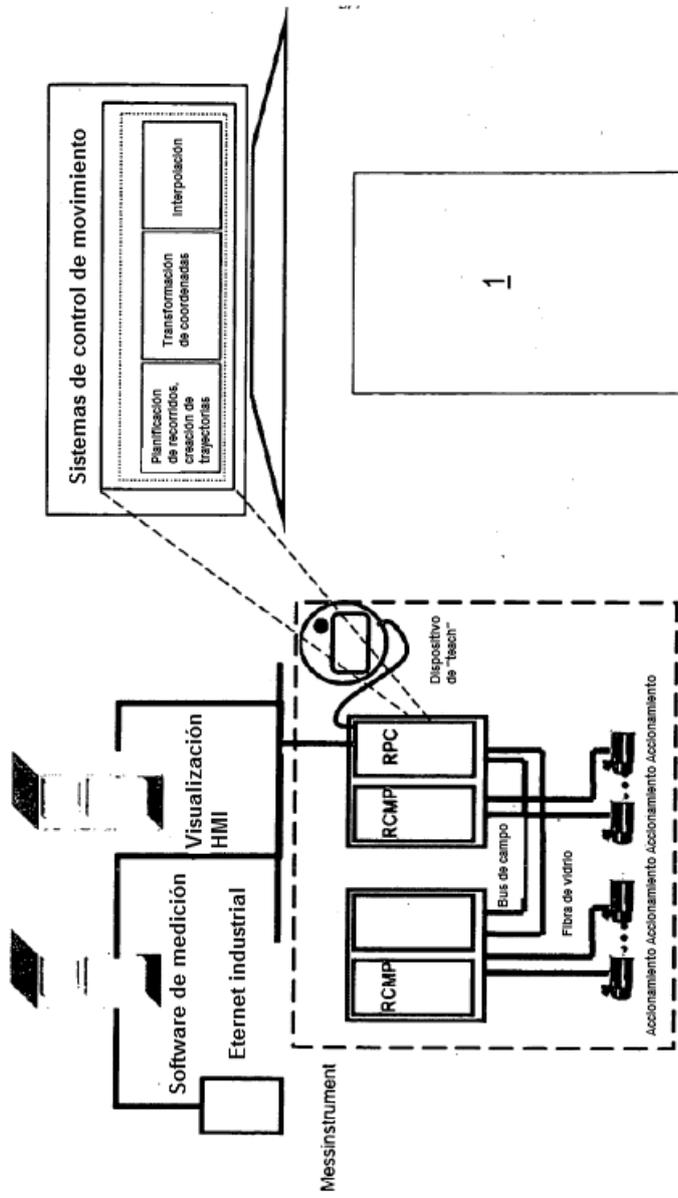


FIG. 3

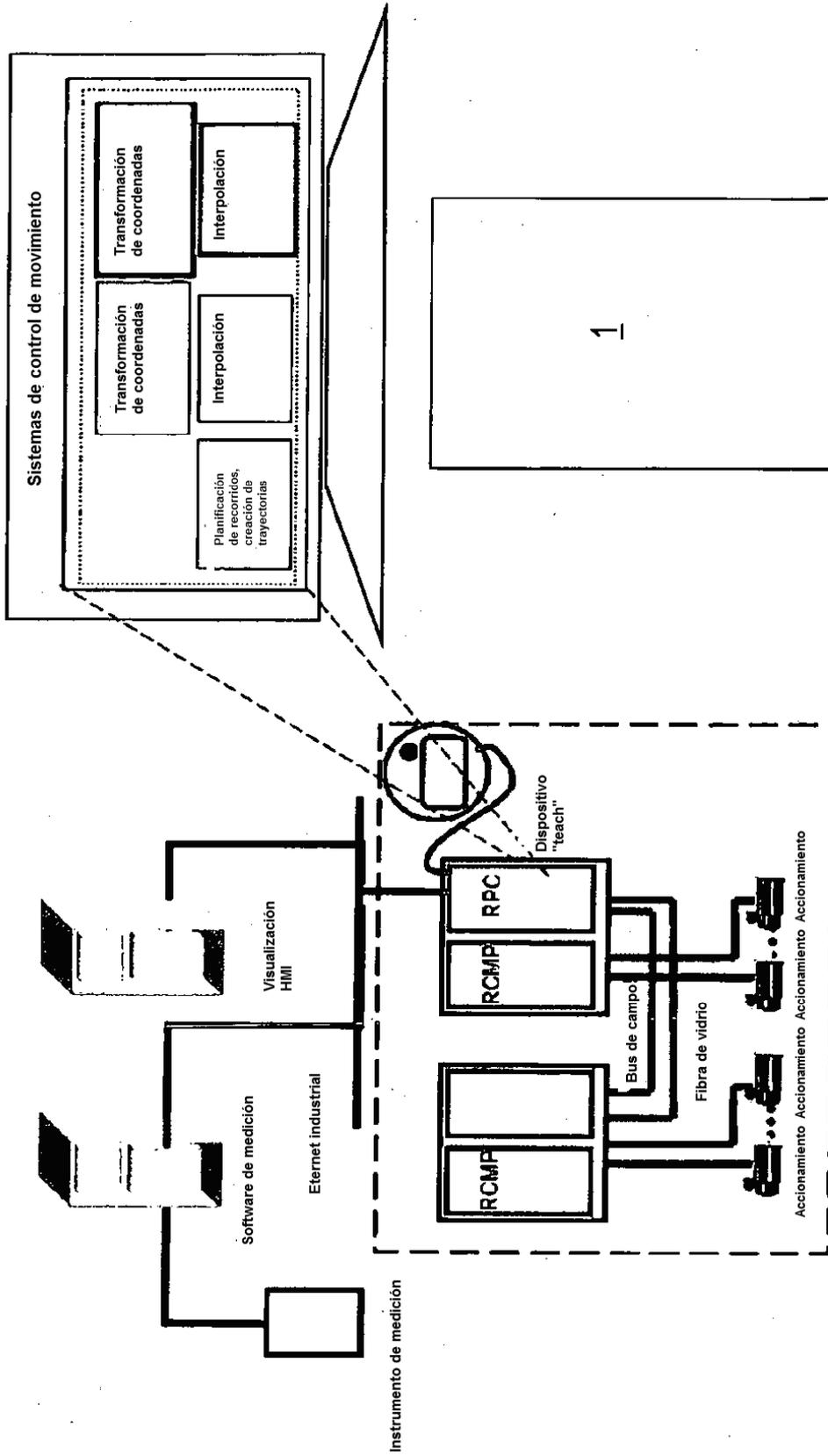


PK: Sistema de coordenadas TCP de una cinemática esclavo (SK) acoplado a una cinemática maestro (MK) en el punto P  
 QMK: Sistema de coordenadas TCP con MK en el punto Q  
 TK = MK: Transformación del sistema de coordenadas TCP de la SK en el sistema de coordenadas TCP de la MK. Esta transformación se define, por ejemplo, en el paso 4 de la figura 3.  
 TMK: Movimiento, especialmente traslado y rotación, del sistema de coordenadas TCP del punto Q al punto Q'  
 TK: Transformación resultante del sistema de coordenadas TCP de la SK acoplada a MK del punto P al punto P'  
 El sistema de coordenadas TCP de la SK sigue siempre al sistema de coordenadas TCP de la MK, mientras que TK MK se fija, tal como se muestra en el paso 5 de la figura 3

FIG. 4



RCMP: Robot Control Modular Panel  
 RPC: Robot and Process Control  
**FIG. 5**



CMP: Robot Control Modular Panel  
 PC: Robot and Process Control

FIG. 6

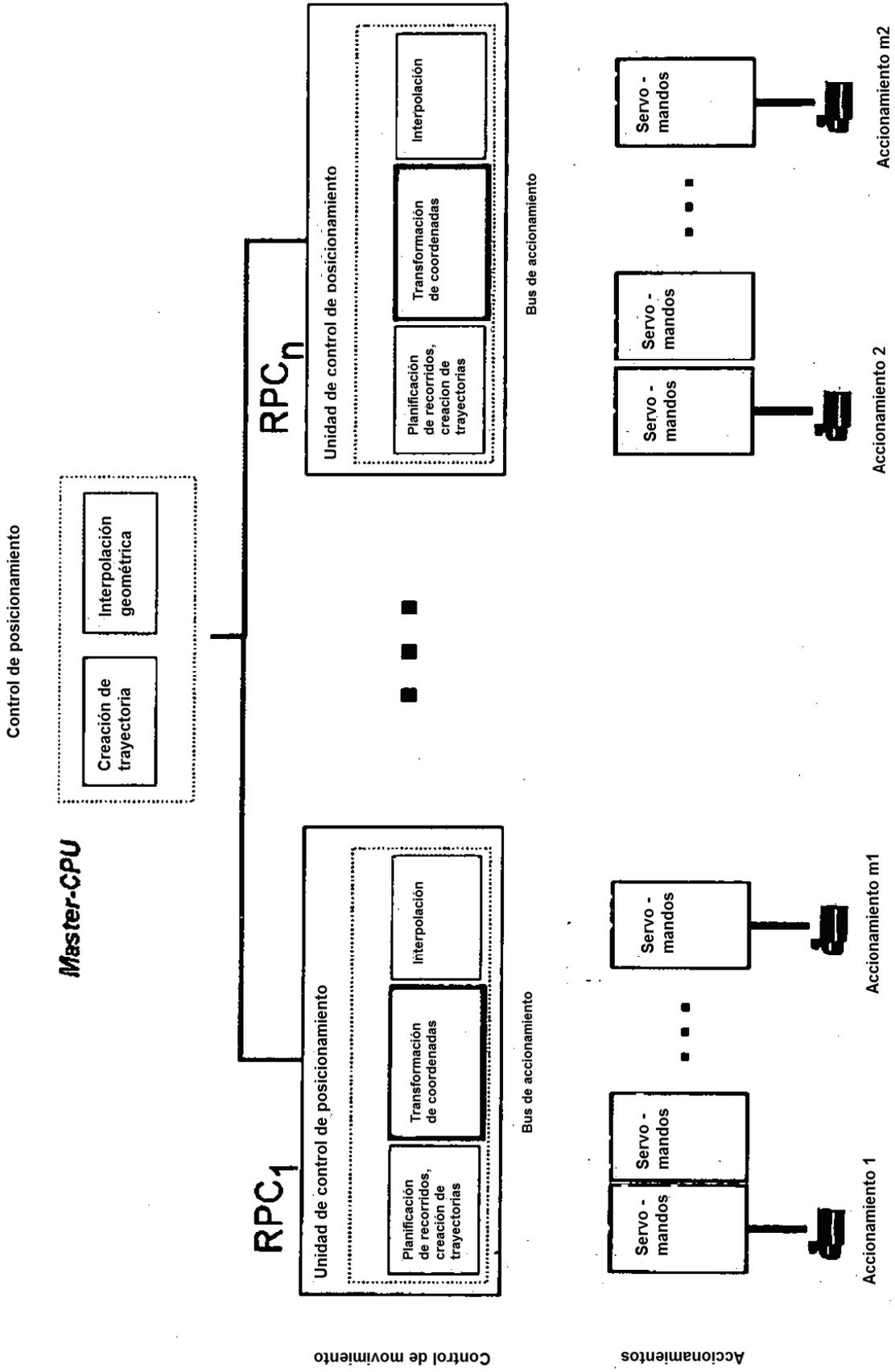


FIG. 7