



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 301 643**

(51) Int. Cl.:
B25J 1/00 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Número de solicitud europea: **02730449 .2**

(86) Fecha de presentación : **10.06.2002**

(87) Número de publicación de la solicitud: **1399301**

(87) Fecha de publicación de la solicitud: **24.03.2004**

(54) Título: **Dispositivos robóticos.**

(30) Prioridad: **08.06.2001 GB 0113985**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.07.2008

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.07.2008

(73) Titular/es: **Quin Systems Limited**
Oaklands Business Centre, Oaklands Park
Wokingham, Berkshire RG41 2FD, GB

(72) Inventor/es: **Webb, Michael James Morley y**
Ragavan, Jayan

(74) Agente: **Carpintero López, Francisco**

ES 2 301 643 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).

ES 2 301 643 T3

DESCRIPCIÓN

Dispositivos robóticos.

5 Esta invención se refiere a dispositivos robóticos.

Las realizaciones preferidas de la invención pretenden proporcionar dispositivos robóticos que sean simples y baratos de fabricar, pero que sin embargo, puedan operar con alta velocidad y eficiencia.

10 Según un aspecto de la presente invención, se proporciona un dispositivo robótico que comprende:

a. Una primera pista que se extiende entre un primer y un segundo punto de extremo;

b. Una segunda pista, no paralela a la primera pista, que se extiende entre un tercer y un cuarto punto de extremo;

15 c. Un primer soporte montado para un movimiento a lo largo de dicha primera pista entre dichos primer y segundo puntos de extremo;

20 d. Un segundo soporte montado para un movimiento a lo largo de dicha segunda pista entre dichos tercer y cuarto puntos de extremo;

e. Medios de accionamiento para conducir dichos primero y segundo soportes a lo largo de sus respectivas pistas entre sus respectivos puntos de extremo; y

25 f. Un brazo robótico montado de forma pivotante sobredicho primer soporte en una primera ubicación sobredicho brazo, y montado de forma pivotante sobredicho segundo soporte en una segunda ubicación sobredicho brazo, separado de dicha primera ubicación, de forma tal que el movimiento de dichos soportes a lo largo de dichas pistas provoca el movimiento de dicho brazo robótico.

30 Dicho dispositivo robótico se describe en el documento US 5148091.

En la presente invención dicho brazo robótico está montado de forma tal que puede deslizarse respecto a uno de dichos primer y segundo soportes.

35 Preferentemente, dichas pistas se encuentran en un plano común, y dicho brazo está dispuesto para moverse en dicho plano común o en un plano paralelo al dicho plano común.

Preferentemente, por lo menos una de dichas pistas es rectilínea.

40 Preferentemente, ambas pistas son rectilíneas.

Preferentemente, dichas pistas son mutuamente ortogonales.

45 Preferentemente, dichos medios de accionamiento comprenden un primer medio de accionamiento para conducir dicho primero soporte y un segundo medio de accionamiento, separado del primer medio de accionamiento, para conducir dicho segundo soporte.

50 Preferentemente, el o cada uno de dichos medios de accionamiento comprende una máquina motriz montada sobre un bastidor del dispositivo y conectada a o a cada soporte respectivo por medio de un medio de transmisión de accionamiento.

Preferentemente, el brazo robótico es rectilíneo.

55 Preferentemente, dicha primera ubicación está en un primer extremo del brazo robótico y dicha segunda ubicación es intermedia entre los extremos del brazo robótico.

Preferentemente, dicho brazo puede deslizarse respecto sólo al segundo de dichos primero y segundo soportes.

60 Preferentemente, un dispositivo robótico como el anterior comprende además medios de sujeción en una tercera ubicación sobre dicho brazo robótico.

Preferentemente, dicha tercera ubicación está en un extremo libre del brazo robótico.

65 Preferentemente, un dispositivo robótico como el anterior comprende además medios de control para controlar dicho medio de accionamiento.

Preferentemente, dicho medio de control es programable, para controlar que dichos medios de accionamiento hagan que dicho brazo robótico siga una trayectoria predeterminada.

ES 2 301 643 T3

Dicho medio de control puede programarse para controlar que dicho medio de accionamiento hagan que dicho brazo robótico siga una trayectoria predeterminada compuesta por una serie de líneas rectas.

5 Dichos medios de control pueden programarse para controlar que dichos medios de accionamiento a la que dicho brazo robótico siga una trayectoria predeterminada compuesta por una serie de líneas rectas y arcos circulares.

Preferentemente, dicho medio de control está programado para controlar que dichos medios de accionamiento hagan que dicho brazo robótico siga una trayectoria predeterminada que comprende una curva definida mediante una función de coordenadas espaciales que es continua tanto en su primera como en su segunda derivada.

10 Preferentemente, dicha función es continua en su tercera derivada.

Preferentemente dicha curva comprende una curva NURB (B-spline racional no uniforme).

15 Preferentemente, dichos medios de control están dispuestos para controlar dichos medios de accionamiento de forma tal que la función de tiempo-distancia de movimiento a lo largo de dicho territorio comprende una función polinomial que tiene una curva continua de la primera derivada (velocidad).

20 Preferentemente, dichos medios de control están dispuestos para controlar dichos medios de accionamiento de forma tal que la función de tiempo-distancia de movimiento a lo largo de dicha trayectoria comprende una función polinomial que tiene una curva continua de la segunda derivada (aceleración).

25 Preferentemente, dichos medios de control están dispuestos para controlar dichos medios de accionamiento de forma tal que la función de tiempo-distancia de movimiento a lo largo de dicha trayectoria comprende una función polinomial que tiene una curva continua de la tercera derivada (sacudida).

30 En otro aspecto, la invención proporcionó un procedimiento para operar un dispositivo robótico según cualquiera de los aspectos anteriores de la invención, comprendiendo procedimiento las etapas de calcular una trayectoria a lo largo de la cual debe desplazarse el brazo robótico, y obligando al brazo robótico a desplazarse a lo largo de dicha trayectoria.

Preferentemente, dicho procedimiento incluye las etapas de exponer una curva sobre una pantalla, y modificar la forma de la curva para definir dicha trayectoria.

35 Preferentemente, dicha etapa de modificación se realiza moviendo con un movimiento de ratón de “clicar y arrastrar” los puntos de control que están separados de dicha curva y las posiciones de los cuales afectan la forma de dicha curva.

40 Preferentemente, dicho procedimiento incluye la etapa de exponer también sobre una pantalla el plano de un área o volumen en el cual dicha trayectoria debe ubicarse, y sobre dicho plano se superpone dicha trayectoria.

Para un mejor entendimiento de la invención, y para mostrar cómo las realizaciones de la misma pueden llevarse a efecto, se hará ahora referencia, a modo de ejemplo, al dibujo del gramático adjunto, en el cual:

45 La figura 1 ilustra un ejemplo de un dispositivo robótico que realiza la presente invención; y

La figura 2 ilustra un procedimiento de control para un dispositivo robótico.

50 El dispositivo robótico 1 ilustrado en la figura 1 comprende un brazo robótico 2 que está montado de forma pivotante sobre un primer y un segundo soporte A y C, que a su vez están montados para un movimiento deslizante a lo largo de una primera y una segunda pista 3 y 4 respectivamente.

55 La primera pista 3 es rectilínea y se extiende entre los puntos de extremo Y1 y Y2. La segunda pista 4 también es rectilínea y se extiende ortogonalmente respecto a la primera pista 3, en el mismo plano, entre respectivos puntos de extremo X1 y X2. El brazo robótico 2 está montado de forma pivotante sobre el primer soporte A en un primer extremo del brazo 2, y está montado de forma pivotante sobre el segundo soporte C en un punto entre los extremos del brazo 2. El montaje del brazo 2 sobre el segundo soporte C también permite el deslizamiento mutuo entre el brazo 2 y en soporte C. En su extremo libre B, el brazo robótico 2 transporta una pinza 5, dispuesta para sujetar y liberar partes a ser transportadas por el dispositivo robótico 1.

60 Cada uno de los soportes A y C está montado para un movimiento deslizante a lo largo de su respectiva pista 3 y 4, y es accionado por un motor respectivo 6 y 7, a partir del cual se transmite movimiento mediante una respectiva correa dentada 8 y 9. Los motores 6 y 7 están montados sobre un bastidor 10 del dispositivo robótico 1. Un controlador programable 11 controla la operación de los motores 6 y 7.

65 Se aprecia ya que, mediante el movimiento de los soportes A y C a lo largo de sus respectivas pistas 3 y 4, el extremo libre B del brazo robótico 2, con la pinza 5, hace que se mueva a lo largo de una trayectoria P, cuyo lugar puede variarse mediante la variación de los movimientos de los soportes A y C. en muchas aplicaciones góticas, simplemente

ES 2 301 643 T3

se desea recoger un artículo desde una ubicación predeterminada y transferirlo a otra ubicación predeterminada. El dispositivo robótico ilustrado 1 es particularmente adecuado para dichas operaciones simples de “recoger y colocar”, especialmente cuando llevan a cabo como una operación bidimensional, donde las dos pistas 3 y 4 se encuentran sustancialmente en el mismo plano, junto con el brazo robótico 2 (el cual puede, desde un punto de vista práctico, estar en un plano separado relativamente poco, paralelo).

El controlador 11 puede ser programado muy simplemente a través de coordenadas cartesianas para hacer que los soportes A y C se muevan secuencialmente a lo largo de ejes x e y respectivamente, de forma tal que el extremo libre B del brazo robótico 2 se mueve en una serie de líneas sustancialmente rectas. Si uno de los soportes A y C se acelera respecto al resto en caso que el otro de los soportes esté siendo desacelerado respecto al resto, entonces las porciones de línea recta de la trayectoria P puede unirse mediante curvas, para una operación más suave y eficiente. La trayectoria P puede, en general, comprender cualquier curva formada o series de curvas (una curva aquí que incluye una línea recta).

Una característica significativa del dispositivo robótico 1 representado es que, en contraste con la mayoría de dispositivos robóticos conocidos, los motores 6 y 7 no están colocados sobre el brazo robótico 2, sino que están fijados al bastidor 10 del dispositivo 1. Esto significa que el brazo robótico 2 puede tener una masa muy pequeña, resultando en un rendimiento muy alto en términos de velocidad y eficiencia. Por ejemplo, en situaciones donde dispositivos robóticos anteriores han podido cooperar con una velocidad máxima de aproximadamente 25 ciclos por minuto, hemos encontrado que un dispositivo robótico tal como se ha representado puede funcionar hasta 100 ciclos por minuto, representando una velocidad y una eficiencia muy aumentadas.

Se apreciará que un dispositivo robótico tal como se ha representado se puede construir de una manera simple y económica.

Las pistas tales como 3 y 4 se pueden colocar alternativamente en un ángulo diferente entre sí, y no han de ser necesariamente rectilíneas. Por ejemplo, una podría ser rectilínea y la otra curvada. Las pistas y el brazo robótico no necesitan estar en el mismo plano. Sin embargo, estas configuraciones alternativas pueden implicar una programación menos simple de un controlador tal como 11.

Los motores 6 y 7 tal como se han representado pueden ser típicamente motores de accionamiento rotativos. Alternativamente, se pueden utilizar motores lineales o cualquier otra máquina motriz con transmisiones de accionamiento adecuadas. Una única máquina motriz puede accionar ambos soportes A y C mediante transmisiones de accionamiento adecuadas.

En una disposición preferida, la trayectoria X, Y (o r, theta) de movimiento P comprende una curva que es continua en su primera y segunda derivadas. Si se requiere, también se puede especificar una continuidad derivada de tercer (o mayor) orden.

La trayectoria supo de forma a partir de más de una sección o segmento y se puede indicar como “continua como una pieza” a lo largo de su longitud. El orden de la derivada para satisfacer una curva continua se puede especificar entre cada sección o segmento.

Además, el movimiento (tiempo-distancia) se especifica preferiblemente a lo largo de la trayectoria P como una primera y/o segunda derivada (velocidad y aceleración) curva continua. Si se requiere, también se puede especificar una tercera continuidad derivada (sacudida) (o mayor). Los colores inicial, final y máximo de toda las derivadas también se pueden especificar. Especificando el movimiento a lo largo de la trayectoria P como una función polinomial con los atributos anteriores, uno puede asegurar que el movimiento es muy uniforme y tiene una aceleración cero, así como una velocidad cero en los dos extremos del movimiento.

Una manera particularmente ventajosa de diseñar la trayectoria deseada P es mediante una curva NURB (B-spline racional no uniforme). Una curva NURB tiene las propiedades deseadas de continuidad en su primera y segunda derivadas, y se puede manipular fácilmente sin implicar un conocimiento o uso profundo de las matemáticas. Puede proporcionar una técnica eficiente y flexible que asegura el orden deseado de la derivada para satisfacer una curva continua, mientras permite que la curva se conforme geoméricamente.

Los splines se han utilizado durante muchos años - los constructores de barcos, por ejemplo, utilizarían una banda larga y flexible de material (por ejemplo, de madera) - un spline - que se podría estirar a la forma deseada mediante la aplicación de pesos en puntos elegidos. Debido a las propiedades flexibles del material, resultarían de manera natural curvas lisas.

Un procedimiento análogo de control hubo operación se puede proporcionar gráficamente mediante la visualización de una línea, o spline, en una pantalla de ordenador, y estirando la en una forma deseada mediante puntos de control que afectan a la curvatura de la línea, estando definido el comportamiento de la línea mediante un algoritmo NURB.

Por ejemplo, en la figura 2, la trayectoria P mostraban una pantalla de ordenador 50 tiene unos puntos de extremo 21 y 25, y tres puntos intermedios 22, 23 y 24 a través de los cuales ha de pasar la trayectoria P. Unos puntos de control

ES 2 301 643 T3

31 a 36 actúan sobre la línea 15 de la trayectoria P para estirla en la forma deseada. Como la línea 15 está definida (programada) para tener las propiedades de un NURB, responde a los movimientos de los puntos de control 31 a 36 para comportarse en consecuencia con, por ejemplo, continuidad en su primera y segunda derivadas, tal como se ha mencionado anteriormente.

Los puntos de control 31 a 36 puede moverse convenientemente en la pantalla mediante un movimiento del ratón de “clicar y arrastrar”, hasta que la trayectoria P pasa a través de todos los puntos deseados 21 a 25. Los puntos de control 31 a 36 se pueden mover de maneras alternativas. Un operador puede tener la facilidad de añadir y retirar puntos de control tal como se desee, y/o la opción de modificar el “peso” de los puntos individuales de control o todos los puntos de control - es decir, el grado del sexto que tendrá el movimiento de uno o más puntos de control en la forma de la línea 15.

La figura 2 también muestra dos obstáculos 41 y 42 que la trayectoria P ha de evitar. Los puntos de control 31 36 se ajustan para asegurar que efectivamente se evitan los obstáculos.

Así, un operador puede diseñar fácilmente una nueva trayectoria P con poco o ningún requerimiento de programación informática. Un plano de suelo (o plano vertical) se muestra en la pantalla del ordenador 50 mediante un programa de CAD (Diseño Asistido por Ordenador), y la línea 15 con los puntos de control 31 a 36 (o como se desee) se superponen en el plano del suelo. Los puntos de control 31 a 36 se manipulan a continuación para conformar la línea 15 para adoptar una forma de curva deseada, entre puntos de extremo definidos, que pasan a través de puntos intermedios definidos, y/o evitar los obstáculos definidos.

Como una alternativa a la manipulación de los puntos de control 31 a 36, un operador puede especificar el extremo y los puntos intermedios 21 a 25, junto con cualquier obstáculo tal como 41 y 42, y la forma de la curva NURB de la línea 15 se puede interpolar a partir de esos puntos dados, utilizando un algoritmo NURB.

Aunque los ejemplos anteriores de realizaciones de la invención se dan en dos dimensiones, se puede apreciar que los principios se pueden adaptar fácilmente a tres dimensiones. Por ejemplo, la realización de la figura 1 se puede adaptar añadiendo pistas ortogonales a las mostradas.

Aunque la forma curva de la línea 15 se puede describir convenientemente en forma NURB, que proporciona una forma matemática muy compacta de describir la forma de la curva, se puede describir alternativamente utilizando otras formas polinomiales.

El operador también puede definir puntos de velocidad cero y tiempo pasado en cualquier extremo o puntos intermedios, a partir de los cuales se puede derivar una función polinomial de movimiento con un tiempo de tránsito mínimo (velocidad promedio máxima), pero con atributos deseables de curvas continuas en su primera y segunda (y opcionalmente tercera) derivadas.

La ventaja de utilizar una técnica de este tipo es que el movimiento puede ser muy uniforme y muy rápido entre dos puntos (inicio y final). También se puede optimizar por sí mismo entre los puntos de extremo, utilizando puntos de control NURB simplemente para guiar la trayectoria sobre cualquier obstáculo dispuesto entre los mismos.

Así, un usuario puede especificar la forma de la trayectoria P en dos o tres dimensiones utilizando “puntos de control” geométricos que permiten al usuario con forma visualmente de manera interactiva la curva mientras se mantiene la continuidad descrita anteriormente, o para la curva para interpolar una serie de puntos en dos o tres dimensiones definidos por el usuario.

Utilizando una visualización gráfica, es fácil para el operador definir un movimiento que critique obstáculos. El movimiento puede ser rápido y uniforme sin que el operador tenga que especificar cómo se realiza.

En esta memoria, el verbo “comprende” tiene su significado normal del diccionario, para indicar una inclusión no exclusiva. Es decir, el uso de la palabra “comprende” (o cualquiera de sus derivados) para incluir una característica o más, no excluye la posibilidad de incluir también otras características.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo robótico (1) que comprende:

a. una primera pista (3) que se extiende entre un primer y un segundo puntos de extremo (Y1, Y2);

b. una segunda pista (4), no paralela a la primera pista (3), que se extiende entre un tercer y un cuarto puntos de extremo (X1, X2);

c. un primer soporte (A) montado para moverse a lo largo de dicha primera pista (3) entre dichos primer y segundo puntos de extremo (Y1, Y2);

d. un segundo soporte (C) montado para moverse a lo largo de dicha segunda pista (4) entre dichos tercer y cuarto puntos de extremo (X1, X2);

e. medios de accionamiento (6, 7) para conducir dichos primer y segundo soportes (A, C) a lo largo de sus respectivas pistas (3, 4) entre sus respectivos puntos de extremo (X1, X2 y Y1, Y2); y

f. un brazo robótico (2) montado de forma pivotante sobre dicho primer soporte (A) en una primera ubicación de dicho brazo (2), y montado de forma pivotante sobre dicho soporte (C) en una segunda ubicación sobre dicho brazo (2), separado de dicha primera ubicación, de forma tal que el movimiento de dichos soportes (A, C) a lo largo de dichas pistas (3, 4) produce el movimiento de dicho brazo robótico (2);

caracterizado por el hecho de que dicho brazo robótico (2) está montado de forma tal que puede deslizarse respecto a uno de dichos primer y segundo soportes (A, C).

2. Dispositivo robótico (1) según la reivindicación 1, en el que dichas pistas (3, 4) se hallan en un plano común, y dicho brazo (2) está dispuesto para moverse en dicho plano común o en un plano paralelo a dicho plano común.

3. Dispositivo robótico (1) según la reivindicación 1 ó 2, en el que al menos una de dichas pistas (3, 4) es rectilínea.

4. Dispositivo robótico (1) según la reivindicación 3, en el que ambas de dichas pistas (3, 4) son rectilíneas.

5. Dispositivo robótico (1) según la reivindicación 4, en el que dichas pistas (3, 4) son mutuamente ortogonales.

6. Dispositivo robótico (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dichos medios de accionamiento (6, 7) comprenden un primer medio de accionamiento (6) para conducir dicho primer soporte (A) y un segundo medio de accionamiento (7), separado del primer medio de accionamiento (6), para conducir dicho segundo soporte (C).

7. Dispositivo robótico (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el o cada uno de dichos medios de accionamiento (6, 7) comprende una maquinaria motriz montada sobre un bastidor (10) del dispositivo (1) y conectada con el o con cada soporte respectivo (A, C) a través de medios de transmisión (8, 9).

8. Dispositivo robótico (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el brazo robótico (2) es rectilíneo.

9. Dispositivo robótico (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha primera ubicación es en un primer extremo del brazo robótico (2) y dicha segunda ubicación es en los extremos intermedios del brazo robótico (2).

10. Dispositivo robótico (1) según la reivindicación 9, en el que dicho brazo (2) puede deslizarse respecto a sólo el segundo (C) de dichos primer y segundo soportes (A, C).

11. Dispositivo robótico (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además medios de sujeción (5) en una tercera ubicación (B) de dicho brazo robótico (2).

12. Dispositivo robótico (1) según la reivindicación 11, en el que dicha tercera ubicación (B) está en un extremo libre del brazo robótico (2).

13. Dispositivo robótico (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además medios de control (11) para controlar dichos medios de accionamiento (6, 7).

14. Dispositivo robótico (1) según la reivindicación 13, en el que dicho medio de control (11) es programable, para controlar que dichos medios de accionamiento (6, 7) hagan que dicho brazo robótico (2) siga una trayectoria predeterminada (P).

ES 2 301 643 T3

15. Dispositivo robótico (1) según la reivindicación 14, en el que dicho medio de control (11) está programado para controlar que dichos medios de accionamiento (6, 7) hagan que dicho brazo robótico (2) siga una trayectoria predeterminada (P) compuesta de una serie de líneas rectas.

5 16. Dispositivo robótico (1) según la reivindicación 14, en el que dichos medios de control (11) están programados para controlar dichos medios de accionamiento (6, 7) para provocar que dicho brazo del robot (2) siga una trayectoria predeterminada (P) compuesta de una serie de líneas rectas y arcos circulares.

10 17. Dispositivo robótico (1) según la reivindicación 14, en el que dichos medios de control (11) están programados para controlar dichos medios de accionamiento (6, 7) para provocar que dicho brazo del robot (2) siga una trayectoria predeterminada (P) que comprende una curva definida mediante una función de coordenadas espaciales que es continua en su primera y segunda derivadas.

15 18. Dispositivo robótico (1) según la reivindicación 17, en el que dicha función es continua en su tercera derivada.

19. Dispositivo robótico (1) según la reivindicación 17 ó 18, en el que dicha curva comprende una curva NURB (B-spline racional no uniforme).

20 20. Dispositivo robótico (1) según cualquiera de las reivindicaciones 14 a 19, en el que dichos medios de control (11) están dispuestos para controlar dichos medios de accionamiento (6, 7) de manera que la función tiempo-distancia de movimiento a lo largo de dicha trayectoria (P) comprende una función polinomial que tiene una primera derivada (velocidad) continua curva.

25 21. Dispositivo robótico (1) según cualquiera de las reivindicaciones 14 a 20, en el que dichos medios de control (11) están dispuestos para controlar dichos medios de accionamiento (6, 7) de manera que la función tiempo-distancia de movimiento a lo largo de dicha trayectoria (P) comprende una función polinomial que tiene una segunda derivada (aceleración) continua curva.

30 22. Dispositivo robótico (1) según cualquiera de las reivindicaciones 14 a 21, en el que dichos medios de control (11) están dispuestos para controlar dichos medios de accionamiento (6, 7) de manera que la función tiempo-distancia de movimiento a lo largo de dicha trayectoria (P) comprende una función polinomial que tiene una tercera derivada (sacudida) continua curva.

35 23. Procedimiento para operar un dispositivo robótico (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo el procedimiento las etapas de calcular una trayectoria (P) a lo largo de la cual se desplaza el brazo robot (2), y de restringir el brazo robot (2) para que se desplace a lo largo de dicha trayectoria (P).

40 24. Procedimiento según la reivindicación 23, que incluye las etapas visualizan una curva en una pantalla, y modificar la forma de la curva para definir dicha trayectoria (P).

25. Procedimiento según la reivindicación 24, en el que dicha etapa de modificación se realizan moviendo con un movimiento del ratón de "clicar y arrastrar" unos puntos de control (31-36) que están separados de dicha curva y cuyas posiciones afectan la forma de dicha curva.

45 26. Procedimiento según la reivindicación 23, que incluye las etapas de introducir coordenadas de puntos predefinidos (21-25) en dicha trayectoria (P) e interpolar dicha curva desde dichos puntos (21-25).

50 27. Procedimiento según la reivindicación 24, 25 ó 26, que incluye la etapa de visualizar también en la pantalla un plano de un área o volumen en el que se ha de localizar dicha trayectoria (P), y bajo cuyo plano se superpone dicha trayectoria (P).

55

60

65

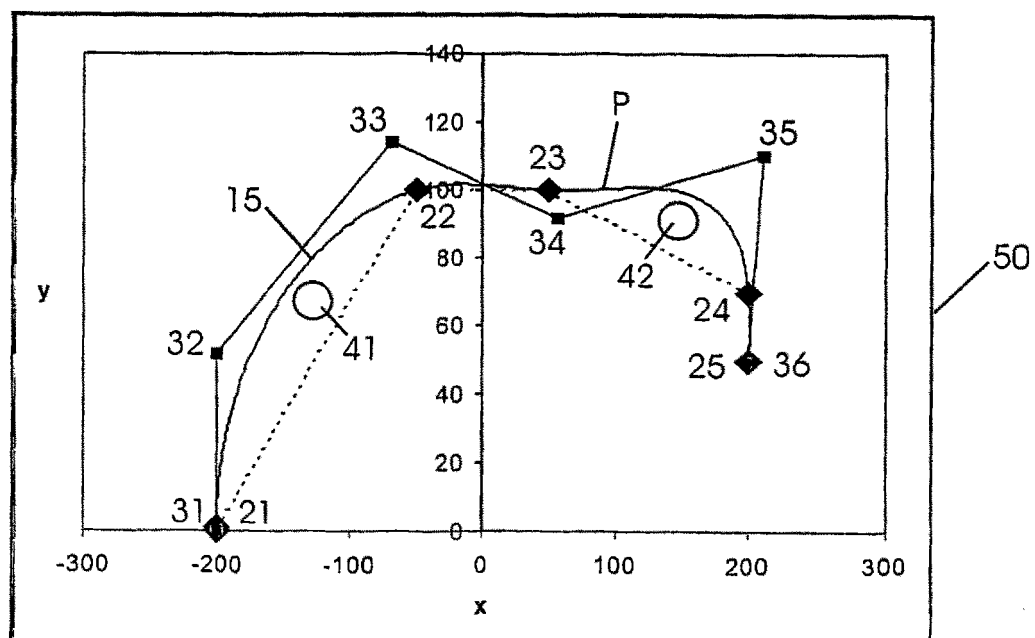
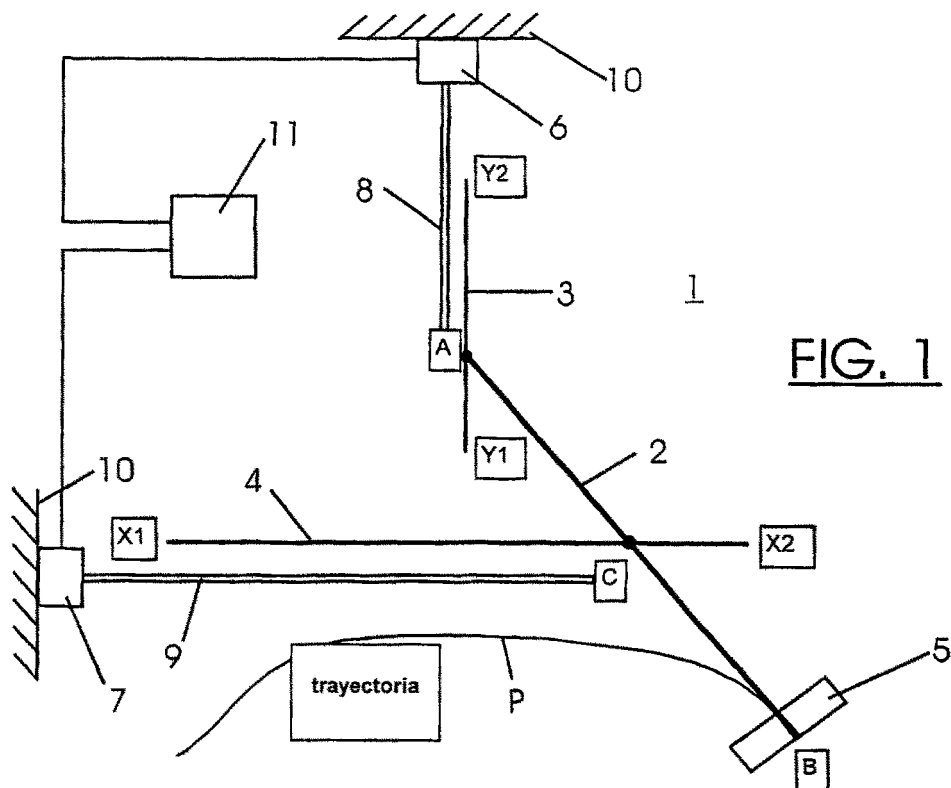


FIG. 2