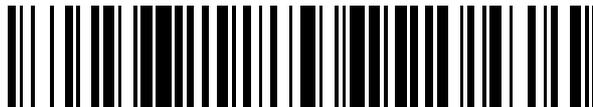


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 407 980**

51 Int. Cl.:

G05B 19/4061 (2006.01)

B25J 9/16 (2006.01)

G05B 19/42 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.12.2006 E 06025907 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.02.2013 EP 1801678**

54 Título: **Control de la trayectoria de un robot que incluye un sistema y un método de vía de evacuación de emergencia**

30 Prioridad:

20.12.2005 US 313207

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

17.06.2013

73 Titular/es:

**KUKA LABORATORIES GMBH (100.0%)
Zugspitzstrasse 140
86165 Augsburg , DE**

72 Inventor/es:

**MIRZA, KHALID y
VOLCIC, ED**

74 Agente/Representante:

AZNÁREZ URBIETA, Pablo

ES 2 407 980 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

Control de la trayectoria de un robot que incluye un sistema y un método de vía de evacuación de emergencia

En general, la invención se refiere a sistemas de robot multieje tales como los robots según la EN ISO 8373, subsección 2.6, y más particularmente a procedimientos que proporcionan un control del recorrido del robot para una parada de emergencia que incluye vías de evacuación de emergencia para posiciones de parada de emergencia.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Los sistemas de control de un robot incluyen típicamente una parada de emergencia (E-Stop) para detener el robot multieje en una situación de emergencia. Normalmente, la pulsación de E-Stop hace que el robot realice una parada siguiendo la categoría 0 o 1. Incluso después de parar el robot a lo largo de su trayectoria normal, existen situaciones que requieren que el robot sea apartado del recorrido habitual a una posición segura dentro del espacio de trabajo del robot.

El documento GB 2027938 A muestra un método y un sistema para controlar el recorrido de un robot durante una evacuación de emergencia, donde se enseña y proyecta una cantidad predeterminada de recorridos de escape durante el modo de instrucción, correspondientes a una cantidad respectiva de pasos de programa designados en el programa de operación de trabajo. Estos recorridos de escape se guardan en la memoria de control y pueden ser reproducidos para retirar el brazo del robot de la zona de influencia de una pieza de trabajo en caso de emergencia cuando se llega al paso de programa correspondiente al siguiente paso de escape designado. Normalmente, las vías de escape están distanciadas entre sí aproximadamente de igual forma a lo largo de todo el programa de operación de trabajo y se leen en orden secuencial bajo el control del aparato de control manipulado. En este caso, el robot puede tener que desplazarse a lo largo de una parte relativamente larga del recorrido principal antes de llegar al siguiente punto de evacuación de emergencia.

El problema es que el usuario debe ser capaz de mover el robot desde cualquier posición del recorrido hasta una posición segura fuera del mismo sin entrar en contacto con el entorno o con robots adyacentes. El robot debe desplazarse a una posición segura de forma controlada. En estas situaciones, los operadores con poca o ninguna experiencia con robots deben ser capaces de moverlo fuera de su recorrido para la evacuación de invitados o para otros pasos adicionales. Para algunas personas puede resultar difícil utilizar un control para mover el robot manualmente sin chocar con el entorno. Esto se puede deber al tamaño del robot y su proximidad con dicho entorno.

SUMARIO DE LA INVENCION

Un objeto de la invención es proporcionar un sistema de robot y un procedimiento con los que se defina una evacuación segura en base a la posición de parada del robot.

Otro objeto de la invención es un sistema de robot y un procedimiento con los que se defina una vía de evacuación segura (también denominada vía de seguridad) 36, 43, 44, 45, desde cada punto de la trayectoria normal del robot, permitiendo el uso del robot a lo largo de una trayectoria normal y, si surge la situación que requiera que el robot sea apartado fuera del recorrido a una posición segura dentro de su espacio de trabajo, esto pueda ser llevado a cabo de forma automática.

Los objetos arriba mencionados se logran mediante un procedimiento de acuerdo con las características indicadas en la reivindicación 1.

Además, dichos objetos se logran mediante un sistema de acuerdo con las características de la reivindicación 11.

La invención se basa en el concepto de proporcionar una vía de evacuación segura desde cada punto del recorrido (también denominado recorrido principal o de desplazamiento) para llegar a una posición segura. El programador puede enseñar los puntos que forman el recorrido principal teniendo en cuenta consideraciones referentes a una vía de evacuación segura. El recorrido principal debería ser tal que en cualquier punto del mismo el robot se pueda mover con seguridad a un punto seguro. Ventajosamente, el recorrido de seguridad incluye al menos un segmento desde un punto a lo largo del recorrido de desplazamiento o segmentos desde varios puntos a lo largo del recorrido de desplazamiento hasta un punto de nivel de seguridad 1 a lo largo del recorrido de seguridad. Después, el recorrido de seguridad pasa al punto de nivel de seguridad 2 y al punto seguro (también denominado posición segura final) 38; 1,3; 2,3; 3,3.

Los programadores/operadores crearán las vías de seguridad en varios puntos a lo largo del recorrido de desplazamiento. Los operadores o los operadores de robot activo pueden ejecutar un recorrido de seguridad en una situación de emergencia. Además, el personal de mantenimiento puede ejecutar un recorrido de seguridad para llevar el robot fuera de línea en caso de un problema de mantenimiento.

Cada posición del recorrido puede tener múltiples posiciones seguras asociadas donde se puede desplazar el robot. Esto se puede realizar con un único recorrido de seguridad para cada punto del recorrido principal del robot. Idealmente, para cada posición única del recorrido de desplazamiento existiría un único recorrido de seguridad. Sin embargo, con el fin de reducir la cantidad total de datos (para adaptarse a las limitaciones de memoria), puede no resultar práctico

guardar y preparar un recorrido de seguridad para cada punto del recorrido principal. Dado que estos grupos de puntos del recorrido principal del robot están asociados a un recorrido de seguridad, en concreto cuando se ejecuta el recorrido de seguridad, el primer punto del recorrido de seguridad es común a varios puntos del recorrido principal del robot. Además, dos o más recorridos de seguridad pueden compartir puntos, ventajosamente todos los recorridos de seguridad comparten el punto de seguridad final o punto de descarga.

El usuario puede crear recorridos de seguridad únicos a lo largo de todo el recorrido. Los recorridos de seguridad únicos permitirán al usuario crear recorridos especializados teniendo en cuenta obstáculos, robots adyacentes y la orientación del propio robot. Los recorridos de seguridad para grupos de posiciones en la tabla de recorridos son una propuesta que reduce la cantidad de recorridos de seguridad que el programador tendría que enseñar al robot. Una versión de esto es prever unos marcadores especiales que se pueden añadir a la tabla de recorridos indicando qué recorrido de seguridad debería estar activo para el siguiente grupo de puntos del recorrido principal o de desplazamiento. Después, durante la ejecución del recorrido principal, el sistema de control subyacente (por ejemplo el gestor de la Tabla de Recorridos) comprobará el recorrido de seguridad que está activo según la posición del robot. Cuando el usuario activa la ejecución del recorrido de seguridad actual, el robot se moverá a la posición definida por el marcador de seguridad actualmente activo.

El robot se puede mover a baja velocidad mientras ejecuta el recorrido de seguridad (cada movimiento por el recorrido de seguridad se puede ejecutar con el robot moviéndose a una velocidad muy baja).

El programador tendrá la capacidad de enseñar cada una de las posiciones del recorrido de seguridad de modo que el robot pueda evitar todos los obstáculos. Los recorridos de seguridad han de ser enseñados manualmente después de generar el recorrido de desplazamiento. Si el recorrido de seguridad no puede ser ejecutado durante la operación del recorrido normal, el operador/personal de mantenimiento debe cambiar a modo manual para ejecutar el recorrido manual. No obstante, para cada posición a lo largo del recorrido principal debería estar disponible algún recorrido de seguridad.

Los diversos rasgos novedosos que caracterizan la invención se señalan particularmente en las reivindicaciones adjuntas que forman parte de la presente descripción. Para una mejor comprensión de la invención, sus ventajas funcionales y los objetos específicos logrados mediante su uso, se hace referencia a las figuras adjuntas y la materia descriptiva donde se ilustra una realización preferente de la invención.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

En las figuras:

- Figura 1: diagrama de bloques esquemático que muestra el proceso de control y las características del sistema para controlar el recorrido del robot utilizando una tabla de recorridos;
- Figura 2: diagrama de bloques que muestra aspectos del control de robot que utiliza la tabla de recorridos para controlar el movimiento;
- Figura 3A: vista bidimensional que representa un recorrido de robot tridimensional (recorrido de desplazamiento) y recorridos de seguridad con varios niveles de seguridad y un punto seguro;
- Figura 3B: vista bidimensional que representa un recorrido principal de robot tridimensional (recorrido de desplazamiento) que presenta puntos individuales a lo largo del recorrido y marcadores de seguridad, con puntos asociados a marcadores de seguridad y cada marcador de seguridad asociado a un recorrido de seguridad;
- Figura 4: diagrama de arquitectura de sistema de alto nivel que muestra la arquitectura de recorrido de seguridad utilizada dentro del controlador para controlar el recorrido del robot; se trata de un ejemplo de la integración del concepto de recorrido de seguridad en un control de robot que utiliza la tabla de recorridos para mover el robot; y
- Figura 5: diagrama de bloques que muestra una secuencia de eventos utilizando una interrupción de recorrido de seguridad de acuerdo con el sistema en el proceso de la invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA REALIZACIÓN PREFERENTE

Con referencia particular a las figuras, el sistema y el método se basan en un robot (robot multieje con plataforma giratoria) R tal como muestra la Figura 1, utilizando una tabla de recorridos 2 generada fuera de línea por uno o más programadores teniendo en cuenta la información de la plataforma giratoria (es decir, la información sobre la posición de la plataforma giratoria), por ejemplo el movimiento alrededor de un eje principal, alrededor del cual se mueve el robot. Este movimiento puede ser excéntrico (como en el caso de un carrusel), mientras que los movimientos de los ejes del robot, seis ejes en un robot convencional, dependen del movimiento principal de la plataforma giratoria, estando definida esta relación en la tabla de recorridos 2 con el fin de definir un recorrido principal (también denominado recorrido de desplazamiento y recorrido de desplazamiento principal). En lugar de un eje de la plataforma giratoria como eje principal

también se puede prever un eje lineal. Además, el movimiento básico también puede ser un movimiento más complejo que un movimiento giratorio alrededor de un eje principal o que un movimiento lineal a lo largo de un eje principal; lo que es esencial es un recorrido de movimiento prefijado con posiciones del movimiento principal a las que se pueden asignar posiciones de los ejes del robot A1, A2, A3, A4, A5 y A6 para formar la tabla de recorridos 2.

5 Cuando se genera el perfil de movimiento, el recorrido de movimiento del brazo de robot, más específicamente el TCP (*Tool Center Point* - punto de referencia del elemento terminal) del robot, se determina primero en la mano del robot, continuando con determinar el proceso de movimiento a lo largo de este recorrido teniendo en cuenta las velocidades y aceleraciones, para finalmente generar la tabla de recorridos 2. Se asigna una fila de la tabla a cada posición de los ejes principales en la tabla de recorridos 2. Para controlar un robot R, la tabla de recorridos 2 se carga en el control de robot 6, por ejemplo desde una memoria externa 5 (Figura 2), y el control de robot 6 sondea la posición 7 de la plataforma giratoria durante los ciclos y envía correspondientemente instrucciones de control al robot R para activar sus accionadores y, en consecuencia, para posicionar los ejes del robot y sus componentes vía una salida 8. El control de robot 6 puede tener una salida de control 9 para el robot R y también entradas y salidas 10 adicionales para recibir señales de sensor externas, como las señales de sensores y codificadores. El control de robot 6 también puede tener un interpretador de tabla de recorridos 11 (utilizado después de cargar la tabla de recorridos 2 en una memoria volátil 12 desde la unidad de almacenamiento masivo 5) y un gestor de tabla de recorridos 13.

Como se muestra en la Figura 1, el controlador 6 controla el robot para que éste se mueva a lo largo del recorrido principal 32. La tabla de recorridos 2 (posiciones del robot asignadas en la tabla a posiciones definidas de los ejes principales) se analiza mediante el interpretador de la tabla de recorridos 11, se comprueba su exactitud sintáctica, se convierte en una forma legible por la máquina y se almacena en la memoria volátil 12. El gestor de la tabla de recorridos 13 del control de robot 6 es responsable de la inicialización y coordinación de la ejecución de la tabla de recorridos y, tal como se indica más arriba, sondea la posición (en este caso de la plataforma giratoria) que está determinada por el movimiento principal o básico, lee la posición correspondiente del robot o posiciones más exactas de los ejes del robot en la tabla de recorridos 2 y acciona éstos a través de la salida 9 y ordenando a los accionadores (motores) del robot llevar los ejes de robot A1 a A6 correspondientes a la posición determinada por la tabla de recorridos 2. Las posiciones de los ejes del robot se supervisan mediante un módulo de supervisión 14 y se comparan, como posiciones reales de los ejes, con las posiciones deseadas de los mismos prefijadas en la tabla de recorridos 2 mediante un supervisor de recorrido 15, después de lo cual se lleva a cabo opcionalmente una corrección de las posiciones de los ejes mediante un controlador de recorrido 17. Para ello, el controlador de recorrido recibe la transmisión de la posición P del eje principal y comprueba con esta información la tabla en 17a. Sin embargo, recibe como resultado la posición del robot 17b. Con el sistema y proceso, el interpretador/controlador de robot ejecuta un programa de robot, conteniendo este programa de robot una instrucción especial que transfiere el control a la tabla de recorridos 2, por ejemplo indicando la tabla de recorridos 2 a ejecutar. El gestor de la tabla de recorridos 13 carga la tabla correspondiente y comienza a procesarla. Correspondientemente a la posición del eje principal, el controlador recibe la posición de robot correspondiente de la tabla y envía una instrucción de desplazamiento al controlador de movimiento 9. La posición del eje principal se puede transferir, por ejemplo, a través de Entradas/Salidas 10. Adicional o alternativamente, también es posible utilizar la posición del eje para supervisar la seguridad del recorrido de movimiento del robot R, como muestra la Figura 1. Mediante la supervisión, por ejemplo, en un control programable de memoria (PCSPS-PLC) 6 con un supervisor de recorrido 15, el almacenamiento de la segunda copia de la tabla de recorridos 2 en este control 6, y la comparación de la posición real del eje 30 a través de un supervisor de recorrido de seguridad 19 con la posición real prefijada por la tabla de recorridos 2, pudiendo detenerse el movimiento en caso necesario, es posible realizar un movimiento a una posición segura, o similar.

La Figura 3A representa un recorrido de desplazamiento o recorrido principal 32 realizado por el robot R. Los diversos puntos 34 a lo largo del recorrido 32 corresponden a una posición del TCP (o el punto principal de interés, como un lugar de referencia de pasajero o lugar de referencia de punto de trabajo), estando sincronizadas las posiciones de los ejes con el aspecto del movimiento primario tal como se indica más arriba. De este modo, cada posición 34 está definida con posiciones de eje relacionadas con la posición de la plataforma giratoria en la tabla de recorridos 2. De acuerdo con la invención, el controlador 6 puede ejecutar un recorrido de seguridad, determinando el controlador 6 un recorrido de seguridad particular 36 en base a la posición actual 34 a lo largo del recorrido 32. Aunque el sistema y el proceso se pueden prever de modo que cada punto de posición individual 34 tenga su propio recorrido de seguridad 36, esta propuesta requiere una gran capacidad de memoria. Por consiguiente, se definen varias posiciones adicionales o niveles de seguridad con cada posición distanciada del recorrido 32. Se asocian grupos de puntos 34 a un punto de nivel de seguridad común. Por ejemplo, se definen varias posiciones 33 para proporcionar un primer nivel de seguridad 1. Otras posiciones 34 diferentes a lo largo del recorrido 32 comparten un primer punto de nivel de seguridad 33 y un recorrido de seguridad común 36. También se define un nivel de seguridad 2 adicional con los puntos 35. Es posible definir otros niveles de seguridad y ventajosamente también se define un punto de descarga segura 38. Cada recorrido de seguridad 36 incluye un único punto 33 de nivel de seguridad 1 y puede compartir un punto 35 del nivel de seguridad 2, en la realización mostrada todos los recorridos de seguridad 36 comparten un punto de descarga segura 38. De este modo, para cada una de las posiciones 34 a lo largo del recorrido principal 32 está previsto al menos un recorrido de seguridad 36. La característica de múltiples niveles de seguridad puede ser utilizada, por ejemplo, para proporcionar diferentes niveles de evacuación. La característica del nivel de seguridad se puede fijar por ejemplo allí donde el nivel de seguridad 1 posiciona el robot fuera del alcance de movimiento de una pieza de trabajo o de otros robots. El nivel de seguridad 3 se puede fijar por ejemplo en posiciones del robot fuera de la zona de presencia habitual o posible de los

trabajadores o técnicos. El punto de descarga segura 38 se fija preferentemente en una posición donde el robot R está inactivado o en una posición fuera de las zonas que afectan a la seguridad.

La Figura 3B es una vista similar a la Figura 3A que muestra las posiciones 34 que definen el recorrido de desplazamiento y los marcadores de seguridad insertados 40 previstos en la tabla de recorridos 2. Cuando el gestor de la tabla de recorridos 13 ejecuta la tabla de recorridos 2, dicho gestor de la tabla de recorridos 13 mantendrá un seguimiento del marcador de seguridad 40 actualmente activo. Por ejemplo, si el robot R se detiene en la posición 34', el controlador de robot 6 tendrá activo el marcador de seguridad 2 (SM2). Si se inicia entonces el recorrido de seguridad, el robot se mueve a través de la posición segura 2,1, después a la posición segura 2,2 y finalmente a la posición segura 2,3. Es posible prever una posición de descarga común para los diversos recorridos de seguridad 36 o también se pueden prever varias posiciones de descarga segura. Los diversos recorridos 36 pueden compartir una o más posiciones seguras a lo largo de sus recorridos. Además, las posiciones de seguridad a lo largo de los recorridos pueden definir diferentes niveles de seguridad.

El sistema de tabla de recorridos descrito con referencia a las Figuras 1 y 2, por ejemplo asociando las posiciones de los ejes A1 - A6 a una posición de la plataforma giratoria, puede utilizarse como un sistema de control básico con la adición de las características de recorrido de seguridad arriba descritas. La Figura 4 muestra una arquitectura de recorrido de seguridad de alto nivel que trabaja con un controlador 6 tal como se ha descrito anteriormente. El gestor de la tabla de recorridos 13 trabaja con la tabla de recorridos 2 para mantener los marcadores de seguridad 40 actualmente activos. El interpretador de la tabla de recorridos 11 analiza el archivo de la tabla de recorridos almacenado en la memoria 5 para identificar los marcadores de seguridad 40 activos. La Figura 4 muestra el controlador 6 con la tabla de recorridos 2 representada como los datos de recorrido actuales en la memoria activa del controlador 6, incluyendo éste datos sobre los marcadores activos. El programa del controlador de recorrido 17 ejecuta el recorrido de desplazamiento basándose en los datos recibidos desde el controlador 6. Los recorridos de seguridad 43, 44 y 45 mostrados representan un primer recorrido de seguridad, un segundo recorrido de seguridad y un enésimo recorrido de seguridad, respectivamente. También se muestra esquemáticamente un usuario 48, representando el caso en el que el recorrido de seguridad se ejecuta a través de un código o similar activado manualmente por el usuario 48.

La realización mostrada puede estar sometida a ciertas limitaciones (técnicas y de sistema). Puede haber restricciones con respecto a la cantidad total de posiciones de seguridad (debido a limitaciones de memoria). Preferentemente, el recorrido de seguridad no puede ser ejecutado mientras el robot está siguiendo activamente el recorrido de desplazamiento definido por la posición de la plataforma giratoria (tabla de recorridos 2). El robot se debe detener primero por completo y el recorrido principal definido por la tabla de recorridos 2 se debe desactivar. Esto constituye una limitación, ya que el recorrido de seguridad del robot con respecto al entorno preferentemente no está definido de forma explícita durante el movimiento de la plataforma giratoria.

El sistema de recorrido de seguridad descrito con referencia a las Figuras 3A y 3B se puede implementar en base a una interrupción que ejecuta el movimiento del recorrido de seguridad. Para esta implementación se define una interrupción para controlar una solicitud de recorrido de seguridad. Cuando el robot llega a una parada en el recorrido de desplazamiento y se dispara (activa) la interrupción, el programa de interrupción determinará qué marcador de seguridad está activo y ejecutará el recorrido de seguridad correspondiente. La interrupción no puede fijar programas de movimiento, pero puede ejecutar un movimiento puro (sin utilizar pliegues de movimiento). La Figura 5 muestra la secuencia de eventos que realizará el programa de robot cuando ejecute el programa de desplazamiento y a continuación la interrupción de seguridad.

Tal como muestra la Figura 5, el programa del robot se inicia en 46. Con el inicio del programa, la interrupción del recorrido de seguridad se inicializa en 48. El robot se carga y lanza tal como se indica en 50, incluyendo esto la conexión de la interrupción de seguridad tal como se indica en 52. El robot R comienza a ejecutar el recorrido principal, tal como se muestra en 54, con lo que el controlador de recorrido 17 mueve el robot a lo largo del recorrido principal 32 de acuerdo con la tabla de recorridos 2. Normalmente, esto tiene lugar con el robot moviéndose a una posición no descargada, tal como se muestra en 56. A continuación, la interrupción del recorrido de seguridad se desconecta, tal como se muestra en 58. No obstante, en el curso del movimiento a lo largo del recorrido principal 32 se puede activar una señal de recorrido de seguridad, tal como se muestra en 60. Esto tiene lugar en algún punto durante el recorrido de robot 32 si se produce un problema que hace que el robot se detenga por completo o que se inicie una parada de emergencia. El sistema determina entonces el marcador de seguridad 40 activo, tal como se muestra en 62. Después, el sistema ejecuta el recorrido de seguridad, tal como se muestra en 64, completándose éste tal como se muestra en 66.

La Figura 5 muestra los diversos pasos secuenciales con referencia al programa de recorrido (programa controlador de recorrido) y la interrupción de recorrido de seguridad. Si el robot R ha de ejecutar de nuevo el recorrido de desplazamiento, será necesario ejecutar éste desde el principio.

Esto garantiza que el robot R no ejecutará el recorrido de desplazamiento 32 hasta ser enviado al comienzo.

Para ajustar el sistema se pueden utilizar diversas técnicas, incluyendo el modo de enseñar las posiciones al robot R y el formato para el almacenamiento, así como el modo en el que el usuario especifica el tipo de movimiento a ejecutar (es decir, movimiento LIN, movimiento PTP). El sistema proporciona preferentemente características que permiten restringir la interrupción de modo que ésta sólo se ejecute cuando el robot se haya detenido por completo. Se ha de

tener en cuenta la velocidad a ajustar para el movimiento actual y la inserción de los marcadores de seguridad 40 sólo puede tener lugar con respecto a la tabla de recorridos 2 actual o éstos se pueden fijar en el *software* de simulación o insertar durante la validación del recorrido en un robot.

	R	Robot
5	2	Tabla de recorridos 2
	6	Control de robot
	5	Memoria externa
	7	Interpretador de posiciones
	9	Salida de control
10	10	Entradas y salidas
	11	Interpretador de la tabla de recorridos 11
	13	Gestor de la tabla de recorridos
	15	Supervisor de recorridos
	17	Controlador de recorrido
15	17a	Señal 17a
	17b	Señal de posición de robot 17b
	19	Supervisor de recorrido de seguridad
	30	Posición de eje actual
	32	Recorrido principal (recorrido de desplazamiento)
20	33	Punto de nivel de seguridad 1
	34	Diversos puntos a lo largo del recorrido principal
	34'	Parada actual en posición
	35	Punto de nivel de seguridad 2
	36	Recorrido de seguridad
25	38	Punto de descarga segura 38
	40	Marcadores de seguridad
	43	Primer recorrido de seguridad
	44	Segundo recorrido de seguridad
	45	Enésimo recorrido de seguridad
30	46	Inicio
	47	Usuario
	48	Inicialización de la interrupción de recorrido de seguridad
	50	Carga y lanzamiento del robot
	52	Conexión de la interrupción de seguridad
35	54	Ejecución del recorrido de desplazamiento (recorrido principal)
	56	Movimiento del robot a una posición no descargada
	58	Desconexión de la interrupción de recorrido de seguridad

- 60 Activación de señal de recorrido de seguridad
- 62 Determinación del marcador de seguridad activo
- 64 Ejecución del recorrido de seguridad
- 66 Recorrido de seguridad completado

5

REIVINDICACIONES

1. Proceso para controlar un recorrido de un robot (R) durante una evacuación de emergencia desde un recorrido principal (32), comprendiendo el proceso: proporcionar un recorrido principal para el movimiento del robot, teniendo dicho recorrido principal puntos de posición (34; 34'); mover el robot a lo largo de dicho recorrido principal; proporcionar un recorrido de seguridad (36; 43; 44; 45) desde cada punto de posición del recorrido principal para llegar, a través de al menos un punto de nivel de seguridad (33; 35), a una posición segura final (38; 1,3; 2,3; 3,3) diferente de los puntos de nivel de seguridad, estando asociado un punto de nivel de seguridad con varios de dichos puntos de posición en el recorrido principal; y mover el robot a lo largo de uno de dichos recorridos de seguridad cuando se produce una situación de emergencia, de modo que el robot se mueve desde uno de dichos puntos de posición, a través de los puntos de nivel de seguridad y a través de diferentes niveles de seguridad, hasta dicha posición segura final, caracterizado porque los puntos de nivel de seguridad no forman parte del recorrido principal.
2. Proceso para controlar un recorrido de un robot según la reivindicación 1, caracterizado porque el programador enseña al robot o fija puntos para formar el recorrido principal teniendo en cuenta consideraciones de vías de evacuación seguras de modo que, en cualquier punto del recorrido principal, el robot pueda ser movido de forma segura a un punto de seguridad o a una posición segura.
3. Proceso para controlar un recorrido de un robot según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque las vías de evacuación segura incluyen puntos de seguridad, estando cada vía de evacuación de seguridad asociada a un punto a lo largo del recorrido principal o a varios puntos a lo largo del recorrido principal y extendiéndose desde el punto o los puntos asociados hasta un punto de nivel de seguridad 1, a lo largo del recorrido de seguridad, hasta un punto de nivel de seguridad 2 a lo largo del recorrido de seguridad y hasta una posición de descarga o posición segura.
4. Proceso para controlar un recorrido de un robot según una o más de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el robot tiene un aspecto de movimiento primario y varios ejes, cada uno con un aspecto de movimiento, definiéndose el recorrido principal en base a las posiciones de los ejes asignadas a la posición del movimiento primario a través de una tabla de recorridos.
5. Proceso para controlar un recorrido de un robot según la reivindicación 4, caracterizado porque el robot tiene una plataforma giratoria y el movimiento primario es el movimiento de la plataforma giratoria con una única posición prevista para cada posición de la plataforma giratoria en base a una resolución del codificador de plataforma giratoria que supervisa la posición de ésta.
6. Proceso para controlar un recorrido de un robot según una o más de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende:
 - mover un punto de referencia de un elemento terminal a lo largo de un recorrido principal definido por puntos de posición;
 - definir múltiples recorridos de seguridad mediante puntos de posición, asociándose cada uno de los puntos de posición del recorrido principal a uno de los recorridos de seguridad;
 - si es necesario retirar el robot del recorrido principal, mover el robot a lo largo de uno de los recorridos de seguridad según un punto de posición actual del robot a lo largo del recorrido principal.
7. Proceso según la reivindicación 6, caracterizado porque el recorrido principal está definido con marcadores de seguridad asociados a algunos de los puntos de posición, estando asociados los recorridos de seguridad con los marcadores de seguridad y seleccionándose uno de los recorridos de seguridad para el paso de movimiento del robot a lo largo de uno de los recorridos de seguridad según la proximidad de la posición actual a los marcadores de seguridad.
8. Proceso según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque el robot se mueve a lo largo del recorrido principal en base a un aspecto de movimiento del robot, denominado movimiento primario, con una sincronía de movimiento de los ejes del robot con el movimiento primario, estando asignadas las posiciones de los ejes a la posición del movimiento primario a través de una tabla de recorridos para definir el recorrido principal.
9. Proceso según la reivindicación 8, caracterizado porque los movimientos de los ejes del robot incluyen un movimiento de ejes secundario cuando el robot se mueve a lo largo del recorrido principal, incluyendo la sincronización del movimiento de los ejes secundarios con el movimiento primario el uso de codificadores de posición previstos en el recorrido de una plataforma giratoria como un movimiento primario.
10. Proceso según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque la necesidad de retirar el robot del recorrido principal incluye detener la plataforma giratoria o una parada de emergencia forzada de la

plataforma giratoria antes de mover el robot a lo largo de uno de los recorridos de seguridad de acuerdo con el punto de posición actual del robot a lo largo del recorrido principal.

11. Sistema de control de recorrido de robot multieje que comprende:

dispositivos de memoria de sistema para almacenar datos;

5 un robot multieje con plataforma giratoria;

una unidad de control para mover un punto de referencia de un elemento terminal a lo largo de un recorrido principal (32) definido por puntos de posición (34; 34') almacenados en dichos dispositivos de memoria; y múltiples recorridos de seguridad (36; 43; 44; 45) almacenados en dichos dispositivos de memoria, estando asociado cada uno de los puntos de posición del recorrido principal a uno de los recorridos de seguridad, estando la unidad de control adaptada para, si es necesario, retirar el robot del recorrido principal, mover el robot a lo largo de los recorridos de seguridad desde los puntos de posición del recorrido principal para llegar al menos a una posición segura final (38; 1,3; 2,3; 3,3), y estando adaptada la unidad de control para, en caso de emergencia, mover el robot a lo largo de uno de varios recorridos de seguridad desde uno de dichos puntos de posición, a través de al menos un punto de nivel de seguridad (33, 35) diferente de la posición segura final, hasta dicha posición segura final, y estando asociado un punto de nivel de seguridad con varios de dichos puntos de posición del recorrido principal, caracterizado porque los puntos de nivel de seguridad no forman parte del recorrido principal.

10

15

12. Sistema según la reivindicación 11, caracterizado porque el recorrido principal está definido con marcadores de seguridad asociados a algunos de los puntos de posición, estando asociados los recorridos de seguridad a los marcadores de seguridad y seleccionándose uno de los recorridos de seguridad para mover el robot a lo largo de uno de los recorridos de seguridad según la proximidad de la posición actual a los marcadores de seguridad.

20

13. Sistema según la reivindicación 11 o 12, caracterizado porque el robot se mueve a lo largo del recorrido principal en base a un aspecto de movimiento del robot, denominado movimiento primario, con una sincronización de movimientos de los ejes del robot con el movimiento primario, estando asignadas las posiciones de los ejes a la posición del movimiento primario a través de una tabla de recorridos para definir el recorrido principal.

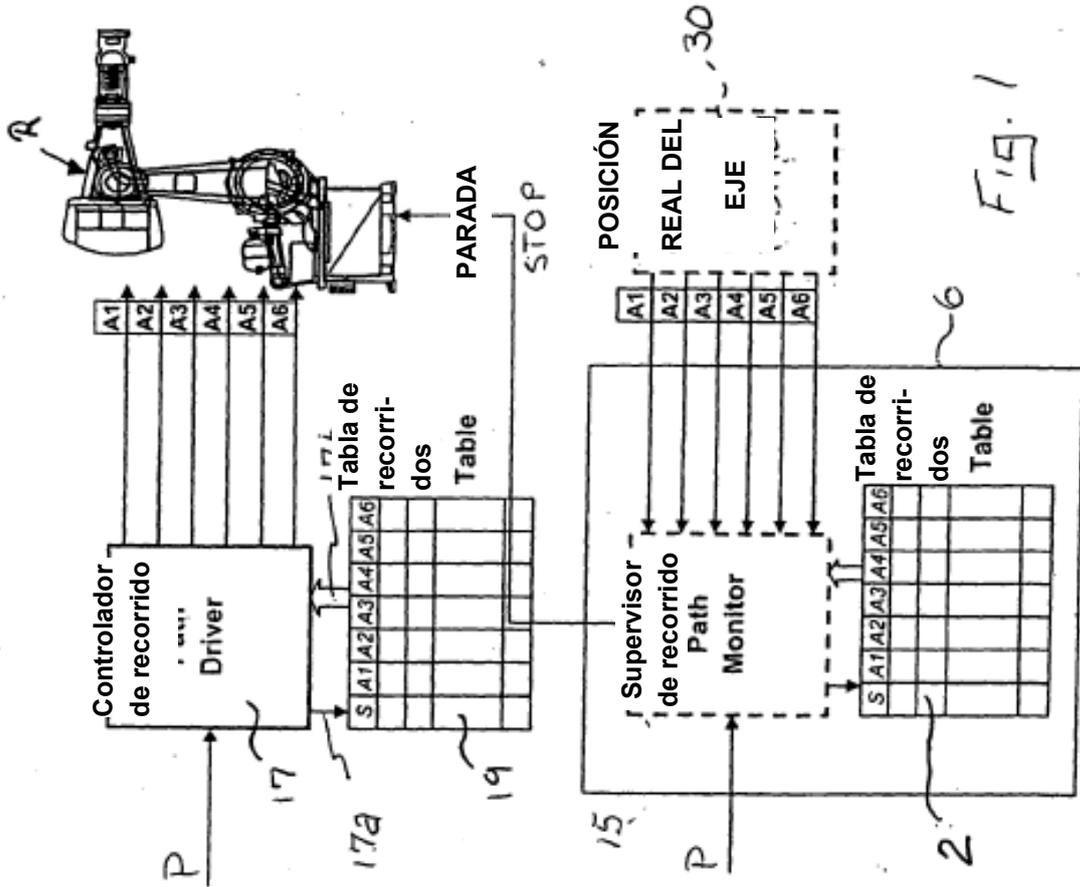
25

14. Sistema según la reivindicación 13, caracterizado porque los movimientos de los ejes del robot incluyen un movimiento de ejes secundario cuando el robot se mueve a lo largo del recorrido principal, incluyendo la sincronización del movimiento de los ejes secundarios con el movimiento primario el uso de codificadores de posición previstos en el recorrido de una plataforma giratoria como un movimiento primario.

30

15. Sistema según la reivindicación 14, caracterizado porque la necesidad de retirar el robot del recorrido principal incluye detener la plataforma giratoria o una parada de emergencia forzada de la plataforma giratoria antes de mover el robot a lo largo de uno de los recorridos de seguridad de acuerdo con el punto de posición actual del robot a lo largo del recorrido principal.

35



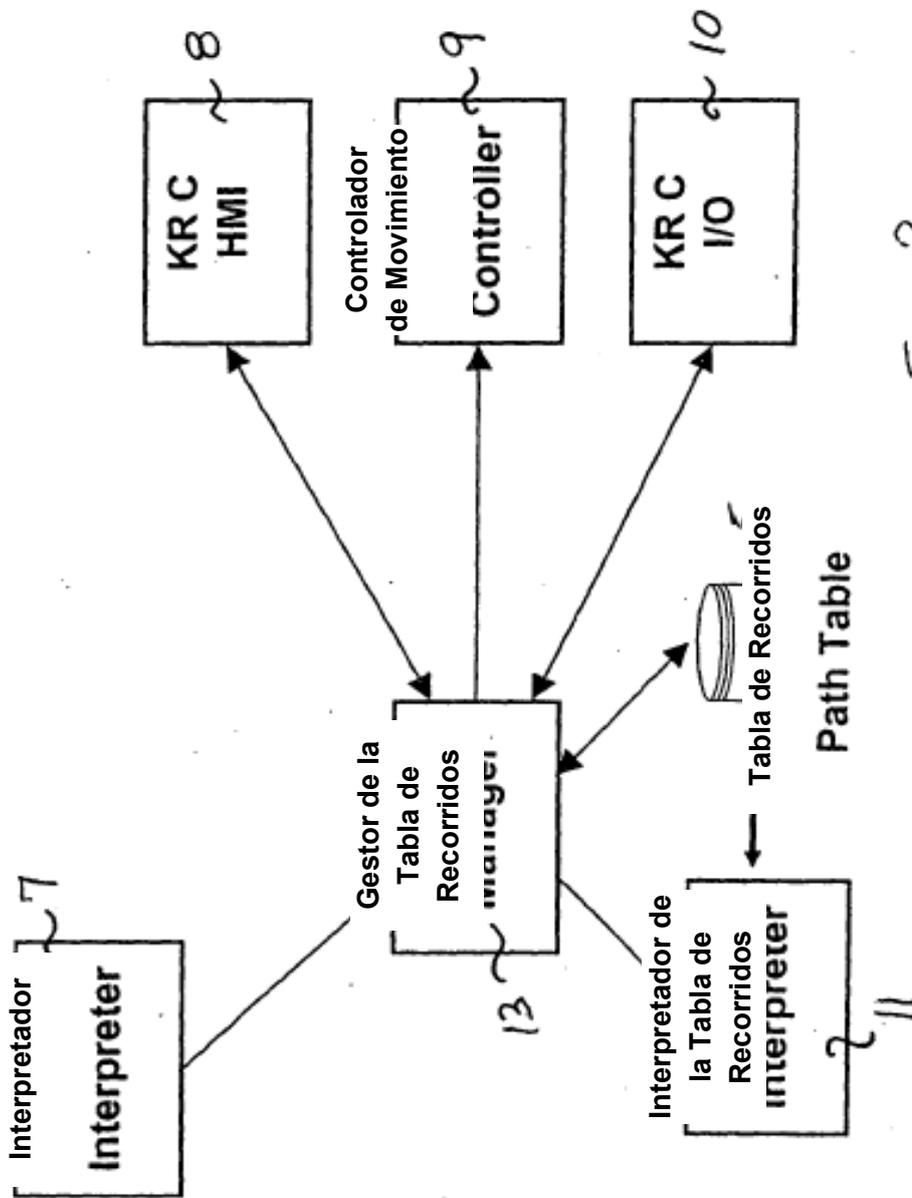


FIG. 2

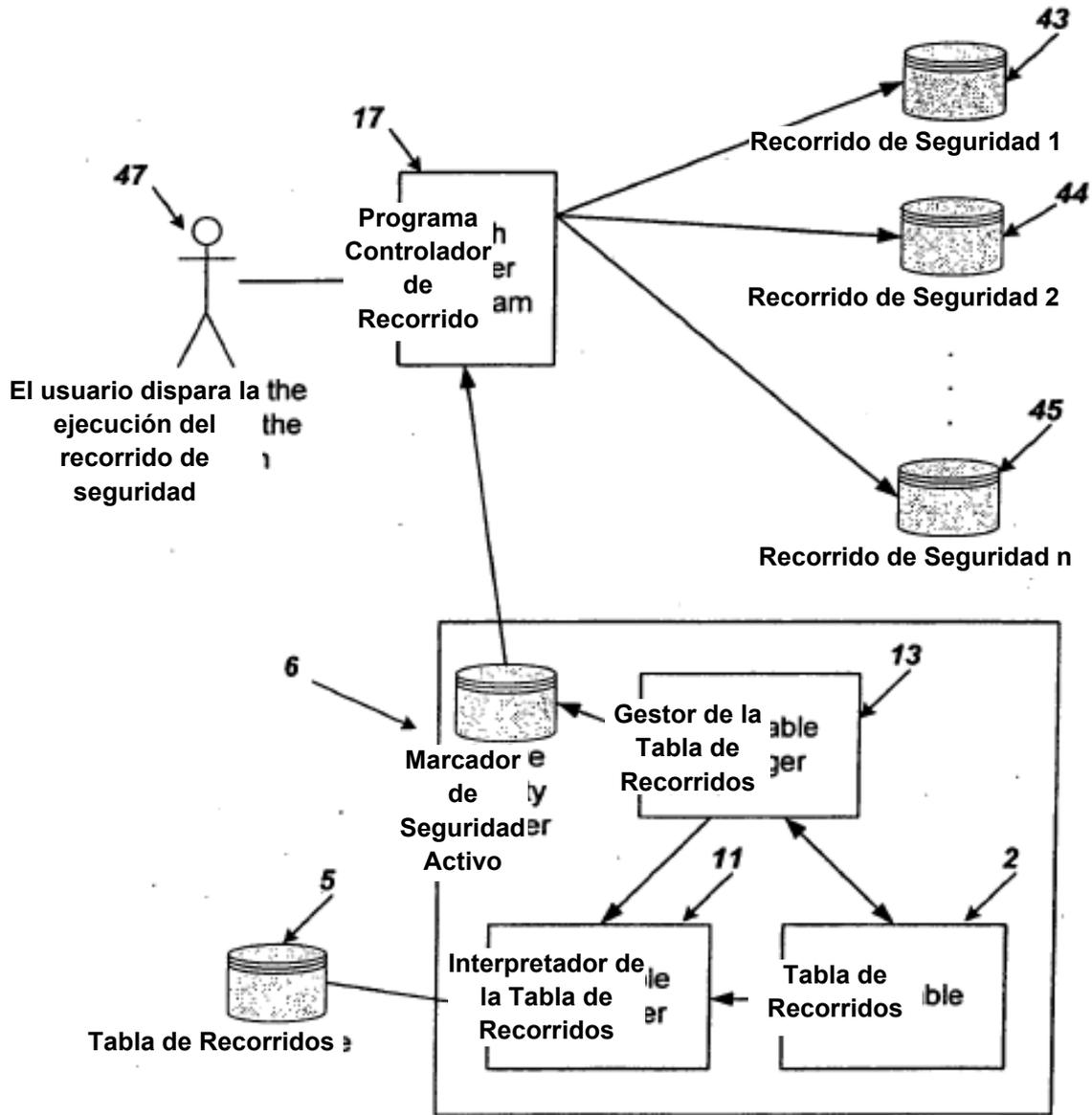


Figura 4

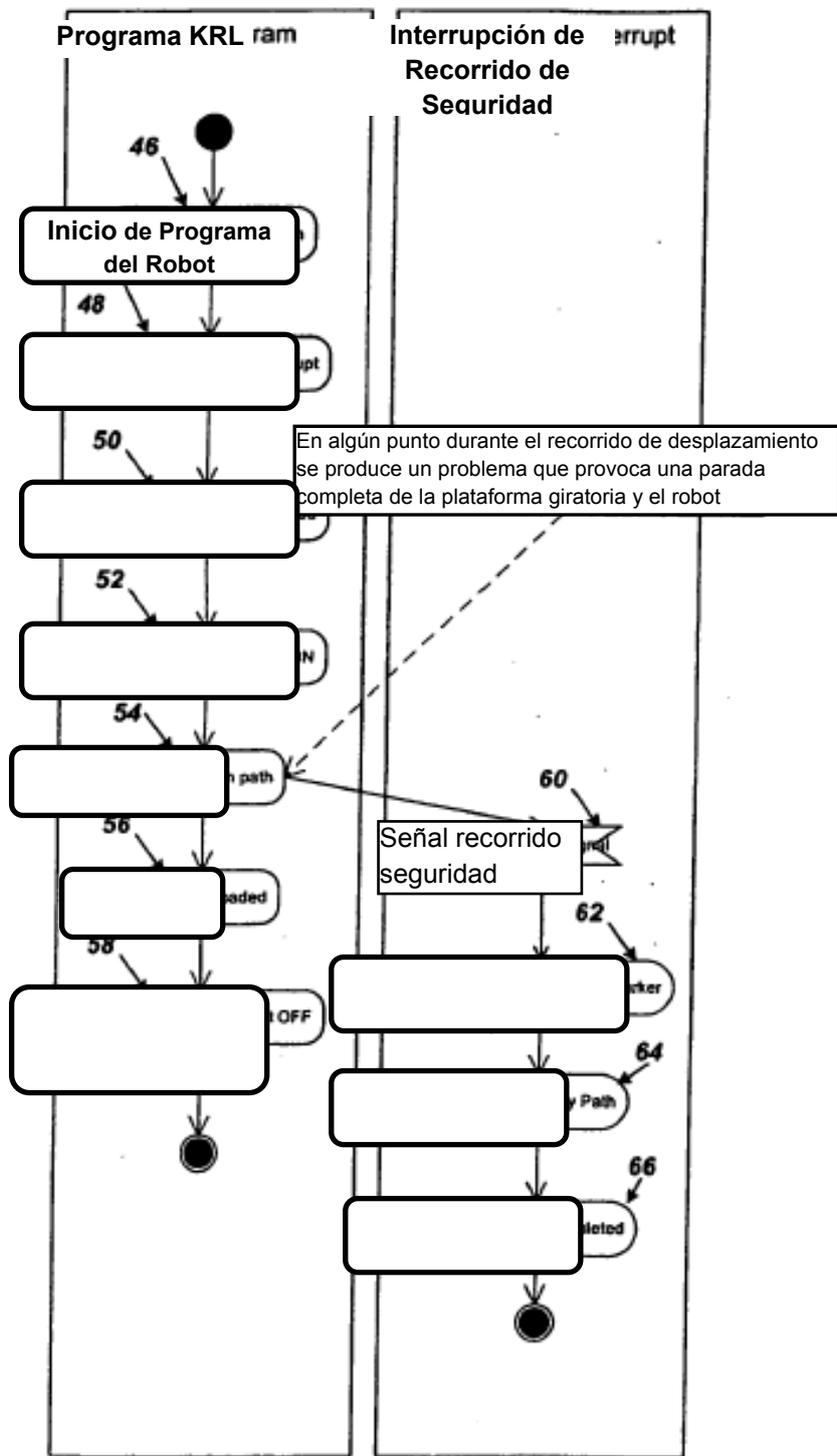


Figura 5