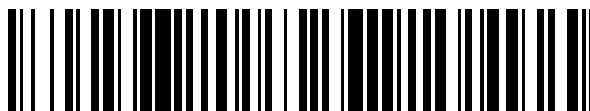


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 536 308**

51 Int. Cl.:

B25J 19/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.12.2010 E 10787308 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.03.2015 EP 2646206**

54 Título: **Sistema de manipulador de robot**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.05.2015

73 Titular/es:

**ABB AG (100.0%)
Kallstadter Strasse 1
68309 Mannheim, DE**

72 Inventor/es:

**STAAB, HARALD y
KOCK, SÖNKE**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 536 308 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

Sistema de manipulador de robot

La invención se refiere a un sistema de manipulador de robot, que comprende un manipulador de robot con una cadena cinemática de segmentos rígidos de manipulador de robot, que están enlazados entre sí por juntas articuladas, un controlador de robot para controlar la ejecución de un programa de robot y al menos un sensor de temperatura para proporcionar valores medidos de la temperatura.

Se conoce que los robots se utilizan para aplicaciones industriales, tales como fabricación, soldadura o apilamiento de contenedores, por ejemplo. Los robots o bien los manipuladores de robot comprenden varios segmentos de manipulador de robot, que están conectados con junta articuladas a una cadena cinemática o bien a un brazo de robot. Un manipulador de robot de este tipo puede ser accionado eléctrica o hidráulicamente, por ejemplo. En la punta de un brazo de robot de este tipo, que comprende, por ejemplo, de cinco a siete grados de libertad de movimiento, está previsto típicamente un actuador extremo, por ejemplo una herramienta de pinzas o una pistola de soldadura o similar. Puede estar previsto un controlador de robot, que controla los movimientos del manipulador de robot de acuerdo con un programa del robot.

Normalmente, los robots están dispuestos dentro de un entorno protegido, por ejemplo dentro de un edificio de fábrica, mientras que la temperatura ambiental el robot puede estar en el rango de 15°C a 35°C, en función de las condiciones marco. Los robots para soldadura pueden ser adecuados también para temperaturas más elevadas para su entorno de trabajo. Por lo tanto, los robots típicos están diseñados para un uso en ciertas condiciones ambientales.

Desafortunadamente, está dentro del estado de la técnica que los robots no están previstos para el uso en un entorno frío, por ejemplo en una sala de refrigeración para productos alimenticios o entro de salas frías para instalaciones de ensayo medio ambiental. Los componentes más amenazados de un sistema de manipulador de robot con respecto a un funcionamiento en un entorno a baja temperatura son, por ejemplo, los componentes de accionamiento, tales como motores, engranajes, conmutadores, juntas de estanqueidad de caucho, reductores o engranajes o bien componentes electrónicos. Pero también dispositivos adicionales específicos de la aplicación son componentes críticos de temperatura.

El documento de patente WO 2010/022991 A1 describe un robot que está diseñado para resistir agua salada en un entorno severo. Esto se consigue por una cubierta de robot que cubre todo el brazo el robot. La cubierta el robot puede proporcionar, además, funcionalidad tal como calentamiento y/o refrigeración.

Sobre la base de este estado de la técnica, el objetivo de la invención es permitir a los robots convencionales o bien los sistemas de manipulador de robot, funcionar también en un entorno helado, por ejemplo de 0° a -20°C y menos.

Este problema se soluciona por un sistema de manipulador de robot del tipo mencionado anteriormente. Éste se caracteriza porque al menos una cubierta calefactable está fijada sobre al menos un segmento del manipulador para aplicar energía térmica sobre el mismo, mientras que la cantidad pertinente de energía térmica es controlada por una unidad de control en función de los valores medidos de la temperatura del al menos un sensor de temperatura.

Una idea básica de la invención consiste en aplicar energía térmica sobre las áreas más críticas a la temperatura del sistema de robot por una o más cubiertas calefactables, de manera que se asegura una temperatura operativa mínima de los componentes críticos pertinentes. Estos componentes están relacionados típicamente con el manipulador de robot o bien con el propio brazo de robot, por ejemplo los motores pertinentes, engranajes incluyendo aceite de engranaje y conmutadores. En función de la construcción del manipulador de robot, algunos de estos componentes pueden verse como parte de un segmento rígido de manipulador de robot, si están montados directamente encima, por ejemplo un moto propulsor. Una cubierta calefactable tiene con preferencia una forma lisa, similar a una estera. Se puede suponer que en esos casos una cubierta calefactable añadida no reduce la libertad de movimiento del manipulador de robot. Puesto que las cubiertas calefactables se pueden fijar fácilmente sobre esas áreas superficiales de un robot convencional, que representan o al menos cubren un componente crítico a la temperatura, se proporciona una solución fácil para permitir el funcionamiento de un robot en un entorno helado.

Por otra parte, existen componentes críticos a la temperatura, tales como cojinetes o bien alguna partes de las juntas articuladas, por ejemplo, que no están relacionadas directamente con un segmento rígido del manipulador de robot, puesto que están dispuestas móviles o pivotables entre diferentes segmentos del manipulador. Por lo tanto, en algunos casos puede no ser posible fijar una cubierta calefactable directamente sobre estas partes – o bien sobre una superficie exterior que cubre estas partes – sin reducir la libertad de movimiento del brazo de robot. En tale casos las cubiertas calefactables deben fijarse a uno o más de los segmentos rígidos adyacentes del manipulador de robot, para que la energía térmica aplicada allí sea transferida a los componentes críticos a la temperatura adyacentes, mientras que no se reduce negativamente la libertad de movimiento el manipulador de robot. Este tipo de transferencia de calor es más bien eficiente, puesto que las partes pertinentes tales como cojinetes o engranajes

normalmente están formadas de metal, que tiene una buena característica de conducción térmica.

Las cubiertas calefactables se pueden fijar sobre varias áreas superficiales exteriores del manipulador del robot, con preferencia en la proximidad estrecha a los componentes críticos de la temperatura. Está previsto un mecanismo de control para regular la cantidad de energía térmica, que se aplica por una o más cubiertas calefactables sobre uno o más segmentos de manipulador de robot, en función de una temperatura medida. También es concebible utilizar la temperatura medida de uno o más segmentos de manipulador de robot como un proceso controlado variable, de manera que esta temperatura medida es regulable hasta un cierto valor. Por otra parte, también es posible aplicar una cantidad predeterminada de energía térmica en función de una temperatura ambiente medida. Naturalmente, es concebible tener diferentes características de mecanismos o de regulación para diferentes cubiertas calefactables. De acuerdo con la invención, la cantidad de energía térmica a aplicar es controlada o bien determinada por una unidad de control. Ésta podría ser en el caso más sencillo un circuito eléctrico, pero también, por ejemplo, un dispositivo de cálculo separado. Además, está previsto que las cubiertas calefactables no sólo estén activas en el caso de que se ejecute un programa de movimiento. Además, las cubiertas calefactables son también activas – al menos temporalmente – cuando el robot está en un modo de disponibilidad o modo de espera.

De acuerdo con una forma de realización preferida de la invención, está previsto integrar esa funcionalidad de control o regulación dentro del controlador de robot, que está previsto básicamente para ejecutar un programa de robot controlando o coordinando el movimiento del manipulador de robot en función del programa de robot pertinente. La tarea de controlar, regular o bien determinar la energía térmica que es aplicada por las cubiertas calefactables sobre una temperatura medida es una funcionalidad adicional que se puede implementar de una manera ventajosa sin hardware adicional en cualquier controlador de robot existente. Un controlador de robot comprende un dispositivo de cálculo y amplificadores de potencia para los accionamientos de los diferentes segmentos de manipulador de robot, mientras que los amplificadores de potencia pueden formar parte de controlador de robot o no. De una manera comparable, los amplificadores de potencia tienen que estar previstos para accionar la generación de calor dentro de las cubiertas calefactables de acuerdo con la demanda del controlador de robot.

El controlador de robot está conectado normalmente al manipulador de robot con un cable de control de una longitud de varios metros, mientras que también es posible una longitud de varias decenas de metros. Puesto que el controlador de robot es un componente electrónico crítico de la temperatura, debería estar colocado en un entorno protegido con una temperatura menos crítica a una cierta distancia del manipulador de robot, por ejemplo en una sala de control. Una distancia máxima típica dentro de una sala de refrigeración o tal pueden representar algunas decenas de metros, de manera que la longitud de un cable de control pertinente se puede adaptar a ello.

En otra forma de realización de la invención, un dispositivo adicional está montado sobre el manipulador de robot, mientras que una cubierta calefactable adicional está fijada encima. Tal dispositivo adicional es específico de la tarea de trabajo del sistema de manipulador de robot y puede ser una cámara, un faro, unas pinzas o similar. El control de la energía térmica, que se aplica por la cubierta calefactable adicional, está integrado en el controlador del robot. Puesto que también dispositivos o bien componentes adicionales críticos de la temperatura, que no forman parte del manipulador de robot propiamente dicho, se puedan activar fácilmente para funcionamiento en un entorno helado.

En una forma preferida del sistema de manipulador de robot. Al menos una cubierta calefactable comprende un radiador eléctrico, por ejemplo un alambre calefactor. La cantidad de energía térmica aplicada por un radiador eléctrico es fácil de regular por amplificadores eléctricos, mientras que cable eléctricos se pueden guiar a lo largo del brazo manipulador de robot sin mayores restricciones de su libertad de movimiento. Además, un radiador eléctrico no provoca una emisión de escape dentro del entorno de trabajo del manipulador de robot.

De acuerdo con otra forma de realización de la invención, al menos una cubierta calefactable comprende una capa exterior de aislamiento térmico hacia el medio ambiente. Puesto que la cantidad de energía térmica a aplicar por la cubierta calefactable se reduce, dado que la energía térmica desaparece inutilizada hacia el medio ambiente.

En otra variante de la invención, al menos una cubierta calefactable comprende una capa interior conductora térmica para distribución de energía térmica hacia los segmentos de manipulador. Esto es especialmente útil para aquellos segmentos de manipulador de robot, que no son conductores de calor, por ejemplo aquéllos que están formados de un material compuesto. Por lo tanto, la energía térmica se aplica de una manera homogénea.

De acuerdo con otra forma de realización de la invención, al menos una cubierta calefactora está encolada sobre un área de superficie exterior de un segmento de manipulador pertinente. Por lo tanto, se reduce el espacio intermedio entre la cubierta calefactora y la superficie del segmento de manipulador de robot de una manera ventajosa, de tal forma que se incrementa el flujo de energía térmica. Además, una cubierta calefactable se puede fijar de una manera sencilla y duradera a un segmento de manipulador de robot.

De acuerdo con otra variante, al menos una cubierta calefactable está amarrada o atada sobre un área de superficie exterior de un segmento de manipulador pertinente con un dispositivo similar a una correa. Esto permite, por una

parte, un flujo incrementado de energía térmica en el segmento manipulador de robot debido a un espacio intermedio reducido al mínimo. Por otra parte, este tipo de cubierta calefactable fijada es fácil de desmontar, proporciona flexibilidad incrementada y posibilidad mejorada para mantenimiento. Las mismas ventajas se consiguen también utilizando una cubierta calefactable, que está diseñada como collar de presión desprendible.

5 De acuerdo con una variante preferida de la invención, las cubiertas calefactables son fijadas sobre al menos dos segmentos de manipulador adyacentes, que están enlazados juntos por una junta articulada común. Una cubierta calefactable no se puede fijar en algunos casos directamente sobre una junta articulada, puesto que reduciría la libertad de movimiento del brazo de robot de una manera más amplia. Esto permite una transferencia de calor indirecta incrementada en el área alrededor de la junta articulada.

10 En otra forma de realización, está previsto un tubo flexible entre las cubiertas calefactables fijadas sobre los segmentos de manipulador adyacentes, que rodea la junta articulada común y al menos una parte de las cubiertas calefactables. Un tubo de este tipo tiene el efecto de aislar térmicamente el área alrededor de la junta articulada, de manera que menos energía térmica transferida indirectamente desaparece hacia el medio ambiente. Tal tubo flexible puede ser comparable, en parte, con medias, en particular con respecto al material. Pero naturalmente también otros materiales son concebibles, tales como un material de caucho elástico.

15 En una forma preferida de la invención del sistema de manipulador de robot, una cubierta calefactable está fijada como tubo flexible alrededor de una junta articulada, mientras que la cubierta calefactable comprende un elemento calefactor similar a un alambre que está dispuesto en forma de una hélice o meandro principalmente transversal a la extensión longitudinal de la junta articulada. Este tipo de tubo flexible es diferente del tipo mencionado anteriormente, puesto que se requiere una sección transversal más o menos fija o bien circunferencia, debido al elemento calefactor similar a un alambre, es decir, que la longitud de la sección es casi constante. Puesto que el alambre calefactor está dispuesto con preferencia en forma de hélice o en forma de meandro transversalmente a la extensión longitudinal de la junta articulada, la cubierta calefactable es flexible a lo largo de la extensión longitudinal de la junta articulada. Además, se reduce la disipación de calor alrededor de una junta articulada de una manera ventajosa, ya que es posible aplicar activamente energía térmica en esta área.

20 En una forma preferida de la invención, una cubierta calefactable fijada comprende un sensor sobre su lado exterior para la medición de la temperatura ambiente y/o un sensor sobre su lado interior para la medición de la temperatura de un área cubierta del segmento de manipulador pertinente o bien del dispositivo adicional, donde se puede fijar. La integración de sensores de temperatura en la cubierta calefactable proporciona una manipulación general más fácil del sistema de robo, puesto que se evita con ello un montaje separado de sensores de temperatura. Naturalmente, un sensor interior debe aislarse térmicamente con respecto al medio ambiente y otro sensor debe aislarse térmicamente frente al segmento de manipulador de robot, donde está montada la cubierta calefactable. La conexión de datos ente el sensor y el controlador de robot puede comprender una sección sin cables. Esto simplifica una vez más una disposición de un sensor.

30 De acuerdo con otra variante del sistema de manipulador de robot, la cantidad de energía térmica que debe aplicarse por la al menos una cubierta calefactable depende también de los valores medidos de la temperatura ambiente así como de los valores medidos de la temperatura del al menos un segmento de manipulador. Por lo tanto, es posible tener un apoyo más fuerte de una temperatura medida dentro de un bucle de control a temperaturas ambiente más bajas. La disipación mayor de la energía térmica en el entorno a temperaturas ambiente más bajas se puede compensar de esta manera.

35 En una variante de la invención, se fijan varias cubiertas calefactables sobre el manipulador de robot. Éstas comprenden sensores de temperatura correspondientes sobre su lado interior, que están previstos para proporcionar valores de temperaturas medidas a un dispositivo de evaluación. Este dispositivo está previsto para determinar a partir de ello la temperatura mínima medida, mientras que está previsto que el valor determinado de la temperatura mínima sea proporcionado al controlador de robot. Esta observación del peor de los casos incrementa la fiabilidad del control de la temperatura, puesto que siempre el valor más desfavorable de la temperatura es la base para la aplicación de energía térmica por las cubiertas calefactable. Tal determinación del valor mínimo puede ser integrada en el control del robot, pero también es posible hacer esto en un dispositivo separado.

40 En otra forma de realización de la invención, el controlador del robot está previsto para reducir una velocidad de movimiento como está planeado, mientras se ejecuta un programa del robot en el caso de que los valores medidos de la temperatura del al menos un sensor de temperatura están menor que un límite predeterminado. El engranaje de un segmento de manipulador de robot, por ejemplo, está dispuesto a veces dentro de una caja llena con aceite de engranaje, mientras que el aceite es un sustancia crítica a la temperatura. El rango intermedio de las temperaturas del aceite entre una temperatura superior absoluta no crítica y una temperatura inferior absoluta crítica es más bien amplia, por ejemplo entre 10°C y -10°C. Reduciendo la velocidad de movimiento del manipulador de robot, mientras se ejecuta el programa de robot, se reduce también la tensión del material para el engranaje, de manera que se permite una operación con velocidad reducida a una temperatura más baja dentro de este rango intermedio de temperatura. Un programa de robot típico comprende normalmente secciones diferentes de una

trayectoria de movimiento predeterminada con diferentes velocidades de movimiento dadas. Una reducción de la velocidad o bien podría realizarse por una escala descendente de cada velocidad de movimiento en un cierto factor o por un tipo de limitador de velocidad. Ambas funcionalidades son implementables dentro del controlador de robot propiamente dicho. Mientras se ejecuta el movimiento del robot a una velocidad reducida, el aceite de engranaje se calentará por fricción, de manera que después de la aplicación de cierta energía de fricción, la temperatura del aceite se elevará hasta un valor no crítico.

El mismo efecto se consigue de acuerdo con otra variante de la invención, mientras que el controlador de robot está previsto para ejecutar al menos temporalmente un programa de robot de movimiento constante, si no está previsto otro programa de robot para ejecución. Con preferencia, este programa de movimiento constante determina un movimiento de robot, que carga todos los engranajes o bien todos los accionamientos de todos los segmentos de manipulado de robot de una manera homogénea. De este modo se aplica calor de fricción adicional de una forma homogénea y se evita de una manera ventajosa una refrigeración de un manipulador de robot o bien de los componentes pertinentes del engranaje dentro de un estado franco de servicio.

Otras formas de realización ventajosas de la invención se mencionan en las reivindicaciones dependientes.

A continuación se explicará en detalle la invención por medio de una forma de realización ejemplar y con referencia a los dibujos que se acompañan, en los que:

La figura 1 muestra un sistema de manipulador de robot ejemplar.

La figura 2 muestra un segundo manipulador del robot con dispositivos adicionales.

La figura 3 muestra segmentos de manipulador adyacentes con cubiertas calefactable y tubo flexible.

La figura 4 muestra una sexta cubierta calefactable con alambre térmico eléctrico y

La figura 5 muestra una séptima cubierta calefactable dispuesta como tubo flexible.

La figura 1 muestra un sistema de manipulador de robot 10 ejemplar. Un manipulador de robot comprende una cadena cinemática de varios segmentos rígidos de manipulador de robot 12, 14, 16, que están articulados juntos por juntas articuladas 18, 20. El manipulador de robot comprende, además, segmentos rígidos de manipulador de robot y juntas articuladas adicionales sin número de referencia, mientras que se puede asumir un total de cinco grados de libertad de movimiento del manipulador de robot. Un controlador de robot 22 está conectado a un manipulador de robot por un cable de conexión 36. El controlador de robot comprende un dispositivo de cálculo no especificado y algunos amplificadores eléctricos, que accionan motores eléctricos pertinentes para cada segmento rígido de manipulador de robot. Un programa de robot está almacenado en una memoria del controlador de robot, mientras que el controlador de robot determina cada revolución requerida de cada motor eléctrico, de manera que en el extremo la punta del manipulador de robot realiza el movimiento deseado de acuerdo con el programa de robot.

Un sensor de temperatura ambiente 24 está montado sobre un chasis de un cilindro de resorte para amortiguar un movimiento de pivote. El sensor 24 está conectado al controlador de robot 22 por una línea de conexión de datos 28. Sobre la base de un valor medido de la temperatura, el controlador del robot 22 determina una cantidad de energía térmica a aplicar sobre las cubiertas calefactoras 30, 32, 34, que se muestran en un dibujo detallado. Naturalmente, está previsto que las cubiertas calefactables 30, 32, 34 no sólo estén activas en el caso de que se ejecuta un programa de movimiento. Además, las cubiertas calefactable son también activas cuando el robot está en el modo de disponibilidad o en el modo de espera.

La cubierta calefactable 30 está fijada a la superficie exterior del chasis de un accionamiento de motor eléctrico para pivotar una parte del brazo de robot, mientras que la cubierta calefactable 32 está fijada a la superficie exterior del chasis de un accionamiento de motor eléctrico para hacer girar el brazo de robot alrededor de su base. La cubierta calefactable 34 está fijada a la superficie exterior de una caja de engranaje que está parcialmente llena con aceite de engranaje. Todas las cubiertas calefactables 30, 32, 34 comprenden sobre su lado interior – frente al área superficial pertinente del manipulador de robot – unos sensores de temperatura 26, 27, 28 para medir la temperatura de los segmentos de manipulador de robot, que están fijados allí. Cada conexión de datos 38 está prevista para proporcionar valores medidos de la temperatura al controlador de robot 22. Naturalmente, es concebible utilizar una conexión de datos común y/o utilizar – al menos en parte – una conexión de datos sin hilos. Cada una de las cubiertas calefactables 30, 32, 34 comprende un alambre calefactor como radiador que es accionado por el controlador de robot 22 sobre las líneas de conexión 40, en este caso un cable eléctrico. Por lo tanto, el controlador de robot comprende amplificadores para accionar los radiadores.

La figura 2 muestra un segundo manipulador de robot con dispositivos adicionales en un dibujo 50, mientras que no se muestra un controlador de robot pertinente. El manipulador de robot comprende una cadena cinemática de segmentos rígidos de manipulador de robot 52, 54, 56, que están conectados con juntas articuladas 58, 60. Una herramienta de pinzas 62 está fijada a la punta del manipulador de robot, que es giratoria alrededor de un eje de

rotación. Además, la cadena cinemática mencionada anteriormente es giratoria alrededor de la base del robot. En total, se proporcionan cinco grados de libertad de movimiento para el movimiento de las pinzas 62. Un primer dispositivo adicional 64, una cámara, está fijado al segmento rígido de manipulador de robot 56, el brazo superior del robot. Por lo tanto, la cámara 64 tiene una buena posición para observar el área de trabajo de las pinzas 62 en cada posición del manipulador de robot. Esto es importante, por ejemplo, para verificar si una pieza de trabajo ha sido agarrada correctamente. Un segundo dispositivo adicional 68, un faro, está fijado al segmento rígido del manipulador de robot 52. Por lo tanto, el rango de trabajo del manipulador de robot puede ser iluminado de tal manera que se proporciona luz suficiente para la cámara 64. Para permitir la funcionalidad de la cámara 64 y del faro 68 también en condiciones ambientales marco heladas, las cubiertas calefactables 66, 70 pertinentes son fijadas sobre los dispositivos 64, 68 adicionales pertinentes. Esas cubiertas calefactables 66, 70 adicionales son controladas también por el controlador de robot no mostrado.

La figura 3 muestra un dibujo de detalle esquemático 80 de segmentos de manipulador 81, 82 adyacentes con cubiertas calefactables 86, 88 fijadas y un tubo flexible circundante 96. Una junta articulada común 84 conecta de forma pivotable ambos segmentos de manipulador 81, 82. Aunque se supone que la junta articulada 84 es un componente crítico a la temperatura, una cubierta calefactable no está conectada directamente a las partes de la junta articulada 84, puesto que reduciría su libertad de movimiento. Por lo tanto, la energía térmica es aplicable con las cubiertas calefactables 86, 88 sobre los segmentos de manipulador 81, 82 adyacentes, que como tales no son críticos a la temperatura. Por lo tanto, la temperatura en las áreas de segmento rodeadas por las cubiertas calefactables se incrementará en comparación con la temperatura ambiente inferior, mientras que las áreas de temperatura 102 y 106 se elevan con una primera temperatura. La energía térmica aplicada encima se disipa, por un lado, hacia las áreas de la temperatura exterior 100 y 108. Por otro lado, el calor aplicado es conducido por los segmentos de manipulador de robot propiamente dichos hasta el área alrededor de la junta articulada 84, donde un área de la temperatura 104 se eleva con una segunda temperatura. Debido a la disipación de la energía térmica desde esta área 104 hacia el medio ambiente, la segunda temperatura es menor que la primera temperatura. Para reducir la cantidad de energía térmica de disipación, está previsto el tubo flexible 96. Éste se realiza, por ejemplo, de un material extensible, que evita el intercambio de aire entre un espacio intermedio circundante 98 y el medio ambiente. De acuerdo con una forma de realización de la invención, está previsto incrementar la primera temperatura dentro de las áreas de temperatura 102, 106 de tal manera que el área de la temperatura 104 alrededor de la junta articulada es suficientemente alta para una operación no crítica.

Las cubiertas calefactable 86, 88 comprenden tres capas, mientras que la capa interior está formada de un material conductor de calor. En este ejemplo, esta característica no se requiere esencialmente, puesto que se supone que los segmentos de manipulador de robot 81, 82 están formados de un metal, que como tal es un buen conductor de calor. Una capa media – en el dibujo de color blanco – está prevista como aislamiento térmico con respecto al medio ambiente, que reduce una disipación de calor pertinente. Tal capa podría fabricarse de un material de espuma sólida, por ejemplo, una tercera capa exterior – por ejemplo un tipo de folio – está prevista como protección mecánica contra impactos mecánicos desde el exterior. Un alambre calefactor no mostrado para aplicar energía térmica dentro de la cubierta calefactable se supone que está dispuesto entre la capa interior y la capa media. Por lo tanto, la energía térmica desde los alambres calefactores es fácilmente aplicable sobre los segmentos de manipulador de robot 81, 82, mientras que está previsto un aislamiento térmico con respecto al entorno. Los sensores 92, 94 para medir la temperatura de los segmentos de manipulador de robot pertinentes están bien integrados en las cubiertas calefactables 86, 88 así como un sensor 90 para medir la temperatura ambiente está integrado sobre el lado exterior de la cubierta calefactable 86. Estos sensores están previstos para ser conectados para un controlador de robot relacionado.

La figura 4 muestra una sexta cubierta calefactable 122 con alambre calefactor eléctrico 124 en un dibujo 120. La cubierta calefactable 122 comprende dos capas planas no mostradas, una interior que es una buena conductora de calor y una segunda que es térmicamente aislante, mientras que el alambre térmico 124 está dispuesto entre ellas. Para aplicar energía térmica homogéneamente dentro de la cubierta térmica, el alambre térmico 124 está dispuesto en forma de meandro. Un sensor de temperatura 126 está integrado en la cubierta calefactable 122.

La figura 5 muestra una séptima cubierta calefactable dispuesta como tubo flexible 132 alrededor de un eje de rotación 136. Una alambre térmico 134 integrado rodea el eje de rotación en una forma similar a una hélice. Se supone que una junta articulada no mostrada con una extensión longitudinal a lo largo del eje de rotación 136 está rodeada por el tubo flexible 132. Debido a la disposición en forma de hélice del alambre térmico 134, el tubo flexible es flexible en la dirección de pivote de la junta articulada como se indica en el esbozo con el número de referencia 138.

Lista de signos de referencia

- 10 Sistema de manipulador de robot ejemplar
- 12 Primer segmento rígido de manipulador del primer manipulador
- 14 Segundo segmento rígido de manipulador del primer manipulador
- 16 Tercer segmento rígido de manipulador del primer manipulador

ES 2 536 308 T3

	18	Primera junta articulada del primer manipulador
	20	Segunda junta articulada del primer manipulador
	22	Controlador de robot
	24	Sensor de temperatura ambiente
5	26	Sensor de temperatura de la primera cubierta calefactable
	27	Sensor de temperatura de la tercera cubierta calefactable
	28	Sensor de temperatura de la segunda cubierta calefactable
	30	Primera cubierta calefactable
	32	Segunda cubierta calefactable
10	34	Tercera cubierta calefactable
	36	Conexión para controlar el manipulador
	38	Conexión de datos para valores medidos desde sensores de temperatura
	40	Conexión para radiadores
	50	Segundo manipulador de robot con dispositivos adicionales
15	52	Primer segmento rígido de manipulador del segundo manipulador
	54	Segundo segmento rígido de manipulador del segundo manipulador
	56	Tercer segmento rígido de manipulador del segundo manipulador
	58	Primer ajunta articulada del segundo manipulador
	60	Segunda junta articulada del segundo manipulador
20	62	Pinzas
	64	Primer dispositivo adicional
	66	Cubierta calefactable fijada al primer dispositivo adicional
	68	Segundo dispositivo adicional
	70	Cubierta calefactable fijada al segundo dispositivo adicional
25	80	Segmentos adyacentes de manipulador con cubiertas calefactables y tubo flexible
	81	Primer segmento adyacente de manipulador
	82	Segundo segmento adyacente de manipulador
	84	Junta articulada común
	86	Cuarta cubierta calefactable fijada al primer segmento adyacente de manipulador
30	88	Quinta cubierta calefactable fijada al segundo segmento adyacente de manipulador
	90	Sensor de temperatura sobre el lado exterior de la cuarta cubierta calefactable
	92	Sensor de temperatura sobre el lado interior de la cuarta cubierta calefactable
	94	Sensor de temperatura sobre el lado interior de la quinta cubierta calefactable
	96	Tubo flexible
35	98	Espacio intermedio rodeado por el tubo flexible
	100	Primera área de temperatura
	102	Segunda área de temperatura
	104	Tercera área de temperatura
	106	Cuarta área de temperatura
40	108	Quinta área de temperatura
	110	Dirección de pivote
	120	Sexta cubierta calefactable con alambre calefactor eléctrico
	122	Cubierta
	124	Alambre calefactor dispuesto en forma de un meandro
45	126	Sensor de temperatura de la sexta cubierta calefactable
	130	Séptima cubierta calefactable dispuesta como tubo flexible
	132	Cubierta
	134	Alambre calefactor dispuesto en forma de una hélice
	136	Eje de rotación
50	138	Direcciones de flexión del tubo

REIVINDICACIONES

1.- Sistema de manipulador de robot (10), que comprende

- 5 • un manipulador de robot con una cadena cinemática de segmentos rígidos de manipulador de robot (12, 14, 16, 52, 54, 56, 81, 82), que están enlazados juntos por juntas articuladas (18, 20, 58, 60, 84),
- un controlador de robot (22) para controlar la ejecución de un programa de robot,
- al menos un sensor de temperatura (24, 26, 28, 90, 92, 94, 126) para proporcionar valores medidos de la temperatura,

caracterizado porque

10 al menos dos cubiertas calefactables (30, 32, 34, 66, 70, 86, 88, 120, 130) están fijadas sobre la superficie de al menos un segmento de manipulador (12, 14, 16, 52, 54, 56, 81, 82) que representa o que cubre al menos áreas críticas de la temperatura del robot para aplicar energía térmica encima, mientras que la cantidad pertinente de energía térmica es controlada por una unidad de control en función de valores medidos de la temperatura (38) del al menos un sensor de temperatura (24, 26, 28, 90, 92, 94, 126), en el que se prevén diferentes características de regulación para las al menos dos cubierta calefactables (30, 32, 34, 66, 70, 86, 88, 120, 130).

2.- Sistema de manipulador de robot de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque la unidad de control es el controlador de robot (22).

3.- Sistema de manipulador de robot de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque un dispositivo adicional (64, 68) está montado sobre el manipulador de robot y porque una cubierta calefactable adicional (66, 70) está fijada encima del dispositivo (64, 68).

4.- Sistema de manipulador de robot de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque al menos una cubierta calefactable (30, 32, 34, 66, 70, 86, 88, 120, 130) comprende un radiador eléctrico (124, 134).

5.- Sistema de manipulador de robot de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque al menos una cubierta calefactable (30, 32, 34, 66, 70, 86, 88, 120, 130) comprende una capa exterior de aislamiento térmico para el aislamiento térmico hacia el entorno.

6.- Sistema de manipulador de robot de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque al menos una cubierta calefactable (30, 32, 34, 66, 70, 86, 88, 120, 130) comprende una capa interior conductora térmica para distribución de energía térmica hacia los segmentos de manipulador.

7.- Sistema de manipulador de robot de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque al menos una cubierta calefactable (30, 32, 34, 66, 70, 86, 88, 120, 130) está encolada sobre un área de superficie exterior de un segmento de manipulador (12, 14, 16, 52, 54, 56, 81, 82) pertinente.

8.- Sistema de manipulador de robot de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque al menos una cubierta calefactable (30, 32, 34, 66, 70, 86, 88, 120, 130) está amarrada o atada sobre un área de superficie exterior de un segmento de manipulador (12, 14, 16, 52, 54, 56, 81, 82) pertinente con un dispositivo similar a una correa.

9.- Sistema de manipulador de robot de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque al menos una cubierta calefactable (30, 32, 34, 66, 70, 86, 88, 120, 130) está diseñada como collar de presión desprendible.

10.- Sistema de manipulador de robot de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque unas cubiertas calefactables (30, 32, 34, 66, 70, 86, 88, 120, 130) están fijadas sobre al menos dos segmentos de manipulador (81, 82) adyacentes, que están enlazados juntos por una junta articulada común (84).

11.- Sistema de manipulador de robot de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado** porque está previsto un tubo flexible (96) entre las cubiertas calefactables (86, 88) fijadas sobre segmentos de manipulador (81, 82) adyacentes, que rodea la junta articulada común (84) y al menos una parte de la cubierta calefactables (86, 88).

12.- Sistema de manipulador de robot de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque una cubierta calefactable (30, 32, 34, 66, 70, 86, 88, 120, 130).está fijada como tubo flexible (130) alrededor de una junta articulada (18, 20, 58, 60, 84), mientras que la cubierta calefactable (30, 32, 34, 66, 70, 86, 88, 120, 130) comprende un elemento calefactor (124, 134) similar a un alambre que está dispuesto en forma de

una hélice (134) o meandro (124) principalmente a través de la extensión longitudinal (136) de la junta articulada.

5 13.- Sistema de manipulador de robot de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque una cubierta calefactable (30, 32, 34, 66, 70, 86, 88, 120, 130) comprende un sensor (90) sobre su lado exterior para medir la temperatura ambiente y/o un sensor (92, 94) sobre su lado interior para medir la temperatura de un área cubierta segmento manipulador (12, 14, 16, 52, 54, 56, 81, 82) pertinente o bien del dispositivo (64, 68) adicional.

10 14.- Sistema de manipulador de robot de acuerdo con la reivindicación 13, **caracterizado** porque la cantidad de calor a aplicar por la al menos una cubierta calefactable (30, 32, 34, 66, 70, 86, 88, 120, 130) depende tanto de los valores medidos de la temperatura ambiente como también de los valores medidos de la temperatura el al menos un segmento de manipulador (12, 14, 16, 52, 54, 56, 81, 82).

15 15.- Sistema de manipulador de robot de acuerdo con la reivindicación 13 ó 14, **caracterizado** porque varias cubiertas calefactables (30, 32, 34, 66, 70, 86, 88, 120, 130) están fijadas sobre el manipulador de robot, que comprenden sensores de temperatura (92, 94) pertinentes sobre su lado interior, que están previstos para proporcionar (28) valores de temperaturas medidas a un dispositivo de evaluación, que está previsto para determinar su temperatura mínima medida, mientras que el valor determinado de la temperatura mínima está previsto para ser proporcionado al controlador de robot (22).

20 16.- Sistema de manipulador de robot de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el controlador de robot (2) está previsto para reducir una velocidad de movimiento planificada mientras se ejecuta un programa de robot, en el caso de que los valores medidos de la temperatura del al menos un sensor de temperatura (24, 26, 28, 90, 92, 94, 126) sean inferiores a un límite predeterminado.

17.- Sistema de manipulador de robot de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el controlador de robot (22) está previsto para ejecutar un programa de robot de movimiento constante, si no está previsto para ejecución otro programa de robot.

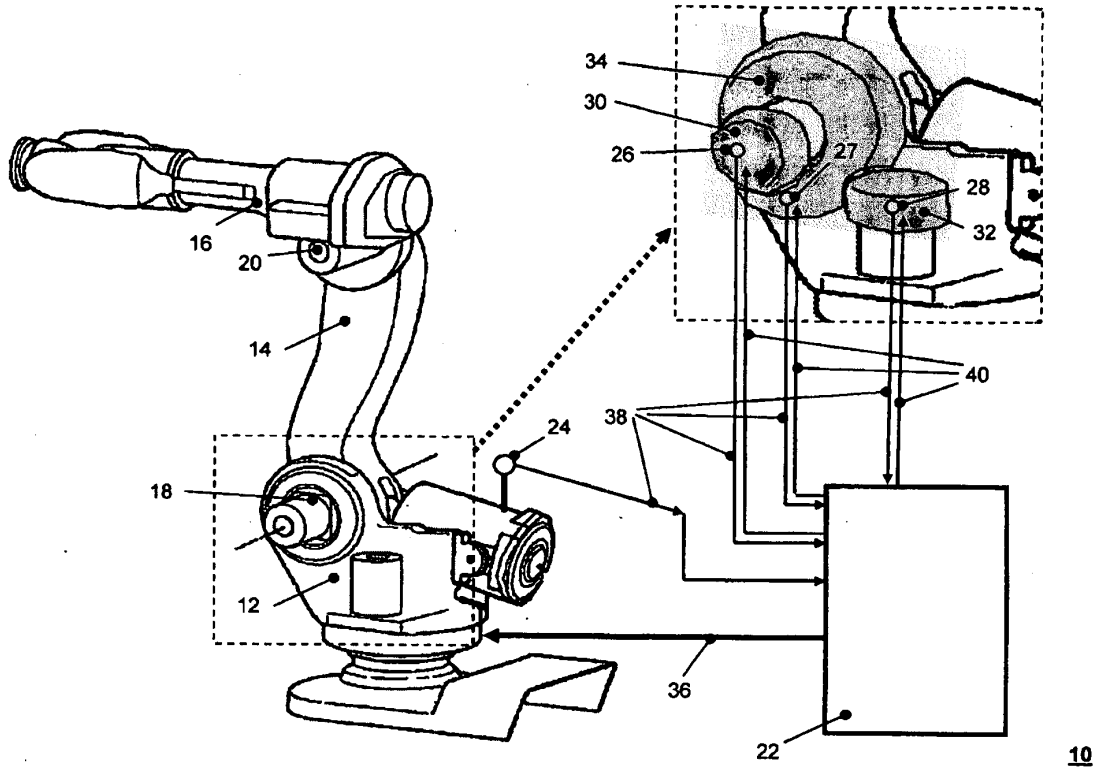


Fig. 1

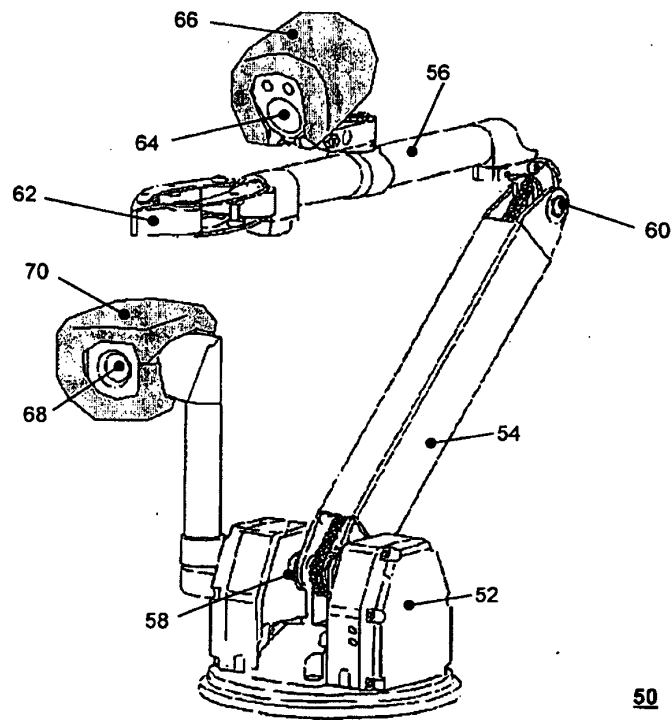


Fig. 2

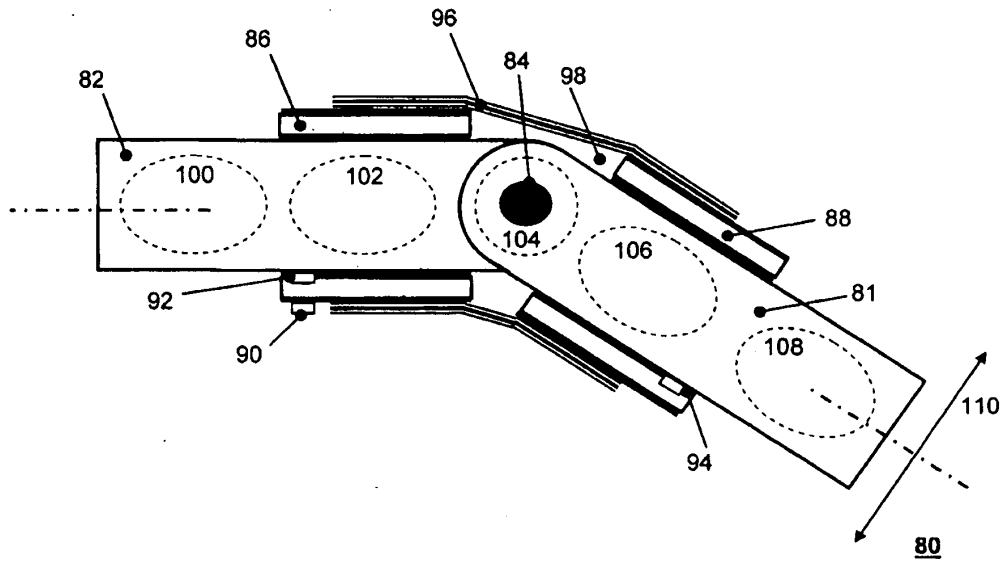


Fig. 3

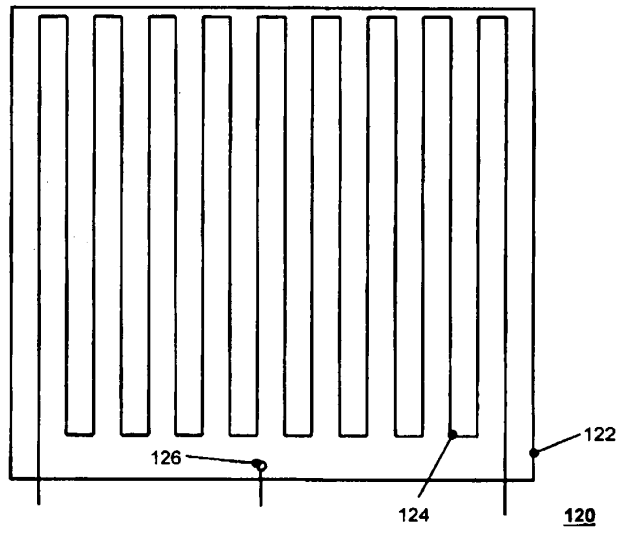


Fig. 4

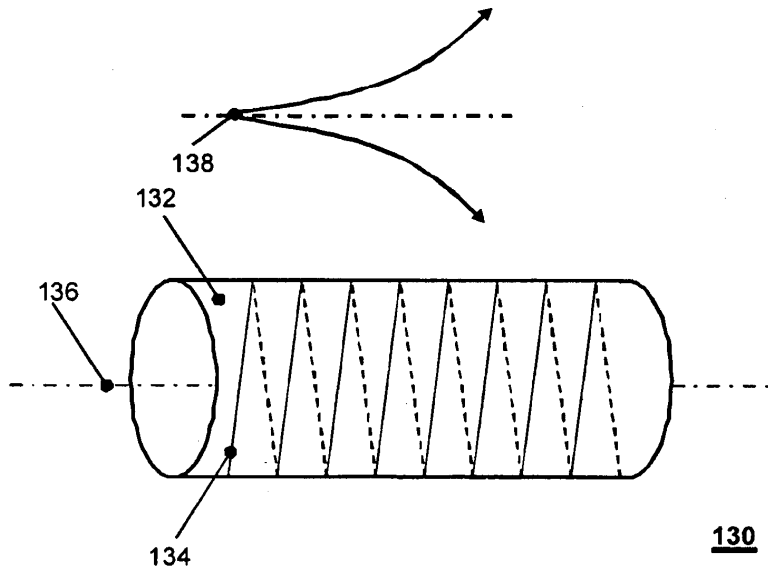


Fig. 5