

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 598 242**

51 Int. Cl.:

B25J 13/00 (2006.01)

G05B 19/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.04.2013 PCT/EP2013/057179**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.10.2013 WO13150130**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.04.2013 E 13714909 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.08.2016 EP 2834050**

54 Título: **Procedimiento para manejar un robot industrial**

30 Prioridad:

05.04.2012 DE 102012103030

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

26.01.2017

73 Titular/es:

**REIS GROUP HOLDING GMBH & CO. KG (100.0%)
Walter-Reis-Str. 1
63785 Obernburg, DE**

72 Inventor/es:

SOM, FRANZ

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 598 242 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para manejar un robot industrial

5 La invención se refiere a un procedimiento para manejar un robot industrial por medio de un aparato de mando que presenta una interfaz de usuario gráfica con pantalla táctil.

10 En el documento DE 10 2010 039 540 A1 se describe un dispositivo para controlar un robot industrial en forma de aparato de mando manual. El aparato de mando manual puede acoplarse con un control de robot para programar o controlar el robot industrial.

15 El aparato de mando manual comprende un sistema electrónico, que comprende un microprocesador, para poder comunicarse con el control de robot. Además el aparato de mando manual comprende un elemento de visualización configurado como pantalla táctil, un botón de apagado de emergencia y un interruptor configurado como cerradura. Para el movimiento manual, por ejemplo de un brazo de robot, el aparato de mando manual comprende diferentes medios de entrada o medios de desplazamiento que pueden activarse manualmente y de manera independiente uno de otro, que por ejemplo están configurados como ratón 6D o como pulsadores. Por medio de la pantalla táctil existe la posibilidad de asignar a cada uno de los medios de desplazamiento su propio sistema de coordenadas de referencia.

20 Sin embargo, en la forma de realización conocida el control del robot industrial se produce exclusivamente por los medios de entrada que pueden activarse manualmente, de modo que el aparato de mando manual es de fabricación compleja y tiene un funcionamiento vulnerable.

25 En el documento DE 10 2010 025 781 A1 se describe un dispositivo adicional para manejar un robot industrial. El aparato manual en forma de teléfono móvil presenta una pantalla táctil que por un lado sirve como medio de salida para emitir información del control de robot, en particular para la representación de una interfaz de mando, y por otro lado como medio de entrada de órdenes para introducir órdenes de control por medio de teclas.

30 El aparato manual está fijado por medio de un dispositivo de sujeción, tal como se conoce en principio por ejemplo de los soportes para teléfonos móviles en vehículos, de manera separable a un dispositivo de seguridad portátil y con éste se une mediante una interfaz USB. El dispositivo de entrada de seguridad presenta un botón de parada de emergencia, una tecla de confirmación así como un interruptor de selección del modo de funcionamiento. En esta forma de realización resulta desventajoso que para el manejo seguro de las teclas virtuales un operario siempre está obligado a mirar la pantalla táctil para evitar entradas erróneas. Lo mismo ocurre en el caso de condiciones adversas del entorno como por ejemplo mucha luz u oscuridad que dificultarían un manejo de la pantalla táctil.

35 Por el documento DE 10 2010 025 781 A1 se conoce un procedimiento para manejar un robot industrial por medio de un aparato de mando que presenta una interfaz de usuario gráfica con pantalla táctil, que comprende las etapas de procedimiento de: visualizar sobre la pantalla táctil al menos un elemento de mando virtual que representa una función o modo de funcionamiento del robot industrial, seleccionar una función o modo de funcionamiento deseado activando el al menos un elemento de mando virtual por parte de un usuario, detectar la activación del al menos un elemento de mando virtual y enviar una orden de control correspondiente a la función o al modo de funcionamiento seleccionado para un medio de seguridad del control de robot, evaluar la orden de control, realizar la función o el modo de funcionamiento seleccionado, cuando se ha activado correctamente una tecla de confirmación o coincide la identificación. 21 de julio de 2015/ 54426 - copia en limpio

40 De la cita de Niederhuber, Ch.: "Bedienpanel: Multitouch-Technologie mit Haptischen Elementen vereint", en: etz Elektrotechnik + Automation, n.º 1-2/2012, págs. 2-4, puede deducirse un panel de mando multitoque con elementos hápticos, en el que las entradas se realizan a través de elementos de mando virtuales en el panel de mando por medio de gestos con un dedo y con dos dedos así como movimientos de barrido.

45 Del documento US 5 937 143 A puede deducirse un procedimiento para manejar un robot industrial por medio de un aparato de mando, en el que el aparato de mando presenta una pantalla táctil con interfaz de usuario gráfica.

50 Por los documentos DE 102 96 965 B4, WO 2010/009488 A2 y WO 2011/150440 A2 se conocen procedimientos para manejar un robot industrial por medio de un aparato de mando que presenta una interfaz de usuario gráfica con pantalla táctil, en los que las entradas se monitorizan por un control de seguridad.

55 Partiendo de esto, la presente invención se basa en el objetivo de perfeccionar un procedimiento del tipo mencionado al principio de tal modo que se aumente la seguridad durante el manejo de un robot industrial.

El objetivo se alcanza mediante un procedimiento con las etapas de procedimiento siguientes:

60 - visualizar sobre la pantalla táctil al menos un elemento de mando virtual que representa una función o modo de funcionamiento del robot industrial,

- seleccionar una función o modo de funcionamiento deseado activando o tocando el al menos un elemento de mando virtual por parte de un usuario,
- detectar que se ha activado o tocado el al menos un elemento de mando virtual y enviar una señal de control correspondiente a la función o al modo de funcionamiento seleccionado a un control de seguridad,
- 5 - evaluar la señal de control en el control de seguridad y seleccionar una información gráfica asignada a la función o al modo de funcionamiento seleccionado,
- generar una imagen, en la que la información gráfica está colocada en una posición de visualización determinada por el control de seguridad,
- transmitir la imagen al aparato de mando y visualizar la imagen con la información gráfica sobre la pantalla táctil,
- 10 - detectar una posición de toque al tocar la información gráfica visualizada por parte del usuario,
- reenviar la posición de toque al control de seguridad,
- comparar la posición de toque recibida con la posición de visualización predeterminada y
- realizar la función o el modo de funcionamiento seleccionado, cuando la posición de toque coincide con la posición de visualización.

15 Un modo de proceder preferido se caracteriza por que la posición de visualización, en la que se visualiza la información gráfica dentro de la imagen, se determina de manera aleatoria.

20 La transmisión de la imagen con información gráfica integrada se produce como archivo de imágenes como Bitmap del control de seguridad al aparato de mando y a continuación se visualiza sobre la pantalla táctil en una posición predeterminada por el control de seguridad o conocida por el control de seguridad.

25 Con respecto a la pantalla táctil cabe indicar que en este caso se trata preferiblemente de una pantalla táctil de superficie lisa habitual en el mercado, que preferiblemente está configurada como pantalla táctil capacitiva, aunque también se considera una pantalla táctil resistiva.

Preferiblemente como información gráfica se visualiza un elemento de mando virtual correspondiente a la función o al modo de funcionamiento o de manera gráfica se representa un código numérico.

30 Según un procedimiento preferido la información gráfica se almacena con una técnica segura en una memoria del control de seguridad preferiblemente en dos canales. También la evaluación de la señal de control en el dispositivo de seguridad se produce con una técnica segura, preferiblemente en dos canales.

35 Según otra realización preferida del procedimiento está previsto que el toque del elemento de mando virtual sobre la superficie de la pantalla táctil se detecte determinando una primera coordenada de un punto de toque y que se produzca una activación de la función del elemento de mando virtual cuando la primera coordenada del punto de toque, tras permanecer el contacto con la superficie de la pantalla táctil, abandona un área de coordenadas predeterminada mediante una acción manual del operario.

40 A este respecto, la acción manual puede activarse por un gesto del operario. El gesto puede realizarse arrastrando un dedo del operario sobre la pantalla táctil, entrando o saliendo del área de coordenadas predeterminada. Preferiblemente el gesto se realiza en una dirección definida, pudiendo ajustarse la sensibilidad al movimiento de los dedos, la intensidad del gesto de manera continua, para activar una acción.

45 Por lo demás la invención se refiere a un procedimiento inventivo propio para manejar un robot industrial con un aparato manual. A este respecto, está previsto que la activación de una función táctil requiera de una acción manual por parte del usuario sobre la pantalla táctil. Para evitar una activación accidental de elementos de mando virtuales por un toque involuntario, sólo se activará una función cuando tras tocar la pantalla táctil se realice un "gesto fino" especial, por ejemplo arrastrar el dedo en una dirección definida. De este modo se produce un "toque fiable".

50 El gesto necesario para activar una función, es decir, la intensidad o el tipo de gesto necesario, puede ajustarse de manera continua: va desde un toque sencillo con el dedo, un manejo generalmente habitual de la pantalla táctil, hasta un gesto definido. Mediante marcas hápticas, como la forma especial de las depresiones para los dedos en el borde de la pantalla, el dedo como continuación de las depresiones para los dedos puede deslizarse sobre la pantalla táctil y a este respecto, activar una función. Si el usuario percibe que ha iniciado una activación de la función no deseada, puede suprimir la activación de la función arrastrando de nuevo el dedo a la posición inicial.

55 El dispositivo según la invención se caracteriza en comparación con el estado de la técnica en particular por que la cantidad de componentes de hardware se reduce a un mínimo absoluto. Todas las funciones de mando se implementan por consiguiente en software táctil, a excepción de los interruptores orientados a la seguridad de "parada de emergencia" y "confirmación". No son necesarios componentes eléctricos adicionales tales como teclas de membrana, interruptores o lámparas indicadoras. Esto hace que el sistema requiera poco mantenimiento.

60 La ganancia de espacio conseguida permite una pantalla táctil grande y cómoda. Los elementos de mando virtuales y las visualizaciones representados sobre la pantalla táctil están diseñados para la aplicación industrial y se representan con mucho contraste y en grande, de modo que es posible un manejo fiable.

Otros detalles, ventajas y características de la invención se obtendrán no sólo por las reivindicaciones y las características que pueden deducirse de las mismas, individualmente y/o en combinación, sino también por la siguiente descripción de ejemplos de realización que podrán deducirse del dibujo.

5 Muestran:

la figura 1, un aparato manual de programación para manejar un robot industrial,

10 la figura 2, un segmento de un marco de pantalla del aparato manual de programación que limita con la pantalla táctil,

la figura 3, un segundo segmento de un marco de pantalla que limita con la pantalla táctil,

15 la figura 4, un tercer segmento de un marco de pantalla que limita con la pantalla táctil,

la figura 5, una vista posterior del aparato manual de programación,

la figura 6, un procedimiento esquemático para manejar un robot industrial con un aparato de mando,

20 la figura 7, un fragmento de una interfaz de mando del aparato de mando con elementos de mando virtuales,

la figura 8, un fragmento de una interfaz de mando del aparato de mando con una imagen con información gráfica,

25 la figura 9, una interfaz de mando del aparato de mando con diferentes superficies de desplazamiento y

la figura 10, un elemento de mando virtual para la recalibración del sistema de coordenadas del aparato de mando.

30 La figura 1 muestra un dispositivo 10 en forma de aparato manual de programación para manejar un robot industrial 12. Para ello, el aparato manual 10 está unido con un control de robot 16 mediante una unión de comunicación 14 inalámbrica o por cable. El aparato manual 10 comprende una interfaz de usuario gráfica 18 con una pantalla sensible al tacto 20, a continuación denominada pantalla táctil. La pantalla táctil 20 sirve para visualizar al menos un elemento de mando virtual 22.1...22.n, 24.1...24.n, que representa una función para el control, la programación o el manejo del robot industrial 12, activándose la función asignada al tocar el elemento de mando virtual 22.1...22.n, 24.1...24.n con un dedo de un operario o un lápiz.

El aparato manual 10 comprende por lo demás una unidad de control 30 para el control de la interfaz de usuario gráfica 18 y para la comunicación con el control de robot 16 así como un sensor de posición para determinar la posición e inclinación del aparato de mando.

40 La interfaz de usuario gráfica 18 con la pantalla táctil 20 está dispuesta en una carcasa 32 junto con la unidad de control 30. La carcasa 32 forma un marco de pantalla 34, que rodea la pantalla táctil 20 por los bordes. Por lo demás, en un lado superior de la carcasa 32 está dispuesto un interruptor orientado a la seguridad de "parada de emergencia" 26.

45 Los elementos de mando virtuales 22.1 ... 22.n así como 24.1 ... 24.n están dispuestos, en cada caso, a lo largo de un segmento de marco 36, 38 del marco de pantalla que limita con la pantalla táctil 20. Para permitir un manejo sin mirar de los elementos de mando virtuales 22.1 ... 22.n o 24.1 ... 24.n, según un primer concepto independiente de la invención se el segmento de marco 36, 38 están dispuestas en cada caso marcas hápticas 40.1 ... 40.n o 42.1 ... 42.n. A cada marca háptica 40.1 ... 40.n, 42.1 ... 42.n está asignado un elemento de mando virtual 22.1 ... 22.n, 24.1 ... 24.n.

50 A este respecto, en particular el elemento de mando virtual 22.1 ... 22.n, 24.1 ... 24.n limita directamente con la marca háptica 40.1 ... 40.n o 42.1 ... 42.n, de modo que se produce una transición directa de la marca háptica 40.1 ... 40.n o 42.1 ... 42.n al elemento de mando virtual 22.1 ... 22.n, 24.1 ... 24.n. Por consiguiente, prácticamente en un movimiento se guía un dedo guiado a lo largo de una marca háptica 40.1 ... 40.n o 42.1 ... 42.n al elemento de mando virtual 22.1 ... 22.n, 24.1 ... 24.n. De este modo se evitan o minimizan errores de manejo: en primer lugar se detecta la posición del elemento de mando virtual con ayuda de las marcas hápticas y a continuación se activa la función tocando el elemento de mando virtual. Además no es necesario que la pantalla táctil, esto es, la pantalla 20 tenga un diseño especial. En particular y a diferencia del estado de la técnica no es necesario que sobre la pantalla se coloquen materiales superpuestos especiales, que de lo contrario producirían mermas en la transparencia.

55 Las marcas hápticas 40.1 ... 40.n o 42.1 ... 42.n forman una guía, por la que se guía un dedo de un operario al elemento de mando virtual 22.1 ... 22.n, 24.1 ... 24.n asignado.

La figura 2 muestra una representación ampliada de los elementos de mando 22.1 ... 22.n y las marcas hápticas 40.1 ... 40.n asignadas a los mismos.

5 Mediante la disposición de los elementos de mando virtuales 22.1 ... 22.n o 24.1 ... 24.n a lo largo de los segmentos de marco 36, 38 que presentan las marcas hápticas 40.1 ... 40.n, 42.1 ... 42.n se garantiza un manejo seguro de los elementos de mando virtuales. A este respecto, el segmento de marco 36, 38 escalonado y de forma especial sirve para la orientación táctil sobre la pantalla táctil 20.

10 En el ejemplo de realización representado en la figura 2, las marcas hápticas 40.1 ... 40.n están configuradas como depresiones para los dedos, que están conformadas de tal modo que pueden detectarse de manera fiable con los dedos y garantizan un guiado del dedo de los segmentos de marco 36, 38 hacia el elemento de mando virtual 22.1 ... 22.n o 24.1 ... 24.n asignado.

15 Además están previstas marcas hápticas 43.1 ... 43.n que están configuradas como botones y están dispuestas sobre una superficie del marco de pantalla 34.

20 De este modo, por un lado, se compensa el sistema háptico en principio ausente de una pantalla táctil 20 y por otro lado el usuario puede dirigir su atención visual al robot industrial y al proceso, sin tener que mirar al aparato de manejo manual o manual 10, con lo que en conjunto aumenta la seguridad en el manejo. Es posible un "manejo sin mirar".

25 La figura 3 muestra una forma de realización de una marca háptica 44 como esquina de marco 46 del marco de pantalla 34 que limita con la pantalla táctil 20. Mediante la esquina de marco 46 del marco de pantalla 34 se define una posición unívoca, exacta sobre la pantalla táctil 20. Para estas posiciones seleccionadas está previsto un elemento de mando virtual 48 sobre la pantalla táctil 20, que por ejemplo se mueve en dirección lineal a lo largo de un segmento de marco 50 de lado de pantalla o del otro segmento de marco 52 de la esquina de marco 44.

30 La figura 4 muestra otra forma de realización de una marca háptica 54, que está configurada como segmento de marco 56 de lado de pantalla del marco de pantalla 34. El dedo de un operario puede realizar un movimiento de deslizamiento a lo largo del segmento de marco 56, con lo que puede regularse un elemento deslizante virtual 60 que discurre a lo largo del segmento de marco 56.

35 Las marcas hápticas 40.1 ... 40.n representadas en las figuras 1 y 2 y configuradas como depresiones para los dedos forman una orientación háptica sobre el borde de pantalla con alta resolución, por ejemplo para percibir posiciones de los elementos de mando virtuales 22.1 ... 22.n, 24.1 ... 24.n, porque se disponen directamente al lado de las depresiones para los dedos. A cada depresión para los dedos puede estar asignado unívocamente un elemento de mando virtual. Las depresiones para los dedos 22.1 ... 22.n, 24.1 ... 24.n están realizadas medio abiertas y abiertas en la dirección de la pantalla táctil 20, de modo que sobre la pantalla táctil puede deslizarse un dedo como guiado por un canal y aquí puede activar una función del elemento de mando virtual 22.1 ... 22.n, 24.1 ... 24.n.

45 Según un concepto independiente de la invención está previsto que la activación de una función asignada al elemento de mando virtual 22.1...22.n, 24.1...24.n requiera de una acción manual del operario sobre la pantalla táctil 20. Para evitar una activación accidental de los elementos de mando virtuales 22.1...22.n, 24.1...24.n por un toque involuntario, sólo se activa una función cuando tras tocar la pantalla táctil 20 se realiza un gesto predefinido como por ejemplo arrastrar el dedo en una dirección definida. La sensibilidad de la reacción al movimiento de los dedos puede ajustarse a través de un regulador de manera continua. De este modo puede ajustarse la intensidad del gesto necesario para activar funciones de manera continua. Va desde un toque sencillo con los dedos, el manejo habitual general de la pantalla táctil 20, hasta un gesto fino especial. Mediante la forma especial de las depresiones para los dedos 22.1...22.n, 24.1...24.n en el segmento de marco 36, 38 del marco de pantalla, el dedo, como continuación de las depresiones para los dedos puede deslizarse sobre la pantalla táctil y a este respecto, activar una función. Si el usuario percibe que ha iniciado una activación de la función no deseada, puede suprimir la activación de la función arrastrando de nuevo el dedo a la posición inicial.

55 Una vez que el operario, por ejemplo partiendo de la depresión para los dedos 40.n, toca con el dedo el elemento de mando virtual 22.n, se detectan las coordenadas correspondientes del punto de toque sobre la pantalla táctil mediante la unidad de control 30. De manera correspondiente a la definición de un gesto previamente ajustado, la función correspondiente sólo se activa cuando el dedo del operario abandona un área de coordenadas predeterminada o llega a un área de coordenadas predefinida. Cuando el elemento de mando virtual se ha desviado y de este modo está listo para la activación (la activación se produce al soltar el dedo), esto se indica mediante una identificación óptica, por ejemplo mediante un borde de color, en el elemento de mando. Cuando se anula una desviación accidental, arrastrando de nuevo el elemento de mando a su inicio, esto se indica haciendo desaparecer esta identificación óptica.

65 Según otra forma de realización inventiva propia de la invención, los elementos de mando virtuales 48, que están situados por ejemplo en la esquina de marco 46 del marco de pantalla 34, se enlazan con un control de gestos

especial. Éstos pueden deslizarse por ejemplo a lo largo de los segmentos de marco 50, 52 en dos direcciones 62, 64, tal como se representa en la figura 3. A cada dirección de movimiento 62, 64 está asignada una función que puede seleccionarse. Así, por ejemplo, es posible, activar una función "A" al moverse a lo largo del segmento de marco 52 y activar una función "B" al moverse a lo largo del segmento de marco 50. A este respecto se evalúa el grado de desviación estando previstas dos posibilidades de evaluación.

Según una primera posibilidad de evaluación, el grado de desviación se transfiere inmediatamente a la función como parámetro analógico como especificación de velocidad. Cuando se suelta el dedo en la posición desviada, el valor analógico salta inmediatamente a cero. Cuando se guía el dedo de manera deslizante de nuevo a la posición inicial 66, el parámetro, de manera análoga a la desviación, vuelve a cero. Esta función puede utilizarse para, por ejemplo, iniciar un programa de movimiento en direcciones positiva o negativa y a este respecto, variar la velocidad de manera continua.

Según una segunda posibilidad de evaluación está previsto que al superar un valor umbral que puede definirse se active una función de conmutación. La activación de la función sólo se produce cuando el dedo abandona la pantalla táctil 20 en la posición desviada. Sin embargo, cuando se devuelve el dedo a la posición cero sin soltarlo sobre los segmentos de marco 50, 52 se evita la activación de la función.

Otro concepto inventivo propio de la invención se refiere a la implementación de una denominada función de control manual (*override*) (regulador de velocidad), que se implementa a través del elemento de mando deslizante 60, que se representa en la figura 4. Para ello se coloca el elemento de mando deslizante 60 a lo largo del segmento de marco 56 y en el centro con respecto a la marca háptica 43. De este modo puede detectarse la posición del elemento de mando deslizante 60 y regularse mediante deslizamiento del dedo a lo largo del segmento de marco 56. La regulación sin mirar se ve favorecida adicionalmente mediante las marcas hápticas 22.1...22.n 43, 54 de los segmentos de marco 38, 56. El denominado control manual, con un deslizamiento entre dos marcas hápticas, puede regularse por una magnitud definida, por ejemplo el 20%. Por medio del elemento de mando deslizante 60 dispuesto en el lado de borde también pueden ajustarse otras magnitudes analógicas como parámetros de proceso con un manejo sin mirar.

Otra característica propia de la invención se refiere la disposición simétrica de las marcas hápticas 22.1...22.n, 24.1...24.n con respecto al eje central transversal o longitudinal de la pantalla táctil 20. A este respecto, el eje central longitudinal es la recta que discurre de manera central y en paralelo a los lados de marco longitudinales del marco de pantalla 34. En perpendicular discurre el eje central transversal, es decir, de manera central entre y en paralelo a los lados transversales más cortos del marco de pantalla 34. De este modo se garantiza que el aparato manual 10 es adecuado tanto para un manejo para una persona diestra como para un manejo para una persona zurda. Esto se consigue en particular mediante el consiguiente diseño sin teclas de la interfaz de usuario gráfica y por la disposición simétrica de las marcas hápticas. De este modo la interfaz de usuario gráfica, mediante una función de configuración sencilla puede cambiarse de manejo para diestro a manejo para zurdo. A este respecto, todas las posiciones de los elementos de mando virtuales 22.1...22.n, 24.1...24.n se invierten de manera especular en el eje central longitudinal de la pantalla táctil 20.

La figura 5 muestra un lado posterior 66 de la carcasa 32. En el lado posterior 66 y simétricamente al eje longitudinal 68 están dispuestas unas tiras de sujeción 70, 72 en las que el aparato manual 10 puede sujetarse con seguridad con una o ambas manos. Las tiras de sujeción 70, 72 pueden presentar una geometría externa que corresponde a segmentos cilíndricos, debiendo salir las tiras de sujeción 70, 72 desde el borde externo, es decir, desde los bordes longitudinales del marco de pantalla 34. En cada tira de sujeción 70, 72, en cada caso, está integrado un interruptor de confirmación o tecla de confirmación 74, 76, de los que opcionalmente debe activarse uno para autorizar el desplazamiento del robot industrial.

Mediante esta disposición simétrica se evita que se cansen las manos porque los elementos interruptores de confirmación 74, 76 pueden activarse de manera alterna con la mano izquierda o derecha. En caso de cansarse una mano, la otra mano, en cada caso, puede asumir la confirmación sin que por ello se interrumpa la autorización del desplazamiento para el movimiento del robot.

Otra forma de realización propia de la invención se caracteriza por que se sustituye un interruptor de llave hasta ahora habitual para la selección de los modos de funcionamiento del robot "configurar", "automatización", "prueba de automatización" por una función de software. La particularidad radica entre otras cosas en el procesamiento de datos con una técnica segura. La pantalla táctil 20 es, en principio, un aparato de un solo canal y por tanto, poco seguro. Acudiendo a un control de seguridad 78, a continuación denominado controlador de seguridad 78, integrado en el control de robot 16 según la figura 6, se garantiza una funcionalidad segura del software. El controlador de seguridad 78 se describe en la solicitud de patente europea 1 035 953.

Sin embargo, la enseñanza según la invención no está limitada a un control de seguridad según la solicitud de patente europea 1 035 953.

5 Sobre la pantalla táctil 20, mediante la interfaz de mando 18, se ofrecen diferentes opciones de modo de funcionamiento en forma de interfaces de mando virtuales 80, 82, 84 tales como teclas multifunción para su selección, tal como se representa en la figura 7. Al tocar una de estas teclas multifunción 80, 82, 84 el usuario selecciona un nuevo modo de funcionamiento "X". El software de la interfaz de mando envía el modo de funcionamiento recién seleccionado como comando "petición nuevo modo de funcionamiento X" al controlador de seguridad 78. El controlador de seguridad 78 extrae de su memoria 86 información gráfica correspondiente a este modo de funcionamiento como el icono 88 y lo coloca en una posición de visualización determinada de manera aleatoria en una imagen 90 más grande. La posición del icono 88 en la imagen 90 solo la conoce el controlador de seguridad 78. Esta imagen 90 se envía como archivo de imágenes como Bitmap a la interfaz de mando 18 y aquí se visualiza en una posición definida, tal como se representa en la figura 8.

15 Mediante un toque con el dedo sobre el icono 88 representado el usuario debe confirmar el modo de funcionamiento reconocido por el controlador de seguridad 78. Una posición de toque sobre la pantalla táctil se detecta en forma de coordenadas táctiles y se devuelve al controlador de seguridad 78. Éste compara la posición de toque con la posición de visualización del icono 88 aleatoria conocida sólo por el controlador de seguridad 78 en la imagen 90. La comparación se produce teniendo en cuenta la posición conocida de la imagen 90 sobre la pantalla táctil 20. En caso de que la posición de toque (dentro de una tolerancia definida) sea igual a la posición de visualización, se realiza el cambio de modo de funcionamiento introducido. En caso contrario se rechaza el cambio de modo de funcionamiento y se mantiene el modo de funcionamiento anterior.

20 Mediante este procedimiento se crea un círculo de acción seguro entre usuario y controlador de seguridad 78:

- el usuario selecciona un modo de funcionamiento,
- el controlador de seguridad 78 visualiza el modo de funcionamiento reconocido en el aparato de mando 10,
- 25 - el usuario confirma al controlador de seguridad 78 que el modo de funcionamiento visualizado es correcto,
- el controlador de seguridad 78 ajusta el nuevo modo de funcionamiento.

30 Alternativamente al procedimiento mencionado anteriormente, el controlador de seguridad 78 puede visualizar un código numérico en forma de icono, que debe reconocer el usuario e introducirse como número a través de un teclado visualizado. La posición de toque de los números visualizados del teclado se envía al controlador de seguridad, que al respecto comprueba si la entrada es correcta.

Los iconos 80, 82, 84 se almacenan con una técnica segura en el controlador de seguridad 78.

35 Opcionalmente una petición para un cambio del modo de funcionamiento también puede llegar a través de un interruptor de llave de hardware.

La inserción/extracción de la llave en/del interruptor de selección del modo de funcionamiento se reproduce por medio de un procedimiento de inicio/cierre de sesión por medio de un PIN.

40 La posibilidad de "arrastrar" el dedo en mayor o menor medida tras tocar la pantalla táctil 20 se aprovecha según un procedimiento inventivo propio para generar una especificación de desplazamiento analógica para el robot industrial 12. Así, el robot industrial 12 según la figura 6 puede controlarse de manera sensible en 6 grados de libertad, por ejemplo X, Y, Z y orientaciones A, B, C de una herramienta 91.

45 Con la desviación del dedo de un operario es posible proporcionar al robot industrial 12 una especificación de la posición, de manera similar al control del cursor mediante teclado táctil en un *notebook*. A este respecto, el robot industrial 12 puede desplazarse al mismo tiempo en dos direcciones de coordenadas, por ejemplo X e Y.

50 En un modo adicional, mediante una desviación del dedo, se genera una especificación de velocidad para el robot industrial 12: cuanto más se haya desviado el dedo, más rápido se desplazará el robot.

Tras tocar una superficie de desplazamiento 100 seleccionada, representada en la figura 9, el usuario activa un elemento de mando virtual 92, que se coloca en la zona del punto de toque. A continuación el elemento de mando virtual 92 puede arrastrarse también por medio del dedo más allá de un límite 94 por toda la pantalla táctil 20 y así generar especificaciones de desplazamiento. Al soltar, el robot industrial 12 se queda inmediatamente parado. Entonces, para una nueva especificación de desplazamiento debe volver a tocarse la superficie 100 deseada.

60 La sensibilidad de la reacción a un movimiento de los dedos puede ajustarse de manera continua mediante un elemento de mando virtual 96 como reguladores deslizantes (control manual) tanto para la especificación de posición como para la especificación de velocidad.

65 La superficie sensible 100 para el desplazamiento 2D se encuentra cerca del borde de pantalla 36, de modo que con una distancia considerable con respecto al borde de pantalla aún puede alcanzarse bien con el dedo (por ejemplo con el pulgar separado).

5 Para poder desplazarse también en una tercera dirección de coordenadas (por ejemplo la coordenada Z del sistema cartesiano de coordenadas), se coloca un campo 101 con una anchura de aproximadamente un dedo con un elemento de mando virtual 98 directamente de manera lateral en el borde de pantalla 36, de modo que este campo 101 puede “detectarse” con el dedo, guiando el dedo, en particular el pulgar, a lo largo del borde de pantalla 36. Este campo genera una especificación de desplazamiento unidimensional, por ejemplo en la dirección Z.

10 Mediante la disposición especial, el usuario puede distinguir claramente los dos campos de desplazamiento 100, 101 y alcanzarlos sin mirar: El campo 101 directamente en el borde de pantalla 36, teniendo el dedo un contacto perceptible con el borde de carcasa, activa la especificación de desplazamiento para la tercera dimensión (dimensión Z). El campo 100, que está colocado aproximadamente con una anchura de un dedo o pulgar al lado del borde de pantalla 36, activa la especificación de desplazamiento simultánea en dos dimensiones (dimensión X-Y).

15 El robot industrial 12 tiene 6 grados de libertad. Para el ajuste de la orientación de la herramienta 91 con los tres ángulos (A, B, C) se utiliza el mismo procedimiento que el descrito anteriormente. Para ello se divide la pantalla en dos zonas. Por ejemplo, en la zona superior se encuentran los campos de desplazamiento 100, 101 para las dimensiones 1-3 (por ejemplo X, Y, Z). Por ejemplo, en la zona inferior se encuentran los campos de desplazamiento 102, 103 para las dimensiones 4-6 por ejemplo A, B, C. A través de las marcas hápticas en forma de botones 108, 110, 112 pueden distinguirse sin mirar los dos campos de desplazamiento 100, 101 y 102, 103.

20 Tras tocar la superficie de desplazamiento 102 el usuario activa un elemento de mando virtual 104, que se coloca en la zona del punto de toque. A continuación puede deslizarse el elemento de mando virtual 104 sobre la pantalla táctil para generar una especificación de desplazamiento.

25 Así, con una pantalla multitoque 20 el robot industrial 12 puede desplazarse simultáneamente en los 6 grados de libertad. Con una pantalla de un solo toque, las funciones de desplazamiento sólo pueden utilizarse secuencialmente.

30 En el desplazamiento por medio de la función de movimiento por toque explicada anteriormente, la pantalla táctil está orientada en el caso ideal de manera colineal con respecto al sistema de coordenadas del robot industrial. En este caso, el movimiento del robot coincide de manera óptima con el movimiento de los dedos sobre la pantalla táctil.

35 Sin embargo, cuando el usuario se gira con el aparato de mando 10 hacia un lado, ya no se produce esta coincidencia. Entonces, la dirección de movimiento del robot ya no coincide con la dirección de movimiento del dedo.

En este caso, es necesario volver a recalibrar el sistema de coordenadas de la pantalla táctil al sistema de coordenadas del robot.

40 Según la invención, sobre la pantalla táctil 20 está previsto un elemento de mando virtual 114 especial con un indicador 116. Este elemento de mando 114 debe tocarse en primer lugar con un dedo y a continuación tiene que arrastrarse el dedo en la dirección seleccionada del sistema de coordenadas del robot, por ejemplo la dirección X. Como soporte visual para el usuario puede indicarse la dirección X en la zona de trabajo del robot por ejemplo mediante una marca sobre la superficie del suelo. El movimiento del dedo sobre el elemento de mando 114 y con ello la orientación del indicador 116 se produce en paralelo a la marca existente en la zona de trabajo del robot. Una de éstas se indica a modo de ejemplo en la figura 6 con “200”. Tras levantar el dedo de la pantalla táctil 20 se calcula la dirección vectorial entre el primer punto en el que se toca y el punto en el que se suelta. Con ayuda de este vector, el eje de coordenadas de robot seleccionado y un vector Z común se calcula una matriz de rotación mediante la que de aquí en adelante se transforman todos los movimientos de los dedos, antes de proporcionarse como especificación de desplazamiento al robot. La recalibración se produce de este modo lo más rápido posible con un único gesto. Tras la recalibración, los dos sistemas de coordenadas se ajustan de nuevo de manera colineal entre sí, prácticamente correlacionados. Para una mejor comprobación, la dirección del sistema de coordenadas de pantalla calibrado se representa gráficamente en la pantalla táctil.

55 El sistema de coordenadas para el robot está dibujado en la figura 6. Se reconoce que la marca 200 discurre paralela al eje X. El eje Y discurre en el plano de la huella del robot 12. Perpendicular al mismo discurre el eje Z, sobre el que puede girar el robot 12 (flecha A1).

60 En las figuras 1 y 6, mediante las flechas 1, 2, 3, 4, 5, 6 o A1, A2, A3, A4, A5, A6 se indican los movimientos de pivote o giro del robot 12 o del brazo que sujeta la herramienta 91. De este modo, en el ejemplo de realización el robot 12 puede mover la herramienta 91 con 6 grados de libertad.

Este procedimiento de calibración según la invención, que funciona sin un sistema sensor, también puede utilizarse para cualquier otro sistema de coordenadas, como por ejemplo marcos de definición libre.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para manejar un robot industrial (12) por medio de un aparato de mando (10) que presenta una interfaz de usuario gráfica (18) con pantalla táctil (20), que comprende las etapas de procedimiento de:
- visualizar sobre la pantalla táctil (20) al menos un elemento de mando virtual (80, 82, 84) que representa una función o modo de funcionamiento del robot industrial (12),
 - seleccionar una función o modo de funcionamiento deseado activando el al menos un elemento de mando virtual (80, 82, 84) por parte de un usuario,
 - detectar que se ha activado el al menos un elemento de mando virtual (80, 82, 84) y enviar una señal de control correspondiente a la función o al modo de funcionamiento seleccionado a un control de seguridad (78),
 - evaluar la señal de control en el control de seguridad (78) y seleccionar una información gráfica (88) asignada a la función o al modo de funcionamiento seleccionado,
 - generar una imagen (90), en la que la información gráfica (88) está colocada en una posición de visualización determinada por el control de seguridad (78),
 - transmitir la imagen (90) al aparato de mando (10) y visualizar la imagen (90) con la información gráfica (88) sobre la pantalla táctil (20),
 - detectar una posición de confirmación al confirmar la información gráfica visualizada (88) por parte del usuario,
 - reenviar la posición de confirmación al control de seguridad (78),
 - comparar la posición de confirmación recibida con la posición de visualización predeterminada,
 - realizar la función o el modo de funcionamiento seleccionado cuando la posición de confirmación coincide con la posición de visualización.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que la posición de visualización de la información gráfica (88) dentro de la imagen (90) se determina de manera aleatoria.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que la imagen (90) se transmite como archivo de imágenes como Bitmap del control de seguridad (78) al aparato de mando (10) y se visualiza sobre la pantalla táctil (20) en una posición predeterminada por el control de seguridad o conocida por el control de seguridad.
4. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que como información gráfica (88) se visualiza un elemento de mando virtual correspondiente a la función o al modo de funcionamiento.
5. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que como información gráfica (88) se visualiza de manera gráfica un código numérico.
6. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la información gráfica (88) se almacena con una técnica segura en una memoria (86) del control de seguridad (78) preferiblemente en dos canales.
7. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la evaluación de la señal de control se produce en el control de seguridad (2) en dos canales.
8. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que sobre la pantalla táctil (20) de la interfaz de usuario gráfica (18) se visualizan diferentes modos/opciones de funcionamiento en forma de elementos de mando virtuales (80, 82, 84).
9. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que se generan coordenadas de la posición de visualización mediante un generador de números aleatorios.
10. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el toque del elemento de mando virtual (80, 82, 84) sobre la superficie de la pantalla táctil (20) se detecta determinando una primera coordenada de un punto de toque y por que se produce una activación de la función del elemento de mando virtual (80, 82, 84) cuando la primera coordenada del punto de toque, tras permanecer el contacto con la superficie de la pantalla táctil, abandona un área de coordenadas predeterminada mediante una acción manual del operario.
11. Procedimiento según la reivindicación 10, caracterizado por que la acción manual se activa mediante un gesto del operario.
12. Procedimiento según la reivindicación 10 a 11, caracterizado por que el gesto se realiza arrastrando un dedo del operario sobre la pantalla táctil (20), entrando o saliendo del área de coordenadas predeterminada.
13. Procedimiento según la reivindicación 10 a 12, caracterizado por que el gesto se realiza en una dirección definida.

14. Procedimiento según la reivindicación 10 a 13, caracterizado por que se ajusta una intensidad del gesto de manera continua.

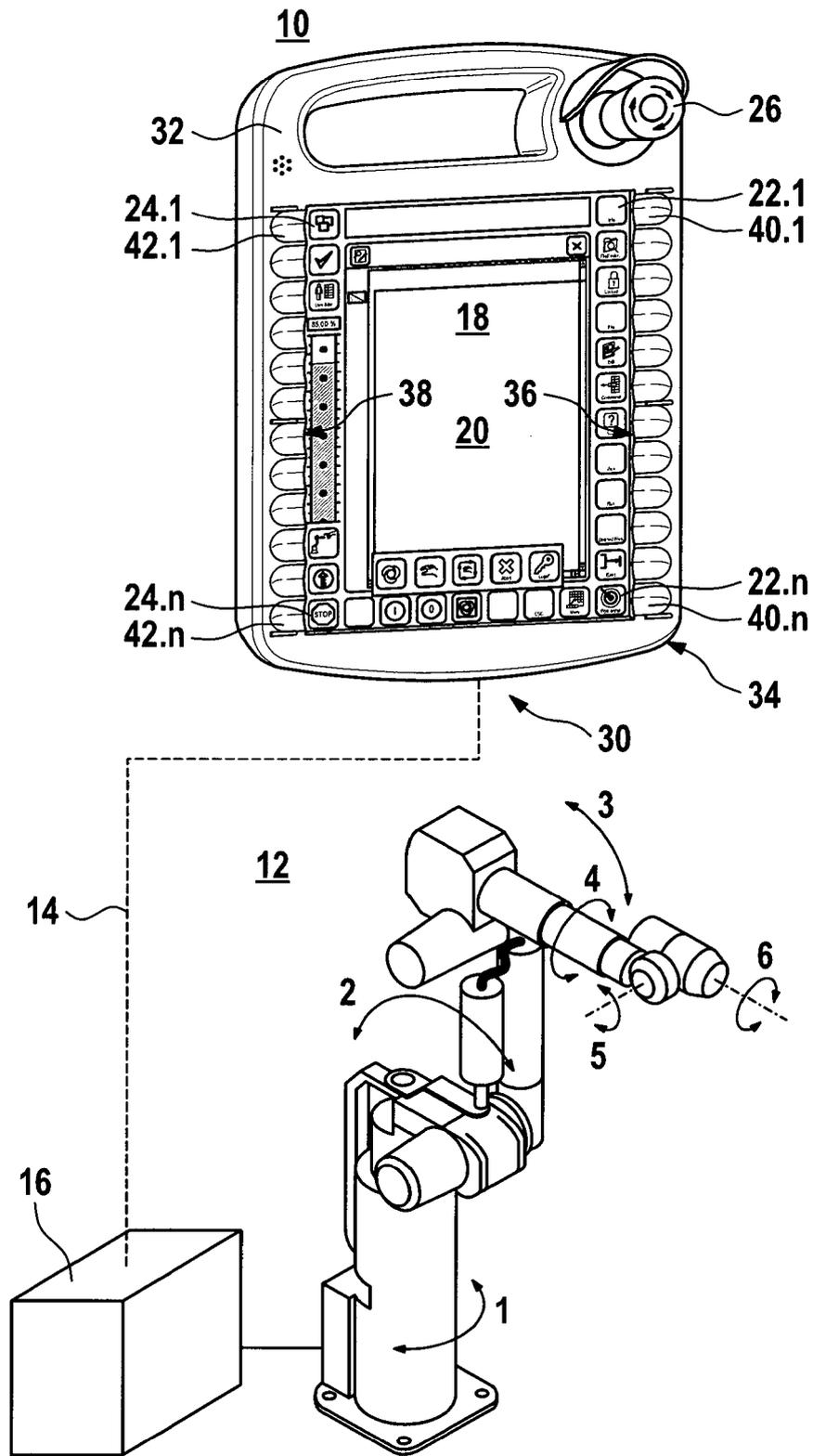


Fig. 1

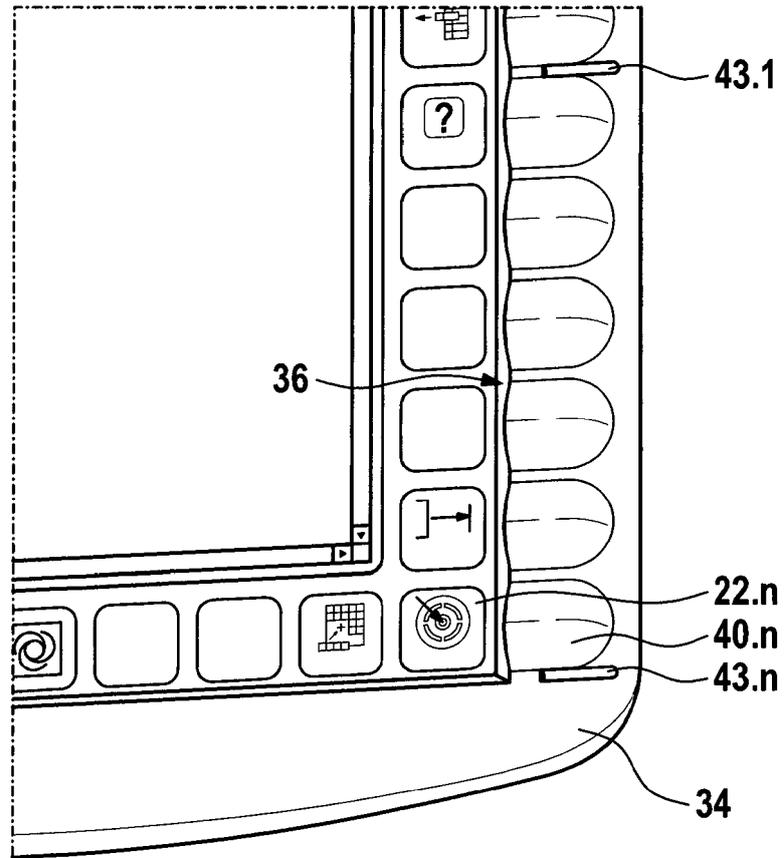


Fig. 2

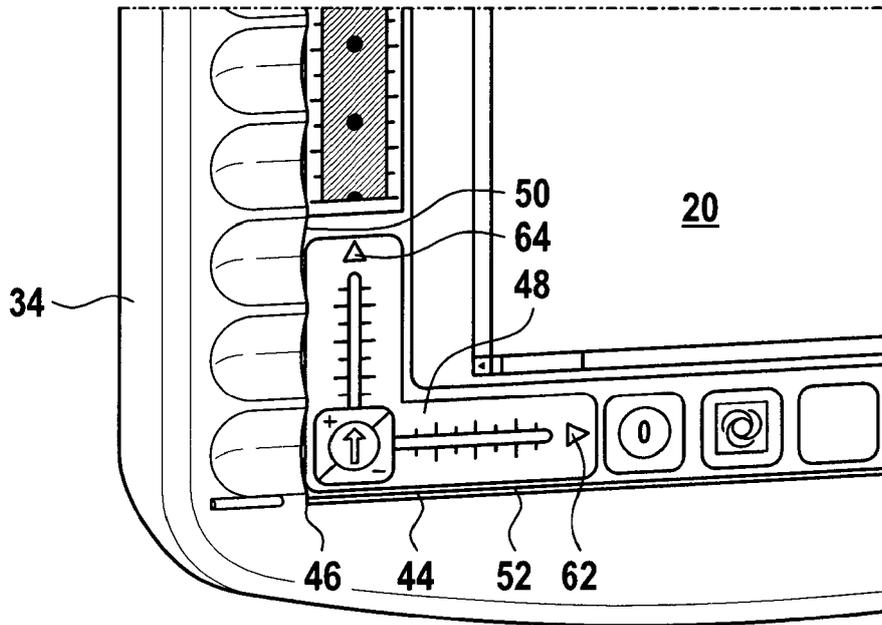


Fig. 3

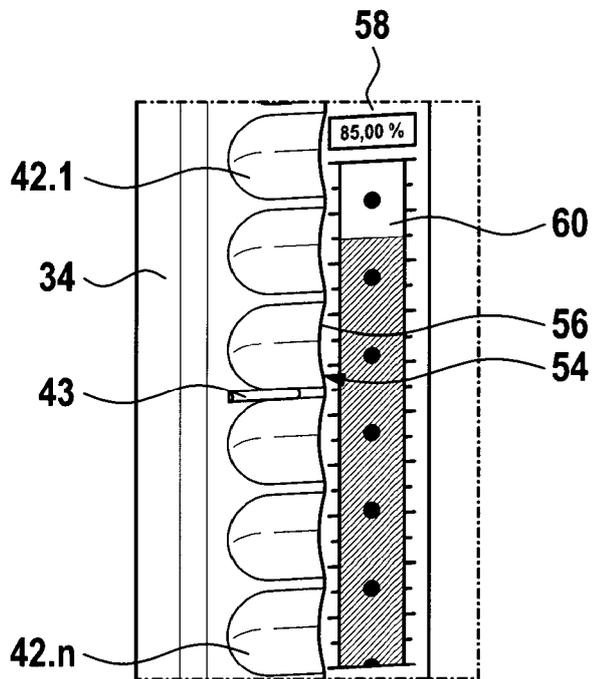


Fig. 4

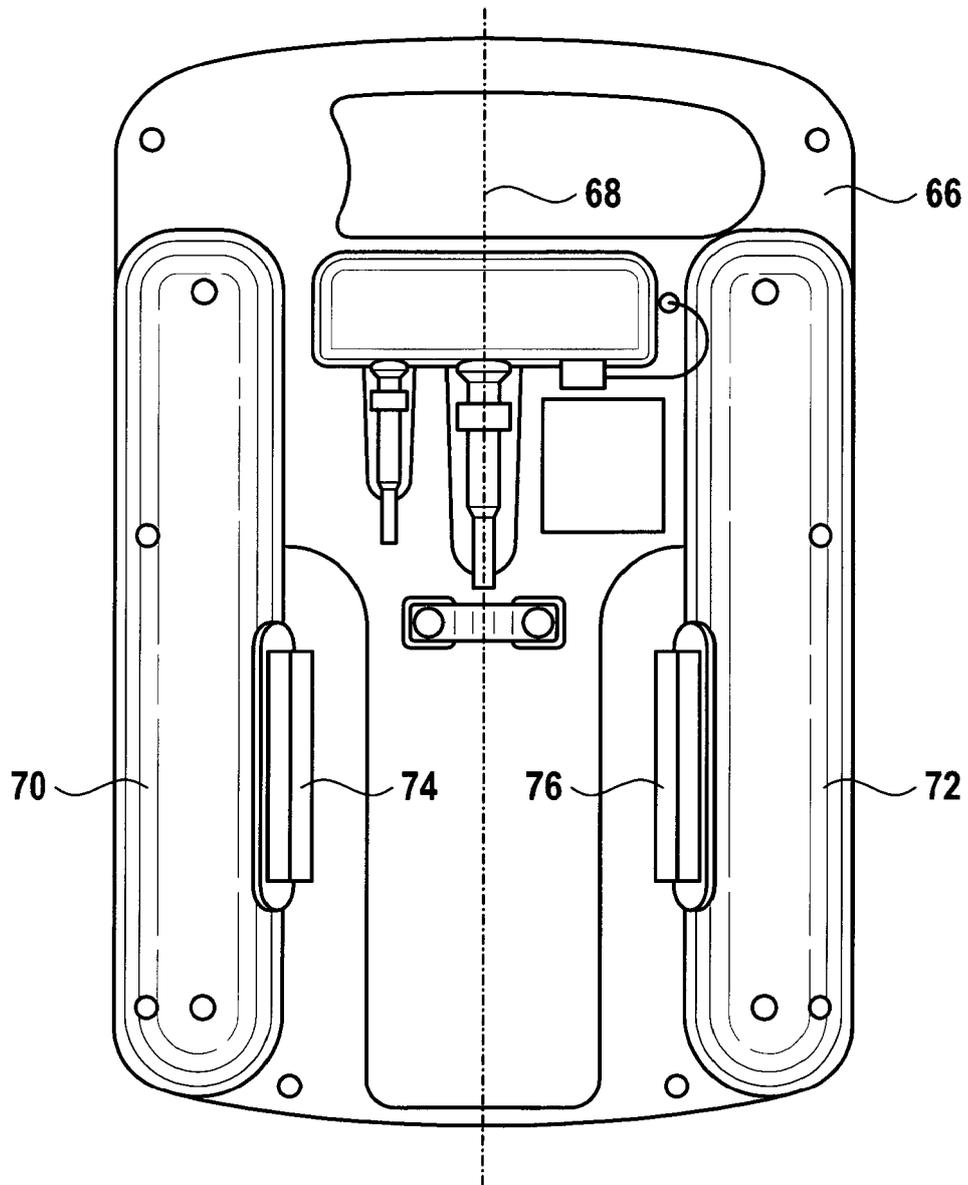
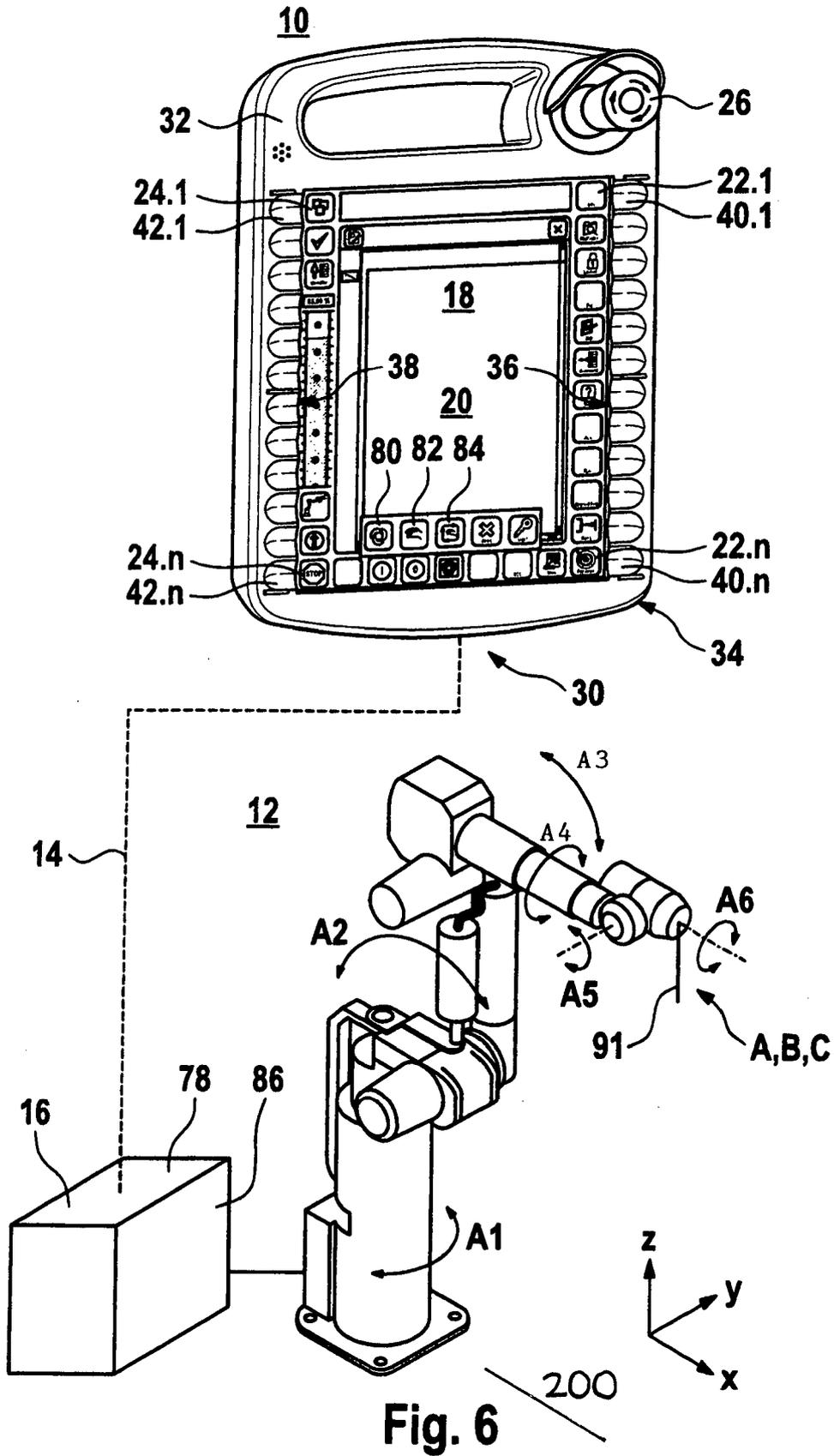


Fig. 5



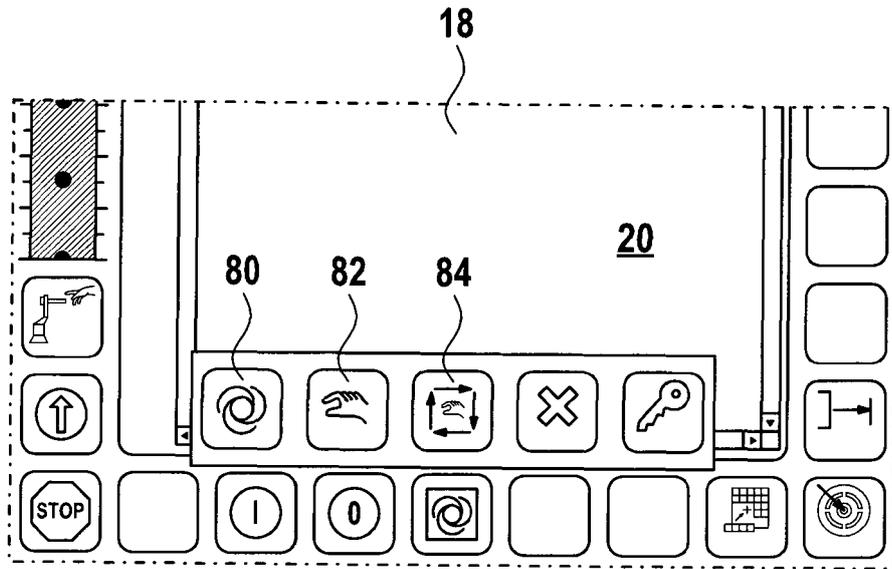


Fig. 7

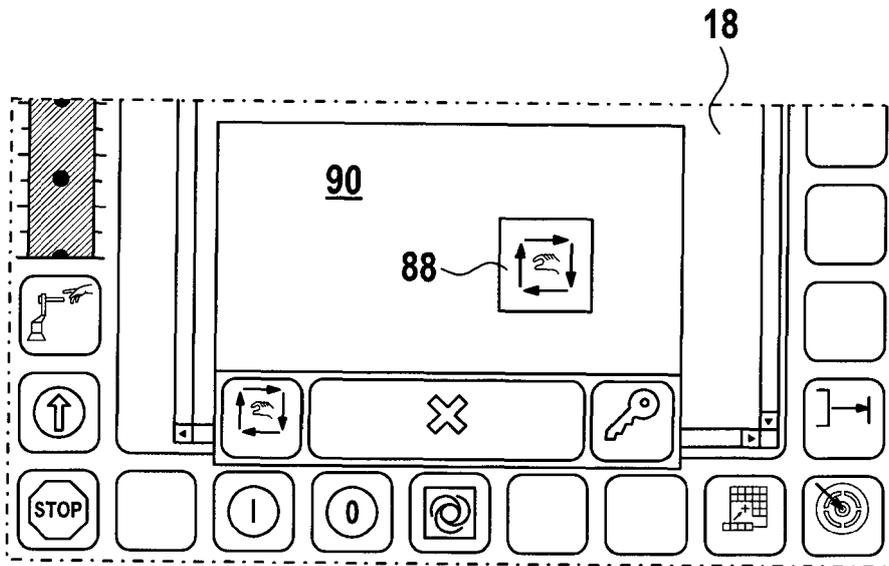


Fig. 8

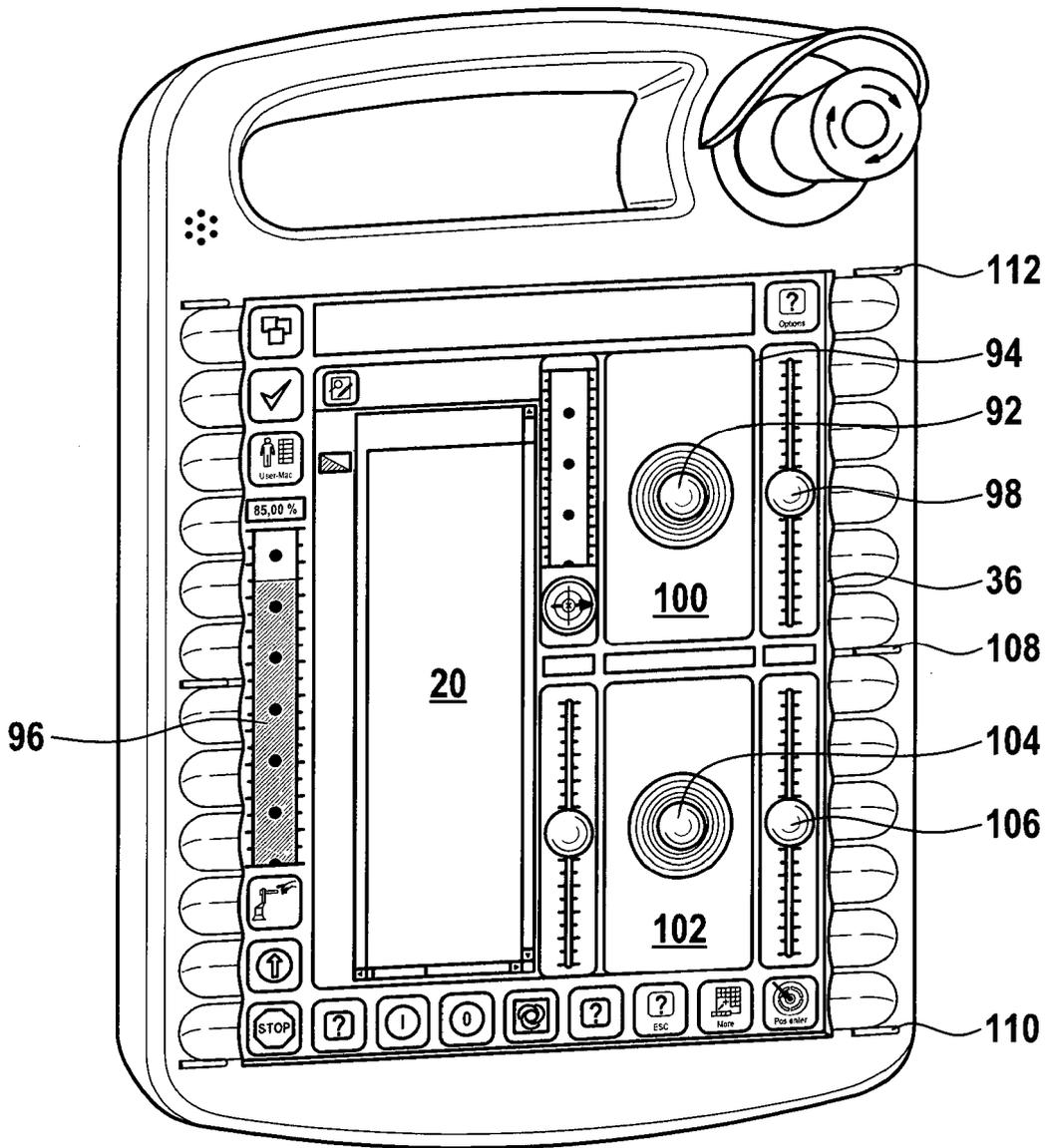


Fig. 9

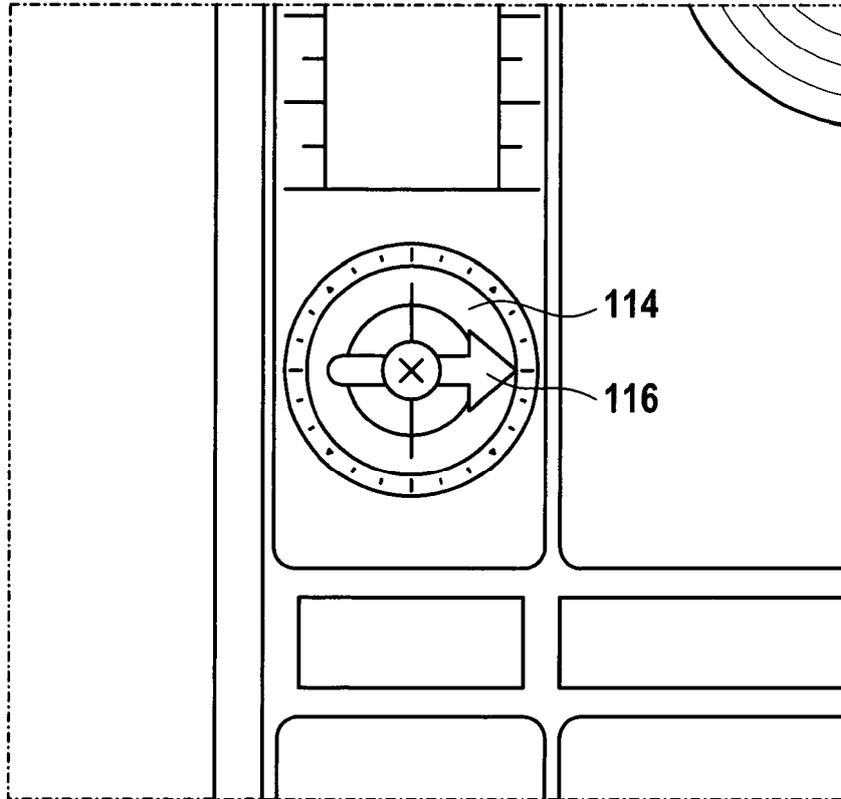


Fig. 10