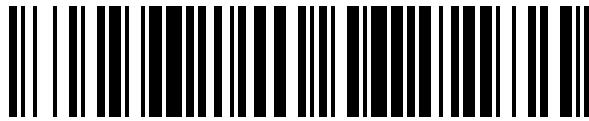


(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **1 259 495**

(21) Número de solicitud: 202032525

(51) Int. Cl.:

B25J 9/22 (2006.01)
G05B 19/423 (2006.01)

(12)

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

(22) Fecha de presentación:

23.11.2020

(43) Fecha de publicación de la solicitud:

25.01.2021

(71) Solicitantes:

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE (51.0%)
Avd. de la Universidad, s/n. Edificio del Rectorado y Consejo social 03202 Elche (Alicante) ES y
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA (49.0%)

(72) Inventor/es:

PÉREZ VIDAL, Carlos;
GRACIA CALANDÍN, Luis y
SOLANES GALBIS, Juan Ernesto

(74) Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

(54) Título: **HERRAMIENTA DE PULIDO O LIJADO DE SUPERFICIES**

ES 1 259 495 U

DESCRIPCIÓN

HERRAMIENTA DE PULIDO O LIJADO DE SUPERFICIES

5 **OBJETO DE LA INVENCIÓN**

La presente invención se puede incluir dentro del campo técnico de herramientas de pulido o lijado incorporadas a un robot cooperativo o industrial. De manera más concreta, el objeto de la invención se refiere a una herramienta que se acopla al efecto final del brazo de un robot, 10 donde dicha herramienta presenta un dispositivo de guiado manual con una interface hombre máquina (HMI), que se acopla de manera extraíble a una porción de la herramienta, permitiendo así a dicha herramienta por medio de una unidad de control dotada de algoritmos de aprendizaje automático, imitar el comportamiento de un operario experto cuando efectúa el pulido o lijado y posteriormente permite enseñar a otros operarios noveles el patrón de lijado 15 o pulido aprendido mediante imitación.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

El pulido de superficies se utiliza en diferentes sectores industriales como el de la automoción, la cerámica, el mueble, el calzado, la fabricación de moldes y muchos otros sectores, sin 20 embargo, esta tarea sigue estando realizada principalmente a mano por trabajadores expertos.

Aunque se están utilizando robots o cobots para realizar tareas de pulido, no se realiza una tarea realmente colaborativa en el proceso por la falta de utilaje o herramienta específica destinada a este efecto.

25 Por ejemplo, El artículo “A Sliding Mode Control Architecture for Human-Manipulator Cooperative Surface Treatment Tasks” divulga un robot colaborativo para el Pulido de piezas que comprende un mango para el guiado manual y dos sensores de fuerza (uno para la fuerza aplicada por el operario y otro para la aplicada por el robot).

En la página Web de FANUC se pueden apreciar diversos robots colaborativos industriales 30 para tareas como la del pulido, que además de una “teach pendant” pueden contar con mandos para guiado manual y sensores de fuerza.

El documento WO0161618A1 hace referencia a un robot de pulido con mango para el guiado manual, un microprocesador y un sensor para determinar la fuerza ejercida sobre la pieza.

El documento US2018354128A1 hace referencia a un robot industrial para el pulido de piezas que dispone de un sistema de amortiguación regulable, dispuesto entre el extremo del brazo 5 y la herramienta y un sistema de control de lazo cerrado para controlar la fuerza ejercida por la herramienta sobre la pieza.

En el documento US6212443B1 describe un dispositivo de guiado manual, además, de ser extraíble se aloja en el propio dispositivo HMI.

Algunos documentos conocidos en el estado de la técnica como los mencionados arriba, 10 cuentan con dispositivos HMI y dispositivos de guía manual pero para ser utilizados como guía manual se deben separar o desmontar diversos componentes.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

15 La presente invención pretende solucionar alguno de los problemas mencionados en el estado de la técnica. Más en particular, la presente invención describe una herramienta de pulido o lijado de superficies y de aprendizaje por imitación del comportamiento de un operario, destinada a ser acoplada a brazo robot industrial o cooperativo, donde dicha herramienta 20 comprende:

- un disco de pulido o lijado alojado dentro de una carcasa, adaptado para permitir el movimiento dentro de dicha carcasa, donde el disco de pulido y lijado está acoplado a un motor;
- un primer sensor de fuerza localizado entre la carcasa y un dispositivo de guiado manual destinado a ser controlado por un operario, de manera que, dicho sensor de fuerza mide la fuerza ejercida por el operario sobre la herramienta;

25 donde el dispositivo de guiado manual comprende a su vez una interface hombre máquina y está acoplado de manera extraíble a una porción de la carcasa a través de, al menos, un elemento de anclaje (magnético o no magnético), de manera que, el operario controla la 30 herramienta a través de dicho dispositivo de guiado para efectuar el pulido o lijado permitiendo así el aprendizaje por imitación.

De esta forma, mediante técnicas de aprendizaje implementadas en una unidad de control de la herramienta o del brazo robot se puede imitar el comportamiento del operario o el patrón de pulido y aplicar restricciones de forma autónoma para incrementar la calidad del pulido.

- 5 Como consecuencia se puede tener un brazo robot autónomo de pulido que ha sido entrenado por un operario especializado de una forma sencilla e intuitiva.

Asimismo, una vez ha aprendido el brazo robot con la herramienta acoplada en el efecto final del brazo se puede utilizar para entrenar a nuevos operarios, puesto que, con el conocimiento 10 adquirido de expertos, el brazo robot puede limitar los movimientos o hacer sugerencias en el proceso de pulido cuando éste lo realiza un trabajador novel, por ejemplo limitar la fuerza ejercida con la pulidora sobre la superficie.

15 Preferentemente, la herramienta comprende un segundo sensor de fuerza localizado en una porción proximal de la herramienta, donde dicho segundo sensor mide la fuerza aplicada por el brazo robot sobre la superficie destinada a ser lijada o pulida.

20 Como consecuencia, en una realización preferente la herramienta estaría equipada con dos sensores que miden la fuerza generada por el brazo robot sobre la superficie y la fuerza generada por el operario sobre la herramienta, permitiendo independizar la fuerza generada por el operario de la fuerza generada por el brazo robot.

25 Alternativamente, por ejemplo, si el brazo robot donde se acopla la herramienta ya está provisto de capacidad de medir la fuerza en su efecto final, se puede eliminar el segundo sensor de fuerza de la herramienta.

El brazo robot por tanto puede responder a ambas señales de forma que se cumpla con alguno de los citados objetivos, esto es: aprendizaje por imitación o entrenamiento de personal nuevo.

30 Preferentemente, el motor está operativamente comunicado con el dispositivo de guiado permitiendo al usuario elegir y variar la velocidad de rotación a través de la interface hombre-máquina.

35 Asimismo, el motor puede estar operativamente comunicado con una unidad de control de la herramienta o del brazo robot, de manera que puede variar la velocidad de rotación para adaptarla a la necesaria en la tarea a ser realizada.

En una realización particular, el elemento magnético es un electroimán. La herramienta puede disponer de una pluralidad de electroimanes que permitan activar o desactivar la sujeción mecánica, de manera que, el dispositivo de guiado manual puede ser retirado fácilmente para 5 evitar colisiones de la misma con el entorno en caso de trabajo autónomo por parte del brazo robot o para ser utilizado en otro brazo robot que lo requiera.

Nótese que el dispositivo de guiado manual con interface hombre-máquina (HMI) puede ser extraído mediante al menos un elemento magnético, de manera que se puede usar como guía 10 manual sin tener que desmontar o separar ningún componente.

El dispositivo de guiado manual puede estar provisto de una o más agarraderas ergonómicas adaptadas para controlar la herramienta cómodamente cuando el dispositivo de guiado manual está acoplado a dicha herramienta.

15 Asimismo, el dispositivo de guiado manual puede estar dotado de una pantalla táctil para interacción con el operario.

Además, la herramienta puede estar provista de un dispositivo de amortiguación en una 20 porción proximal con el objeto de hacer contacto con la superficie que se desea pulir/lijar de forma suave, donde dicho dispositivo de amortiguación, además, se puede bloquear electrónicamente una vez se inicia el proceso de pulido para evitar inestabilidades del brazo robot durante la tarea.

25 El dispositivo de amortiguación tiene por objeto facilitar un primer contacto elástico con la superficie y permitir un bloqueo posterior durante la realización de la tarea de pulido o lijado.

Más preferentemente, el dispositivo de amortiguación comprende un muelle, un amortiguador, 30 una guía lineal y una válvula de bloqueo operativamente comunicada con una unidad de control para bloquear el dispositivo de amortiguamiento al iniciar el pulido o lijado.

En una realización preferente, la herramienta comprende una unidad de control dotada de algoritmos de aprendizaje automático que utiliza al menos un parámetro seleccionado entre:

35 - velocidad de la herramienta cuando es controlada por el operario durante el pulido o lijado;

- presión ejercida sobre la superficie cuando la herramienta es controlada por el operario durante el pulido o lijado;
- amplitud de movimientos cuando herramienta es controlada por el operario durante el pulido o lijado;
- 5 - ángulo definido entre la herramienta y la superficie cuando la herramienta es controlada por el operario durante el pulido o lijado; y
- velocidad de rotación seleccionada por el operario a través de la interface hombre-máquina operativamente comunicada con el motor.
- 10 - velocidad de rotación de la herramienta seleccionada por una unidad de control, cuando esta unidad de control conoce la velocidad de rotación óptima de la herramienta para la tarea a desarrollar.

Como consecuencia, la herramienta puede permitir a un operario novel aprender gracias al comportamiento condicionado por el brazo robot. El brazo robot puede compensar el exceso 15 o defecto de fuerza generada por el operario sobre la superficie y es capaz de mantener un ángulo determinado de la herramienta con respecto de la superficie para asegurar la calidad de la tarea.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

20 Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

25 Figura 1.- Muestra una vista en perspectiva de una realización preferente de la herramienta de pulido o lijado, donde se muestra el dispositivo de guiado manual acoplado una porción lateral de la herramienta.

30 Figura 2.- Muestra una vista lateral de la herramienta de la realización preferente, donde se ilustra la herramienta firmemente acoplada al efecto final del brazo robot.

Figura 3.- Muestra una vista en perspectiva de la herramienta de la figura 1, donde se ilustra la ubicación de los sensores de fuerza y el dispositivo de guiado manual firmemente acoplado a 35 una porción de la herramienta.

Figura 4.- Muestra una vista en perspectiva de la realización preferente, donde se ilustra el dispositivo de guiado manual con interface hombre-maquina desacoplado de los electroimanes.

Figura 5.- Muestra una vista en sección de una realización preferente de la herramienta, donde 5 se ilustra que está provista de un dispositivo de amortiguación entre el brazo robot y la herramienta.

Figura 6.- Muestra una vista en perspectiva a modo de ejemplo del operario realizando el pulido 10 de una superficie haciendo uso del dispositivo de guiado manual con interface hombre-máquina para controlar la herramienta.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCIÓN

Seguidamente se ofrece, con ayuda de las figuras adjuntas 1-6 antes descritas, una descripción 15 en detalle de un ejemplo de realización preferente del objeto de la invención.

El objeto de la invención se refiere a una herramienta (1) que se acopla al efecto final de un brazo robot (2), donde dicha herramienta (1) presenta un dispositivo de guiado (7) manual con una interface hombre máquina (HMI), que se acopla de manera extraíble a una porción de la 20 herramienta (1), permitiendo así a dicha herramienta (1) por medio de una unidad de control dotada de algoritmos de aprendizaje automático, imitar el comportamiento de un operario (O) experto cuando efectúa el pulido o lijado y posteriormente permite enseñar a otros operarios noveles el patrón de lijado o pulido aprendido mediante imitación.

25 La figura 1 muestra una vista en perspectiva de una realización preferente de la herramienta (1) de pulido o lijado, donde se muestra que la herramienta (1) comprende un disco (4) de pulido o lijado alojado dentro de una carcasa (16) y adaptado para permitir el movimiento dentro de dicha carcasa (16), dicho el disco (4) de pulido y lijado está acoplado a un motor (no mostrado).

30 Asimismo, la figura 1 muestra que la herramienta (1) comprende, además, un dispositivo (7) de guiado manual que comprende a su vez una interface hombre máquina, acoplado de manera extraíble a una porción de la carcasa (16) de la herramienta (1).

35 La figura 2 muestra la herramienta (1) acoplada al efecto final de un brazo robot (2).

La figura 3 ilustra que la herramienta (1) comprende dos sensores (6,9). Un primer sensor de fuerza (6) que mide la fuerza ejercida por el operario (O) sobre la herramienta (1) localizado entre la carcasa (16) y el dispositivo (7) de guiado manual; y un segundo sensor (9) de fuerza localizado en una porción proximal (10) de la herramienta (1), contigua a la unión con el brazo robot (2), donde dicho segundo sensor (9) mide la fuerza aplicada por el robot sobre la superficie destinada a ser lijada o pulida.

La figura 4 Muestra una vista en perspectiva de la realización preferente de la herramienta (1), donde se ilustra el dispositivo de guiado manual (7) con interface hombre-maquina desacoplado de dos electroimanes (8).

Asimismo, se muestra que el dispositivo de guiado manual (7) está provisto de dos agarraderas (16) ergonómicas y una pantalla táctil.

La figura 5 ilustra una vista en sección de una realización preferente de la herramienta (1), donde se ilustra que está provista de un dispositivo de amortiguación (11) en la porción proximal (10), con el objeto de facilitar un primer contacto elástico con la superficie y permitir un bloqueo posterior durante la realización de la tarea de pulido o lijado.

Más en particular, de acuerdo con la realización preferente de la figura 5, el dispositivo ~~que el~~ dispositivo de amortiguación (11) comprende un muelle (12), un amortiguador (13), una guía lineal (14) y una válvula de bloqueo (15) operativamente comunicada con una unidad de control para bloquear el dispositivo de amortiguación (11) al iniciar el pulido o lijado.

Finalmente, la figura 6 ilustra una vista en perspectiva a modo de ejemplo del operario (O) realizando el pulido de una superficie haciendo uso del dispositivo de guiado (7) manual con interface hombre-máquina para controlar la herramienta (1).

De esta manera, el operario controla la herramienta (1) a través de dicho dispositivo (7) de guiado para efectuar el pulido o lijado permitiendo así el aprendizaje por imitación de la herramienta (1) sobre el comportamiento del operario (O) en el pulido o ligado, por medio de una unidad de control operativamente comunicada con, al menos, los dos sensores (6,9) y provista de algoritmos de aprendizaje automático para imitar el comportamiento de dicho operario (O) experto cuando este efectúa el pulido o lijado y posteriormente, enseñar a otros operarios noveles el patrón de lijado o pulido aprendido.

REIVINDICACIONES

1.- Herramienta (1) de pulido o lijado de superficies que permite el aprendizaje por imitación de un operario (O) destinada a ser acoplada a un brazo robot (2) industrial o cooperativo, 5 donde dicha herramienta (1) comprende:

- un disco (4) de pulido o lijado alojado dentro de una carcasa (16) y adaptado para permitir el movimiento dentro de dicha carcasa (16), donde el disco (4) de pulido y lijado está acoplado a un motor,

10 - un primer sensor de fuerza (6) localizado entre la carcasa (16) y un dispositivo (7) de guiado manual destinado a ser controlado por el operario (O), de manera que, dicho sensor de fuerza (6) mide la fuerza ejercida por el operario (O) sobre la herramienta (1); y

15 **caracterizado por que** el dispositivo (7) de guiado manual comprende a su vez una interface hombre máquina y está acoplado de manera extraíble a una porción de la carcasa (16) a través de, al menos, un elemento de unión (8), de manera que, el operario (O) controla la herramienta a través de dicho dispositivo (7) de guiado para efectuar el pulido o lijado permitiendo así el aprendizaje por imitación.

20 2.- La herramienta (1) de la reivindicación 1, que comprende, además, un segundo sensor (9) de fuerza localizado entre el efecto final del robot y la herramienta (1), donde dicho segundo sensor mide la fuerza aplicada por el robot sobre la superficie destinada a ser lijada o pulida.

25 3.- La herramienta (1) de la reivindicación 1, en la que el motor está operativamente comunicado con el dispositivo de guiado (7) permitiendo así al usuario variar la velocidad de rotación del disco (4) a través de la interface hombre-máquina.

4.- La herramienta (1) de la reivindicación 1, que comprende, además, un dispositivo de amortiguación (11) en una porción proximal (10) de la herramienta (1).

30 5.- La herramienta (1) de la reivindicación 4, en la que el dispositivo de amortiguación (11) comprende un muelle (12), un amortiguador (13), una guía lineal (14) y una válvula de bloqueo (15) operativamente comunicada con una unidad de control para bloquear el dispositivo de amortiguación (11) al iniciar el pulido o lijado.

35 6.- La herramienta (1) de la reivindicación 1, en la que el al menos un elemento de unión (8) es un electroimán.

7.- La herramienta (1) de la reivindicación 1, en la que dispositivo de guiado manual (7) comprende una agarradera o pluralidad de agarraderas (16) ergonómicas adaptadas para controlar la herramienta (1) cuando el dispositivo de guiado manual (7) está acoplado a dicha herramienta (1).

8.- La herramienta (1) de la reivindicación 1, que comprende una unidad de control dotada de algoritmos de aprendizaje automático que utiliza al menos un parámetro seleccionado entre:

10 - velocidad de la herramienta (1) cuando es controlada por el operario (O) durante el pulido o lijado;

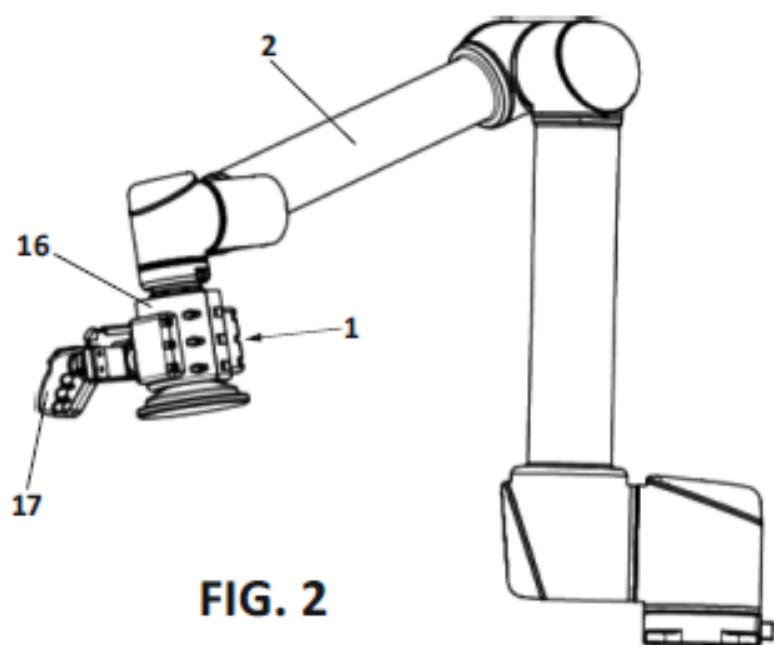
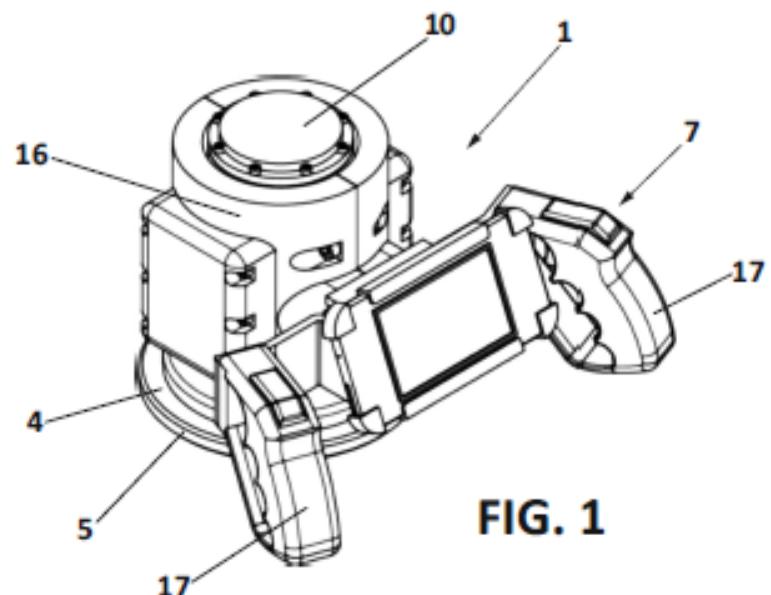
 - presión ejercida sobre la superficie cuando la herramienta (1) es controlada por el operario (O) durante el pulido o lijado;

 - amplitud de movimientos cuando herramienta (1) es controlada por el operario (O) durante el pulido o lijado;

15 - ángulo definido entre la herramienta (1) y la superficie cuando la herramienta (1) es controlada por el operario (O) durante el pulido o lijado; y

 - velocidad de rotación seleccionada por el operario (O) a través de la interface hombre-máquina operativamente comunicada con el motor cuando la herramienta (1) es controlada por el operario (O) durante el pulido o lijado;

20 - velocidad de rotación de la herramienta seleccionada por una unidad de control, cuando esta unidad de control conoce la velocidad de rotación óptima de la herramienta para la tarea a desarrollar.



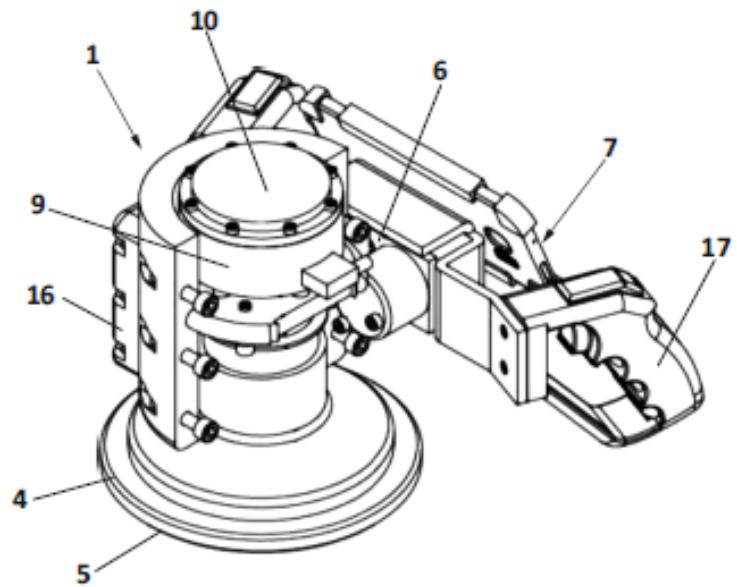


FIG. 3

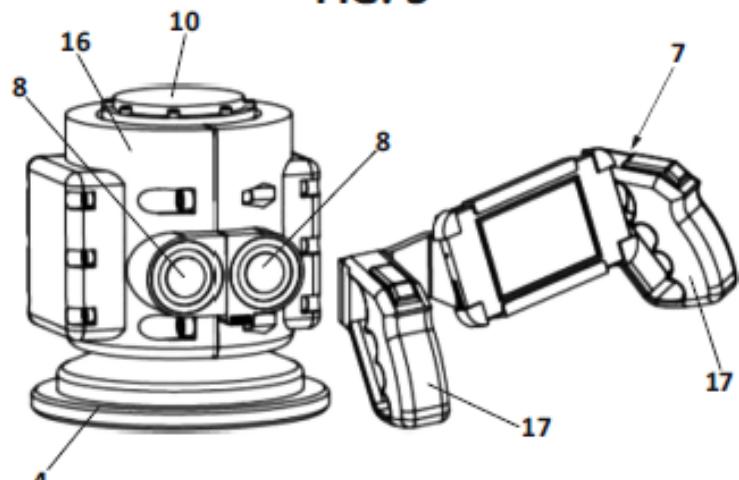


FIG. 4

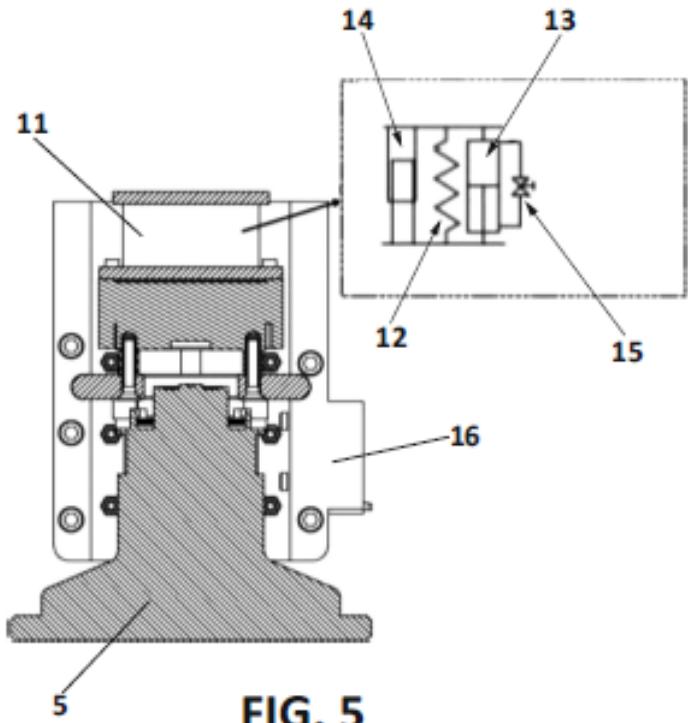


FIG. 5

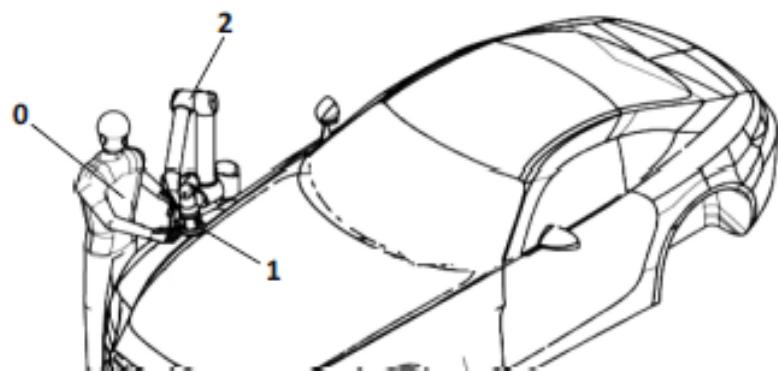


FIG. 6