(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 3 056 347 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
11.03.2020 Patentblatt 2020/11

(51) Int Cl.:
B41J 3/407 *(2006.01)* ***B41J 19/06*** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **16152187.7**

(22) Anmeldetag: **21.01.2016**

(54) **VORRICHTUNG ZUM BEDRUCKEN WENIGSTENS EINES BEREICHS DER OBERFLÄCHE EINES OBJEKTS**

DEVICE FOR PRINTING AT LEAST ONE AREA OF THE SURFACE OF AN OBJECT

DISPOSITIF DESTINÉ À IMPRIMER AU MOINS UNE ZONE DE LA FACE D'UN OBJET

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **11.02.2015 DE 102015202399**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.08.2016 Patentblatt 2016/33

(73) Patentinhaber: **Heidelberger Druckmaschinen AG**
69115 Heidelberg (DE)

(72) Erfinder:
- **Neeb, Dr. Steffen**
  64625 Bensheim (DE)
- **Stenzel, Dr. Roland**
  69120 Heidelberg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-U1-202004 002 671
US-A- 5 924 809
US-A1- 2010 067 938

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 3 056 347 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1.

[0002] Die Erfindung liegt auf dem technischen Gebiet des Bedruckens von sogenannten 3D-Oberflächen mittels Inkjet (Tintenstrahldruck). Solche Oberflächen sind in der Regel zumindest bereichsweise nicht eben, sondern gekrümmt.

Stand der Technik und Aufgabe

[0003] Aus der DE 10 2012 006 371 A1 ist eine technische Lösung zum Bedrucken von 3D-Oberflächen bekannt. Dabei wird ein Druckkopf mittels eines Manipulators, z.B. eines Gelenkarm-Roboters, in mehreren benachbarten Bahnen und im Druckabstand entlang der Oberfläche des zu bedruckenden Objekts geführt.

[0004] Aus der DE 10 2012 006 370 A1 und der DE 10 2013 019 359.1 sind technische Lösungen bekannt, welche jeweils dafür sorgen, dass die Anschlüsse der Bahnen fehlerfrei und somit für das Auge nicht wahrnehmbar sind.

[0005] Aufgrund von unvermeidbaren Schwingungen des Manipulators und folglich des mitgeführten Druckkopfs kann die Lage benachbarter oder - z.B. zur Erzeugung von CMYK-Farbdrucken - überlagerter Tintentropfen auf der Oberfläche (Druckpunkte) und somit das Druckbild gestört sein. Der Aufwand, solche Schwingungen durch Konstruktionsänderungen am Manipulator selbst zu beseitigen, wäre unverhältnismäßig hoch und kostenintensiv und bei Standard-Industrierobotern als Zukaufteilen schlicht kaum möglich. Zudem ist das Problem abhängig von der Größe des Manipulators, so dass es insbesondere beim Bedrucken von großen Objekten wie z.B. Karosserieteilen auftreten kann.

[0006] Aus der EP 1 001 184 A2 ist ein Vorrichtung zum Fräßen bekannt. Die Vorrichtung umfasst einen Manipulator mit drei Linearachsen und einen Werkzeugkopf. Schwingungen des Manipulators werden von einem Sensor erfasst und mittels eines Aktors kompensiert. Der Linear-Aktor ist an der letzten Linearachse vor dem Werkzeug befestigt.

[0007] Aus der JP H06 262 583 ist ebenfalls ein Manipulator mit einer sensorgesteuerten Schwingungskompensation eines Greifers bekannt. Der Greifer ist an einem Schwingungsdämpfer und dieser am letzten Arm des Manipulators befestigt. Der Schwingungsdämpfer weißt eine bewegliche Masse auf.

[0008] Die US 5,924,809 beschreibt einen Tintendrucker mit einem bewegbaren Schlitten für einen Tintenkopf. Der Tintendrucker ist mit einer Einrichtung zur Verringerung von Vibrationen ausgerüstet, welche das zu druckende Bild stören könnten. Die Einrichtung weist eine elektronische Komponente zur Korrektur der Platzierung von Druckpunkten und eine mechanische Komponente in Form zweier Spiralfedern auf.

[0009] Das menschliche Auge ist sehr empfindlich und nimmt selbst kleinste Störungen im Druckbild wahr, weswegen Schwingungen des Druckkopfes während des Druckens vermieden werden müssen. Die Schwingungsenergie eines Systems ist proportional zu seiner schwingenden Masse. Bei direkter Anbindung der aktiven Komponente an den Manipulator sind hohe Stellkräfte notwendig, um eine ausreichende Schwingungsreduktion zu erreichen.

[0010] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine gegenüber dem Stand der Technik verbesserte Vorrichtung zu schaffen, welche es ermöglichen, 3D-Objekte mittels eines Manipulatorgeführten Druckkopfs selbst unter Schwingungen des Manipulators störungsfrei zu bedrucken.

[0011] Diese Aufgabe wird durch die Vorrichtung mit den Merkmalen von Anspruch 1 gelöst.

Lösung der Aufgabe

[0012] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Bedrucken wenigstens eines Bereichs der Oberfläche eines Objekts, wobei die Vorrichtung einen Manipulator mit einem Druckkopf und ein System zur Schwingungskompensation für den Druckkopf umfasst, wobei das System eine aktive Komponente und eine passive Komponente umfasst, die aktive Komponente niedrige Schwingungsfrequenzen, d.h. Schwingungsfrequenzen kleiner als eine Grenzfrequenz kompensiert und die passive Komponente hohe Schwingungsfrequenzen, d.h. Schwingungsfrequenzen größer als eine Grenzfrequenz kompensiert, und die aktive Komponente einen aktiven Schwingungstilger mit einem Masse-Körper und einem Aktor zum Bewegen des Masse-Körpers umfasst.

[0013] Das Objekt ist bevorzugt ein dreidimensionales Objekt (kurz: 3D-Objekt), d.h. ein Objekt, i) das sich wesentlich in drei Raumrichtungen ausdehnt und dessen zu bedruckende Oberfläche zumindest in einem Bereich eben oder nicht eben sein kann oder ii) das sich wesentlich nur in zwei Raumrichtungen ausdehnt und dessen zu bedruckende Oberfläche zumindest in einem Bereich während des Bedruckens nicht eben ist. Der Bereich der Oberfläche des Objekts ist bevorzugt ein Teil der Oberfläche. Der Bereich kann jedoch auch die gesamte Oberfläche sein. Die Oberfläche weist innerhalb des Bereichs bevorzugt wenigstens eine Krümmung auf. Das Objekt kann z.B. ein Ball, ein Behälter, ein Teil einer Fahrzeug-Karosserie oder ein Außenelement eines Flugzeugrumpfs sein.

[0014] Der Manipulator ist bevorzugt ein Roboter, insbesondere ein Industrie-Roboter. Der Roboter kann Drehgelenke (rotatorische Kinematik) und/oder Schubgelenke (lineare Kinematik) umfassen. Der Roboter kann ein Gelenkarmroboter sein, insbesondere mit zwei bis sechs Rotationsachsen, bevorzugt mit fünf oder sechs Rotationsachsen. Der Roboter kann ein Lineararmroboter sein, insbesondere mit zwei oder drei Linearachsen, bevorzugt mit drei Linearachsen. Der Roboter kann ein Parallelarmroboter sein.

[0015] Der Druckkopf ist bevorzugt ein Tintenstrahl-Druckkopf mit steuerbaren Düsen zum Ausstoßen von Tintentropfen gemäß eines zu druckenden Textes, Musters, Logos, Bildes etc.

[0016] Die erfindungsgemäße Vorrichtung schafft den Vorteil, das Bedrucken von 3D-Objekten zu ermöglichen, wobei alle das Druckbild störende Schwingungen des Manipulators ausreichend kompensiert werden. Hierzu umfasst die Vorrichtung das erfindungswesentliche System zur Schwingungskompensation mit zwei Komponenten: eine Komponente zur aktiven Kompensation und eine zur passiven. Die Aufteilung in zwei Komponenten ermöglicht es, jede Komponente auf spezifische Störungen abzustimmen und diese ausreichend zu verringern.

[0017] Die Grenzfrequenz liegt bevorzugt zwischen etwa 10 und etwa 200 Hz oder zwischen etwa 20 und etwa 50 Hz, besonders bevorzugt zwischen etwa 20 und etwa 30 Hz. Die Grenzfrequenz kann z. B. bei etwa 20 Hz liegen. Die Grenzfrequenz kann der tiefsten Eigenfrequenz des Manipulators entsprechen, welche für das Druckbild bzw. dessen Herstellung relevant ist, d. h. welche (im Fall von Schwingungen bei dieser Frequenz) wahrnehmbare Störungen des Druckbildes erzeugen würde. Diese Aufteilung ist sehr von Vorteil, denn typische Industrieroboter mit Gelenkarmen weisen störende Schwingungen in beiden Frequenzbereichen auf, die Bereiche können aber mit den separaten Mitteln der aktiven und passiven Komponenten wirksamer kompensiert werden. Die Anforderungen der Druckherstellung übersteigen diejenigen anderer Bearbeitungen von 3D-Oberflächen, da das menschliche Auge für Störungen in Mustern sehr empfänglich ist. Daher ist die aus dem Stand der Technik bekannte technische Lösung zur Kompensation beider Bereiche mit einer Komponente - wie sich im Zuge der Entwicklung des 3D-Oberflächen-Bedruckens unerwartet herausgestellt hat - hier nicht tauglich. Die Eigenfrequenz des Druckkopfs (und einem Anteil eines Verbindungsstücks zwischen Druckkopf und Manipulator) liegt unter der genannten Grenzfrequenz.

[0018] Die Verbindung (alternativ: Anordnung, Befestigung, Aufhängung) des Druckkopfes zum Manipulator erfolgt bevorzugt "weich", d.h. die Eigenfrequenzen des Druckkopfes sind unterhalb der niedrigsten, für das Druckergebnis relevanten Eigenfrequenz des Manipulators. Die für das Druckergebnis relevanten Frequenzen reichen bis in den Bereich von etwa 100 Hz bis etwa 200 Hz. Durch die Art der Verbindung wird der Druckkopf von den Schwingungen des Roboters mit hohen Frequenzen entkoppelt. Gleichzeit sind nur geringe Stellkräfte für die aktive Kompensation erforderlich, da nur die Schwingungen des Druckkopfs und nicht auch die des Manipulators kompensiert werden. Auf diese Weise ist die (schwingungstechnische) Entkopplung des Druckkopfes bzw. des Druckprozesses vom Manipulator bzw. vom Bewegungsprozess möglich.

[0019] Der Aktor ist bevorzugt als ein Kraft- und Wegerzeugendes Stellglied ausgeführt, das den Masse-Körper mit dem schwingenden Teil verbindet. Die Ansteuerung des Aktors erzeugt eine Beschleunigung des Masse-Körpers und die dabei entstehenden Trägheitskräfte wirken der zu kompensierenden Schwingung wirksam entgegen (Gegenkräfte). Die Masse des Masse-Körpers entspricht bevorzugt etwa der Masse des Druckkopfs oder des Druckkopfs und einem Anteil eines Verbindungsstücks zwischen Druckkopf und Manipulator. Alternativ kann die Masse des Masse-Körpers im Bereich zwischen einem Zehntel und dem Zehnfachen dieser Masse liegen, bis hin zur Größenordnung der mitschwingenden Masse des Manipulators.

[0020] Eine Weiterbildung der Erfindung kann vorsehen, dass der Aktor eine Tauchspule oder ein Linearmotor ist. Alternativ kann der Aktor ein Piezo-Aktor, insbesondere ein Piezostapel-Aktor sein. Der Massekörper kann Teil des Aktors sein, z. B. dessen bewegte Komponente.

[0021] Eine Weiterbildung der Erfindung kann vorsehen, dass die aktive Komponente am Druckkopf an einem Verbindungsstück oder am Manipulator angeordnet ist. Die bevorzugte Anordnung ist direkt am Druckkopf. Die aktive Komponente kann ein, zwei oder drei Module umfassen, wobei jedes Modul in einer orthogonalen Raumrichtung wirkt. Jedes Modul kann einen Masse-Körper und einen Aktor zum Bewegen des Masse-Körpers umfassen.

[0022] Eine Weiterbildung der Erfindung kann vorsehen, dass das System zur Schwingungskompensation wenigstens einen Sensor zur Messung der Schwingung des Druckkopfs umfasst. Der Sensor kann als ein Beschleunigungssensor ausgeführt sein. Der Sensor kann direkt am Druckkopf angeordnet sein. Die Sensorsignale dienen der Ansteuerung des Aktors. Der Sensor kann ein, zwei oder drei Module umfassen, wobei jedes Modul in einer orthogonalen Raumrichtung misst, insbesondere die drei Raumkomponenten x, y und z der Beschleunigung.

[0023] Eine Weiterbildung der Erfindung kann vorsehen, dass das System zur Schwingungskompensation einen Regler und einen mit dem Regler verbundenen Verstärker (Leistungselektronik) umfasst, wobei der Eingang des Reglers mit dem Sensor und der Ausgang des Verstärkers mit der aktiven Komponente verbunden sind. Die Sensorsignale werden durch den Regler-Verstärker-Verbund in Steuersignale für den Aktor umgewandelt. Dabei werden die Steuersignale bevorzugt derart erzeugt, dass zwar die störenden Schwingungen ausreichend kompensiert werden, die zur Erzeugung des Aufdruck notwendige Bahnführung jedoch nicht störend beeinflusst wird: Der Kopf folgt in vorteilhafter Weise im Wesentlichen der berechneten, idealen Bahn.

[0024] Eine Weiterbildung der Erfindung kann vorsehen, dass die passive Komponente ein Verbindungsstück zum Befestigen des Druckkopfs am Manipulator umfasst.

[0025] Eine Weiterbildung der Erfindung kann vorsehen, dass das Verbindungsstück als Parallelogramm-Aufhängung ausgeführt ist. Die Aufhängung weist bevor-

zugt vier parallele Verbindungselemente zwischen Manipulator und Druckkopf auf. Sie erlaubt die Bewegung des Druckkopfs zumindest in zwei Raumrichtungen, also in einer Ebene. Die Ebene liegt bevorzugt senkrecht zur Längsrichtung eines letzten Armabschnitts des Manipulators. Die Verbindungselemente können als Balken mit einer Dicke von etwa 5 bis etwa 10 mm und einer Länge von etwa 20 bis etwa 200 mm ausgeführt sein. Die Aufhängung ist in der genannten Ebene bevorzugt "weich" und senkrecht dazu "steif": Der Druckkopf hat somit drei Freiheitsgrade in der Ebene (zwei translatorische und eine rotatorische). Die bei Schrägstellung des Druckkopfes durch die Schwerkraft oder alternativ durch Fliehkräfte verursachte Verformung der Parallelogramm-Aufhängung oder einer anderen Aufhängung, z. B. einer Aufhängung an einem Körper aus elastischem Material wird bevorzugt durch geeignete Ansteuerung des Manipulators statisch in Abhängigkeit von zwei Raumwinkeln kompensiert.

[0026] Eine Weiterbildung der Erfindung kann vorsehen, dass die Eigenfrequenz des Druckkopfs zusammen mit dem Verbindungsstück kleiner als die kleinste, für das Druckergebnis relevante Eigenfrequenz des Manipulators ist.

[0027] Sofern an dem Manipulator mehrere Druckköpfe oder ein Kopf und Trockner oder andere Kombinationen mehrerer Bearbeitungseinheiten angeordnet sind, ist es von Vorteil, den Verbund aus diesen Einheiten mit einem gemeinsamen System zur Schwingungskompensation auszustatten. Alternative: Die Bearbeitungseinheiten können jeweils auch eine separate aktive Komponente aufweisen. Weitere Alternative: Der Druckkopf weist eine separate aktive Komponente auf, der Trockner keine aktive Komponente und beide, Kopf und Trockner, eine gemeinsame passive Komponente.

[0028] Der Druckkopf weist bevorzugt eine geringe Masse im Vergleich zum Manipulator auf. Die Elektronik des Druckkopfs wird bevorzugt am Manipulator angeordnet (Druckkopf "hinter" dem Verbindungsstück und Elektronik "vor" dem Verbindungsstück), so dass deren Massen bei der Kompensation nicht bewegt werden muss und die aktive Komponente in vorteilhafter Weise gering dimensioniert werden kann.

Ausführungsbeispiel

[0029] Die Erfindung und deren vorteilhafte Weiterbildungen werden im Folgenden am Beispiel einer konkreten Ausführungsform und mit Bezug zur Figur beschrieben. Die Figur zeigt:

Figur 1 bevorzugte Ausführungsform einer Vorrichtung zum Bedrucken eines Objekts.

[0030] Figur 1 zeigt eine bevorzugte Ausführungsform einer Vorrichtung 1 zum Bedrucken eines Objekts 2, insbesondere wenigstens eines Bereichs 3' der Oberfläche 3 eines Objekts. Die Vorrichtung umfasst einen als Roboterarm ausgebildeten Manipulator 4 mit einem Verbindungsstück 5 und einem Tintenstrahl-Druckkopf 6. Der Druckkopf weist Düsen 7 auf, welche Tintentropfen 8 in Richtung Objektoberfläche ausstoßen. Der Druckkopf wird von dem Manipulator geführt und führt dabei eine Bahn-Bewegung 18 im Druckabstand entlang der Oberfläche aus.

[0031] Der Druckkopf 6 ist über das Verbindungsstück 5 mit dem Ende des Manipulators 4 verbunden. Das Verbindungsstück bildet die passive Komponente des Kompensationssystems. Das Verbindungsstück ist als eine Parallelogramm-Aufhängung ausgeführt und umfasst vier Balken 5a bis 5d und zwei Montageplatten 5e und 5f. Die Balken sind in Form eines Parallelogramms angeordnet (was in der Figur durch die beiden näheren "dickeren" und die beiden entfernteren "dünneren" Balken angedeutet werden soll). Das Verbindungsstück erlaubt aufgrund dessen "Weichheit" passive AusgleichsBewegungen des Druckkopfs relativ zum Manipulator in der mit Doppelpfeil 9 angedeuteten Richtung. Die für die Anforderungen passende "Weichheit" kann durch geeignete Materialwahl und Dimensionierung (Dicke, Länge) erreicht werden.

[0032] Am Druckkopf 6 ist als aktive Komponente 10 des Kompensationssystems ein Kompensations-Modul 10 angeordnet. Dieses umfasst einen Masse-Körper 11 und einen Aktor 12. Weiterhin ist am Druckkopf ein Sensor 13 angeordnet. Der Sensor kann z.B. die Beschleunigung des Druckkopfes messen. Der Sensor gibt seine Signale an einen Regler 14 und letzterer an einen Verstärker 15. Vor dort werden die erzeugten Steuersignale an den Aktor gegeben.

[0033] Weist der Aktor 12 selbst Steifigkeits- und Dämpfungseigenschaften auf (vgl. Bezugszeichen 16 und 17) oder sind ihm entsprechend Steifigkeits- bzw. Federelemente 16 oder Dämpfungselemente 17 parallelgeschaltet, wirken bei einer Relativbewegung von Masse-Körper 11 und Druckkopf 6 entsprechende Feder- und Dämpfungskräfte parallel zu den Massekräften. Dies muss in diesem Fall bei der Auslegung des Regelalgorithmus des Reglers 14 berücksichtigt werden.

[0034] Das Kompensations-Modul 10 kann auch am Verbindungsstück 5 oder am Manipulator 4 angeordnet sein (vgl. Bezugszeichen 10' und 10").

Bezugszeichenliste

[0035]

1	Vorrichtung
2	Objekt
3	Oberfläche
3'	Bereich der Oberfläche
4	Manipulator/Roboterarm
5	Verbindungsstück
5a-d	Balken
5e-f	Montageplatten
6	Druckkopf

7	Düsen
8	Tintentropfen
9	Richtung
10, 10', 10"	Kompensations-Modul
11	Masse-Körper
12	Aktor
13	Sensor
14	Regler
15	Verstärker
16	Steifigkeitselement/Federelement
17	Dämpfungselement
18	Bahn-Bewegung des Druckkopfs

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Bedrucken wenigstens eines Bereichs der Oberfläche eines Objekts, wobei die Vorrichtung (1) einen Manipulator (4) mit einem Druckkopf (6) und ein System zur Schwingungskompensation für den Druckkopf umfasst, wobei das System eine aktive Komponente (10, 10', 10") und eine passive Komponente (5) umfasst **dadurch gekennzeichnet, dass** die aktive Komponente (10, 10', 10") niedrige Schwingungsfrequenzen, d.h. Schwingungsfrequenzen kleiner als eine Grenzfrequenz kompensiert und die passive Komponente (5) hohe Schwingungsfrequenzen, d.h. Schwingungsfrequenzen größer als eine Grenzfrequenz kompensiert und die aktive Komponente (10, 10', 10") einen aktiven Schwingungstilger mit einem Masse-Körper (11) und einem Aktor (12) zum Bewegen des Masse-Körpers umfasst.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Aktor ein Linearmotor oder eine Tauchspule ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die aktive Komponente (10, 10', 10") am Druckkopf (6), an der passiven Komponente (5) oder am Manipulator (4) angeordnet ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass das System zur Schwingungskompensation wenigstens einen Sensor (13) zur Messung der Schwingung des Druckkopfs (6) umfasst.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass das System zur Schwingungskompensation einen Regler (14) und einen mit dem Regler verbundenen Verstärker (15) umfasst, wobei der Eingang des Reglers mit dem Sensor (13) und der Ausgang des Verstärkers mit der aktiven Komponente (10, 10', 10") verbunden sind.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die passive Komponente (5) ein Verbindungsstück (5) zum Befestigen des Druckkopfs (6) am Manipulator (4) umfasst.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Verbindungsstück (5) als Parallelogramm-Aufhängung ausgeführt ist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 oder 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Eigenfrequenz des Druckkopfs (6) zusammen mit dem Verbindungsstück (5) kleiner als die kleinste, für das Druckergebnis relevante Eigenfrequenz des Manipulators ist.

Claims

1. Device for printing on at least one region of the surface of an object, the device (1) comprising a manipulator (4) with a print head (6) and the device (1) comprising a system for vibration compensation for the print head, the system comprising an active component (10, 10', 10") and a passive component (5),
characterized
in that the active component (10, 10', 10") compensates for low-frequency vibration, i.e. vibration with a frequency below a frequency threshold, and the passive component (5) compensates for high-frequency vibration, i.e. vibration with a frequency above a frequency threshold, and in that the active component (10, 10', 10") comprises an active vibration damper with a mass element (11) and an actuator (12) for moving the mass element.

2. Device according to claim 1,
characterized
in that the actuator is a linear motor or a plunger coil.

3. Device according to claim 2,
characterized
in that the active component (10, 10', 10") is disposed on the print head (6), on the passive component (5), or on the manipulator (4).

4. Device according to any one of claims 2 or 3,
characterized
in that the system for vibration compensation comprises at least one sensor (13) for measuring the vibration of the print head (6).

5. Device according to claim 4,
characterized

in that the system for vibration compensation comprises a controller (14) and an amplifier (15) connected to the controller and in that the input of the controller is connected to the sensor (13) and the output of the amplifier is connected to the active component (10, 10', 10").

6. Device according to claim 1,
characterized
in that the passive component (5) comprises a connecting piece (5) for fixing the print head (6) to the manipulator (4).

7. Device according to claim 6,
characterized
in that the connecting piece (5) is embodied as a parallelogram suspension.

8. Device according to any one of claims 6 or 7,
characterized
in that the natural frequency of the print head (6) together with the connecting piece (5) is lower than the manipulator's lowest natural frequency that is relevant for the printed result.

Revendications

1. Dispositif pour l'impression d'au moins une zone de la surface d'un objet, le dispositif (1) comprenant un manipulateur (4) avec une tête d'impression (6) et un système de compensation des oscillations pour la tête d'impression, le système comportant un élément actif (10, 10', 10") et un élément passif (5),
caractérisé en ce
que l'élément actif (10, 10', 10") compense des fréquences d'oscillation faibles, c'est-à-dire des fréquences d'oscillation inférieures à un seuil de fréquence et l'élément passif (5) compense des fréquences d'oscillation élevées, c'est-à-dire des fréquences d'oscillation supérieures à un seuil de fréquence, et que l'élément actif (10, 10', 10") renferme un amortisseur d'oscillations actif avec un corps massif (11) et un actionneur (12) pour le déplacement du corps massif.

2. Dispositif selon la revendication 1,
caractérisé en ce
que l'actionneur est un moteur linéaire ou une bobine mobile.

3. Dispositif selon la revendication 2,
caractérisé en ce
que l'élément actif (10, 10', 10") sur la tête d'impression (6) est fixé sur l'élément passif (5) ou le manipulateur (4).

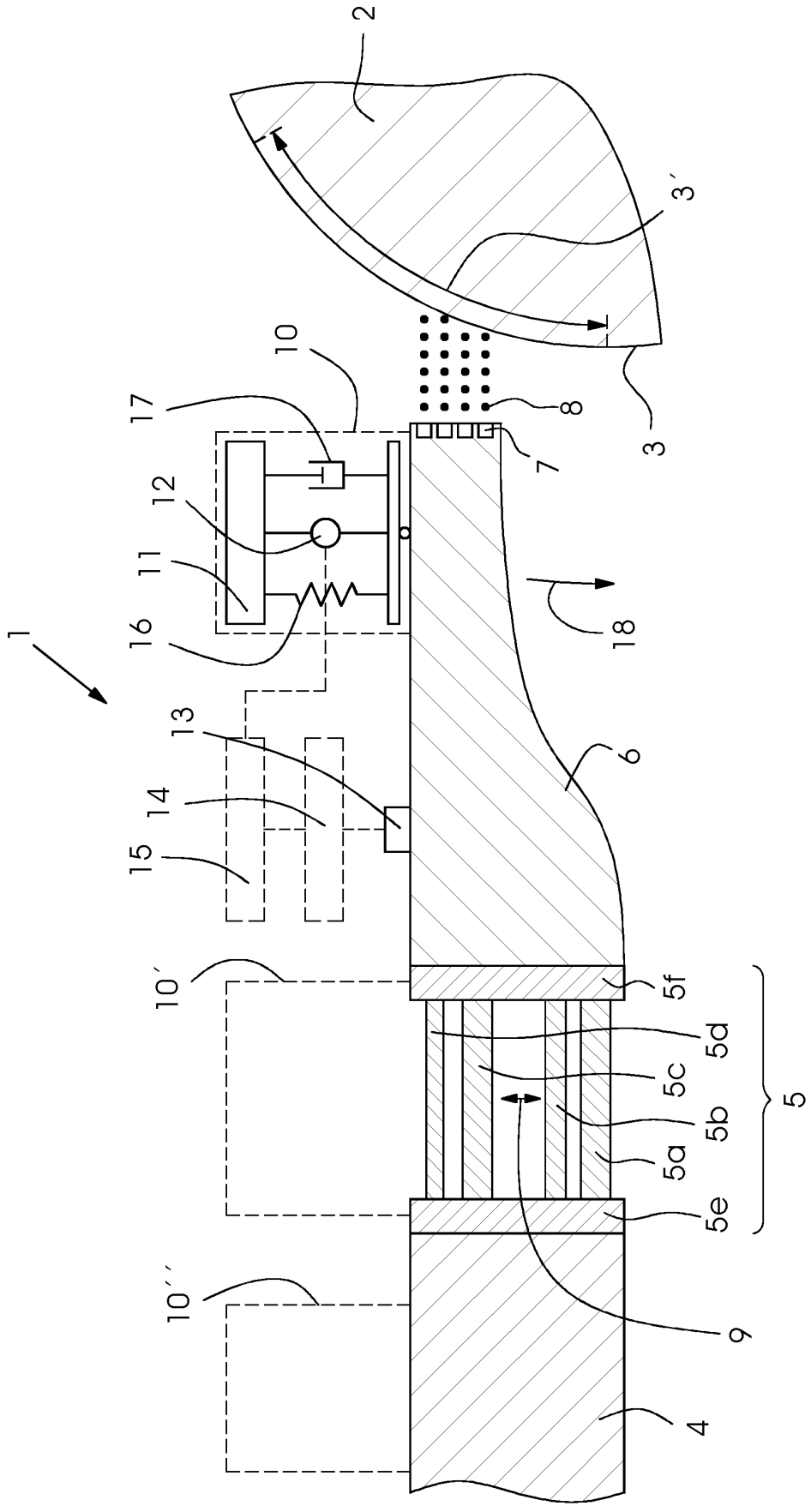
4. Dispositif selon l'une des revendications 2 ou 3,
caractérisé en ce
que le système de compensation des oscillations comprend au moins un capteur (13) pour la mesure de l'oscillation de la tête d'impression (6).

5. Dispositif selon la revendication 4,
caractérisé en ce
que le système de compensation de pression comporte un régulateur (14) et un amplificateur (15) relié au régulateur, l'entrée du régulateur étant reliée au capteur (13) et la sortie de l'amplificateur à l'élément actif (10, 10',10").

6. Dispositif selon la revendication 1,
caractérisé en ce
que l'élément passif (5) renferme une pièce de raccord (5) pour la fixation de la tête d'impression (6) sur le manipulateur (4).

7. Dispositif selon la revendication 6,
caractérisé en ce
que la pièce de raccord (5) est exécutée comme suspension à parallélogramme.

8. Dispositif selon l'une des revendications 6 ou 7,
caractérisé en ce
que la fréquence propre de la tête d'impression (6), avec la pièce de raccord (5), est inférieure à la fréquence propre du manipulateur la plus faible, pertinente pour le résultat d'impression.


2
3´
3
10
17
8
7
12
11
16
1
18
13
14
15
6
10´
5f
5d
5c
5b
5a
5e
5
10´´
9
4

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102012006371 A1 **[0003]**
- DE 102012006370 A1 **[0004]**
- DE 102013019359 **[0004]**
- EP 1001184 A2 **[0006]**
- JP H06262583 B **[0007]**
- US 5924809 A **[0008]**