

(19)



(11)

EP 3 120 951 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
05.02.2020 Patentblatt 2020/06

(51) Int Cl.:
B21J 15/02^(2006.01) B21J 15/12^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16172823.3**

(22) Anmeldetag: **03.06.2016**

(54) STANZNIETVORRICHTUNG UND FERTIGUNGSVORRICHTUNG

SELF-PIERCING RIVET DEVICE AND PRODUCTION DEVICE

DISPOSITIF DE RIVETAGE ET DISPOSITIF DE FABRICATION

(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: **24.07.2015 DE 102015214014**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.01.2017 Patentblatt 2017/04

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH
70442 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:
• **Engler, Sebastian
70794 Filderstadt (DE)**
• **Woelke, Florian
71229 Leonberg (DE)**
• **Hoerlein, Rainer Heinrich
70499 Stuttgart (DE)**

- **Scharfenberg, Andreas
71540 Murrhardt (DE)**
- **Diessner, Christian
75417 Muehlacker-Muehlhausen (DE)**
- **Pfrommer, Karl-Heinz
75417 Muehlacker (DE)**
- **Kesel, Ingo
71665 Vaihingen (DE)**

(74) Vertreter: **Thürer, Andreas
Bosch Rexroth AG
DC/IPR
Zum Eisengiesser 1
97816 Lohr am Main (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 1 108 480 EP-B1- 0 890 397
WO-A1-2010/012973 DE-A1- 10 341 716

EP 3 120 951 B1

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).

Beschreibung

Beschreibung

- 5 **[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Stanznietvorrichtung zum Verbinden wenigstens zweier Bauteile sowie eine Fertigungsverfahren mit einer solchen Stanznietvorrichtung.

Stand der Technik

- 10 **[0002]** Verfahren und Vorrichtungen zum Stanznieten dienen zum Verbinden mindestens zweier in einem Verbindungsbereich insbesondere eben ausgebildeter Bauteile (Fügepartner). Ein Stanznietverfahren zeichnet sich dadurch aus, dass ein Vorlochen der miteinander zu verbindenden Bauteile nicht erforderlich ist. Vielmehr wird ein Niet mittels eines Stempels oder eines Stempelwerkzeugs in die wenigstens zwei Bauteile eingedrückt, wobei durch einen entsprechend geformten Gegenhalter, bspw. in Form einer Matrize, der mit dem Stempelwerkzeug zusammenwirkt, sichergestellt ist, dass der Niet sich in einer bestimmten Art und Weise innerhalb der miteinander zu verbindenden Bauteile verformt, um eine kraft- und formschlüssige Verbindung zwischen den Bauteilen herzustellen und gleichzeitig ein Durchdringen des dem Niet abgewandten Bauteils zu vermeiden.

- 15 **[0003]** Weiterhin sind bspw. aus der EP 2 318 161 B1 bzw. der WO 2010/012973 A1 oder der DE 10 2014 203 357 A1 sog. Ultraschall-Stanznietverfahren bzw. -vorrichtungen bekannt, bei denen ein Schwingungserzeuger, wie bspw. ein Ultraschall-Generator verwendet wird, um ein oder mehrere Komponenten beim Verbinden der Bauteile in Schwingung zu versetzen. Durch diese Schwingung wird bspw. die aufzuwendende Kraft zum Eindringen des Niets reduziert.

- 20 **[0004]** Aus der EP 0 890 397 A1, welche die Basis des Oberbegriffs des Anspruchs 1 bildet, ist eine Fügevorrichtung bekannt, bei dem ein Schlagmechanismus verwendet wird, um die Fügekraft in Stößen in die Fügeverbindung einzubringen. Zur Schwingungsisolierung wird eine elastisch aufgehängte große Masse eingesetzt.

25

Offenbarung der Erfindung

- 30 **[0005]** Erfindungsgemäß werden eine Stanznietvorrichtung gemäß Anspruch 1 und eine Fertigungsverfahren gemäß Anspruch 12 vorgeschlagen. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche sowie der nachfolgenden Beschreibung.

Vorteile der Erfindung

- 35 **[0006]** Eine erfindungsgemäße Stanznietvorrichtung dient zum Verbinden wenigstens zweier Bauteile und weist einen Stempel, einen Gegenhalter, einen Niederhalter und einen Schwingungserzeuger auf. Dabei sind der Stempel, der Niederhalter und der Gegenhalter derart zueinander angeordnet, dass die wenigstens zwei Bauteile zwischen dem Stempel und dem Gegenhalter und zugleich zwischen dem Niederhalter und dem Gegenhalter anordenbar sind. Der Stempel und der Schwingungserzeuger sind miteinander gekoppelt und bilden ein Schwingensystem und es ist ein Antrieb vorgesehen, an den der Stempel und der Niederhalter derart gekoppelt sind, dass mittels des Antriebs eine Kraft auf den Stempel und auf den Niederhalter in Richtung der Bauteile ausübbar ist. Dabei ist der Niederhalter derart mit dem Schwingensystem gekoppelt, dass eine Schwingungsamplitude des Niederhalters im Kontaktbereich mit einem der Bauteile höchstens 25%, insbesondere höchstens 10%, einer Schwingungsamplitude des Stempels im Kontaktbereich mit einem Niet aufweist. Mit anderen Worten ist der Niederhalter somit derart mit dem Schwingensystem gekoppelt, dass vom Schwingensystem auf den Niederhalter nur eine möglichst geringe, vorzugsweise gar keine, Schwingung übertragbar ist. Bevorzugt beträgt die Schwingungsamplitude des Niederhalters im Kontaktbereich mit einem der Bauteile 0% (d.h. Schwingungsknoten) der Schwingungsamplitude des Stempels im Kontaktbereich mit dem Niet bzw. es ist vom Schwingensystem auf den Niederhalter keine Schwingung übertragbar. Als Niet kann hierbei sowohl ein sog. Halbhohlniet als auch ein sog. Vollniet verwendet werden.

- 40 **[0007]** Bei herkömmlichen Stanznietvorrichtungen ohne Schwingungserzeuger kann auf einfache Weise ein Antrieb vorgesehen sein, der zugleich eine Kraft auf den Stempel zum Eindringen eines Niets in die Bauteile und eine Kraft auf den Niederhalter zum Andrücken der Bauteile an den Gegenhalter ausüben kann. Bei einer Stanznietvorrichtung mit Schwingungserzeuger, bei der während des Eindringens des Niets der Stempel in Schwingung versetzt wird, kann hierbei auch der Niederhalter in Schwingung versetzt werden, wodurch die gewünschte Andrückkraft durch den Niederhalter auf die Bauteile gemindert wird. Dies kann zu schlechten Nierergebnissen führen bzw. den Effekt der Schwingungseinkopplung mindern oder gar vollständig behindern. Während zur Lösung dieses Problems für den Stempel und den Niederhalter zwar separate Antriebe vorgesehen sein können, kommt eine erfindungsgemäße Stanznietvorrichtung mit nur einem Antrieb aus. Dies ist möglich, da der Niederhalter auf geeignete Weise mit dem von Schwingungserzeuger und Stempel gebildeten Schwingensystem gekoppelt ist, wodurch zwar der Stempel wie gewünscht in Schwingung versetzt

55

wird, der Niederhalter jedoch nicht. Auf diese Weise kann eine Stanznietvorrichtung mit nur einem Antrieb zur Verfügung gestellt werden, welche daher einfach und kostengünstig ist.

[0008] Erfindungsgemäß ist der Niederhalter in einem Bereich des Schwingungssystems, in welchem eine Schwingungsamplitude des Schwingensystems höchstens 10%, insbesondere höchstens 5%, der Schwingungsamplitude des Stempels im Kontaktbereich mit dem Niet aufweist, an das Schwingensystem gekoppelt. Mit anderen Worten ist der Niederhalter in einem Bereich des Schwingungssystems, in welchem eine Schwingung des Schwingensystems eine möglichst geringe Amplitude aufweist, an das Schwingensystem gekoppelt. Bevorzugt beträgt die Schwingungsamplitude des Schwingensystems in diesem Bereich 0% (d.h. Schwingungsknoten) der Schwingungsamplitude des Stempels im Kontaktbereich mit dem Niet. Ein solches Schwingensystem weist in der Regel weiterhin einen Booster und/oder eine Sonotrode, insbesondere auch nur eine Sonotrode, auf, über welche der Stempel mit dem Schwingungserzeuger gekoppelt ist. Insbesondere kann der Stempel dabei auch als ein Teil der Sonotrode ausgebildet sein. Eine Schwingung wird dabei von dem Schwingungserzeuger erzeugt und über den Booster wird die Amplitude der Schwingung übersetzt. In Abhängigkeit von der geometrischen Auslegung kann die Amplitude untersetzt, gleichbleibend weitergeleitet, aber in der Regel übersetzt und demzufolge vergrößert werden. Wie auch der Booster bildet die Sonotrode einen Resonanzkörper, bei dem die Amplitude in der Regel weiter vergrößert wird. Insgesamt bildet sich dabei eine stehende longitudinale Schwingung im Schwingensystem aus. Diese stehende Schwingung weist somit auch Stellen oder Bereiche auf, in denen die Amplitude Null oder zumindest nahezu Null ist. Wird nun der Niederhalter in einem solchen Bereich des Schwingensystems an das Schwingensystem gekoppelt, wird keine oder nahezu keine Schwingung auf den Niederhalter übertragen. Somit kann eine gleichmäßige Kraft auf die Bauteile ausgeübt werden. Es versteht sich, dass die entsprechenden Bereiche von der Ausgestaltung des Schwingensystems abhängen.

[0009] Vorteilhafterweise ist eine Haltevorrichtung vorgesehen, die an dem Antrieb befestigt ist, und an welcher das Schwingensystem befestigt ist. Insbesondere umgibt die Haltevorrichtung den Schwingungserzeuger wenigstens teilweise. Durch eine solche Haltevorrichtung ist eine besonders einfache und platzsparende Anordnung des Schwingensystems in der Stanznietvorrichtung möglich. Insbesondere kann auf diese Weise auch das Schwingensystem weitgehend von dem Antrieb bezüglich Schwingungsübertragungen abgekoppelt werden.

[0010] Es ist von Vorteil, wenn der Niederhalter an der Haltevorrichtung getrennt von dem Schwingensystem befestigt ist. Somit sind sowohl das Schwingensystem und der Niederhalter an der Haltevorrichtung und über die Haltevorrichtung an dem Antrieb befestigt. Damit ist eine Kraftübertragung vom Antrieb auf den Stempel und den Niederhalter möglich. Allerdings ist durch die getrennte Befestigung von Schwingensystem und Niederhalter an der Haltevorrichtung kein unmittelbarer Kontakt zwischen Schwingensystem und Niederhalter gegeben, sondern es besteht lediglich ein mittelbarer Kontakt über die Haltevorrichtung, welcher zudem bei geeigneter Ausgestaltung der Haltevorrichtung gering gehalten werden kann. Auf diese Weise wird eine Schwingungsübertragung vom Schwingensystem auf den Niederhalter weitgehend vermieden. Wird das Schwingensystem zudem in einem Bereich des Schwingensystems, in welchem eine Schwingung des Schwingensystems eine möglichst geringe, insbesondere keine, Amplitude aufweist, an der Haltevorrichtung befestigt, wird eine Schwingungsübertragung auf den Niederhalter weiter reduziert. Alternativ oder zusätzlich kann darauf geachtet werden, dass das Schwingensystem nahe dem Schwingungserzeuger bzw. fern von dem Stempel an der Haltevorrichtung befestigt wird, da hier eine Amplitude in der Regel deutlich geringer als im Bereich des Stempels ist.

[0011] Alternativ ist bevorzugt, dass der Niederhalter in einem Bereich des Stempels, in welchem eine Schwingungsamplitude des Schwingensystems höchstens 10%, insbesondere höchstens 5%, der Schwingungsamplitude des Stempels im Kontaktbereich des Niets aufweist, an das Schwingensystem gekoppelt ist. Mit anderen Worten ist der Niederhalter in einem Bereich des Stempels, in welchem eine Schwingung des Schwingensystems eine möglichst geringe Amplitude aufweist, an das Schwingensystem gekoppelt. Bevorzugt beträgt die Schwingungsamplitude des Schwingensystems in diesem Bereich 0% (d.h. Schwingungsknoten) der Schwingungsamplitude des Stempels im Kontaktbereich mit dem Niet. Dies ist möglich, da in der Regel auch im Stempel ein Bereich auftritt, in dem die bereits erwähnte stehende Schwingung keine oder zumindest nahezu keine Amplitude aufweist. Wird der Niederhalter hier angekoppelt, kann der Niederhalter sehr kompakt ausgeführt werden, da der Stempel nahe an den Bauteilen liegt.

[0012] Vorzugsweise weist der Niederhalter eine Federeinheit auf, über welche er mit dem Schwingensystem gekoppelt ist. Auf diese Weise kann der Relativbewegung zwischen Stempel und Niederhalter aufgrund des Absenkens des Stempels beim Eindrücken des Niets Rechnung getragen werden, während gleichzeitig die Kraft vom Antrieb auf den Niederhalter wirkt. Im Falle einer geeigneten Ankopplung des Niederhalters an die Haltevorrichtung oder an den Stempel, kann die Federeinheit dabei bspw. eine zylindrische Schraubendruckfeder oder Tellerfedern oder eine Elastomere Feder aufweisen. Es kann auch eine schwingungs- bzw. schalldämmende Beschichtung wie bspw. ein geeigneter Lack am Niederhalter vorgesehen sein, insbesondere in einem Bereich, an dem der Niederhalter an das Schwingensystem oder andere Komponenten angekoppelt ist. Damit können Schwingungen des Niederhalters reduziert werden. Über eine Federsteifigkeit bzw. eine Federkonstante kann eine Niederhalterkraft während des Eindrückens des Niets angepasst werden. Unter Berücksichtigung der vom Antrieb aufgebrachten Kraft kann die Federkonstante geeignet gewählt werden, so dass bspw. Niederhalterkräfte zwischen 2 kN und 8 kN erhalten werden. Insbesondere kann beim Verlauf der Niederhalterkraft während des Eindrückens auch berücksichtigt werden, dass die Federkonstante bspw. linear bei einer

zylindrischen Schraubendruckfeder, degressiv bei Tellerfedern oder progressiv bei druckbelasteten Elastomerfedern verläuft.

[0013] Vorteilhafterweise weist die Federeinheit ein Dämpfungsmaterial auf, das dazu geeignet ist, eine Amplitude der vom Schwingungserzeuger erzeugten Schwingungen wenigstens auf die Hälfte zu reduzieren. Insbesondere kann es sich bei der Federeinheit bspw. um eine Elastomerfeder handeln, d.h. ein elastisches Material, das zwar die lineare Bewegung des Antriebs überträgt, nicht jedoch die in der Regel hochfrequente, vom Schwingungserzeuger erzeugte Schwingung. Anstatt einer Elastomerfeder kann auch nur zusätzlich zu einer konventionellen Feder ein Dämpfungsmaterial, bspw. ein Elastomer, verwendet werden.

[0014] Es ist von Vorteil, wenn der Ultraschall-Generator als Piezokonverter, ausgebildet ist. Hierbei handelt es sich um eine einfache Methode zur Schwingungserzeugung.

[0015] Zweckmäßigerweise weist das Schwingssystem weiterhin einen Booster und/oder eine Sonotrode auf, über welche der Stempel mit dem Schwingungserzeuger gekoppelt ist. Insbesondere ist der Stempel als ein Teil der Sonotrode ausgebildet. Hierbei handelt es sich um eine übliche und einfach zu verwendete Anordnung für ein Schwingssystem für eine Stanznietvorrichtung.

[0016] Zweckmäßigerweise weist die Stanznietvorrichtung weiterhin einen Rahmen auf, der eine Schnittstelle für eine Anbringung der Stanznietvorrichtung an einer Fertigungseinrichtung, wie bspw. einem Industrieroboter, aufweist. Dies ermöglicht eine sehr einfache Montage bspw. im Rahmen eines Austauschs.

[0017] Eine erfindungsgemäße Fertigungseinrichtung weist eine erfindungsgemäße Stanznietvorrichtung auf.

[0018] Zur Vermeidung von Wiederholungen sei bezüglich weiterer Vorteile einer erfindungsgemäßen Fertigungsvorrichtung auf die obigen Ausführungen zur erfindungsgemäßen Stanznietvorrichtung verwiesen.

[0019] Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung und der beiliegenden Zeichnung.

[0020] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachfolgend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0021] Die Erfindung ist anhand von Ausführungsbeispielen in der Zeichnung schematisch dargestellt und wird im Folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnung ausführlich beschrieben.

Figurenbeschreibung

[0022]

Figur 1 zeigt vereinfacht und schematisch eine erfindungsgemäße Fertigungseinrichtung in einer bevorzugten Ausführungsform.

Figuren 2a bis 2d zeigen eine Stanznietvorrichtung bei verschiedenen Phasen der Durchführung eines Stanznietverfahrens.

Figur 3 zeigt schematisch eine Stanznietvorrichtung ohne Schwingungserzeuger.

Figuren 4a und 4b zeigen schematisch erfindungsgemäße Stanznietvorrichtungen in verschiedenen bevorzugten Ausführungsformen.

Detaillierte Beschreibung der Zeichnung

[0023] In Figur 1 ist vereinfacht und schematisch eine erfindungsgemäße Fertigungseinrichtung 100 in einer bevorzugten Ausführungsform gezeigt. Bei der Fertigungseinrichtung 100 kann es sich bspw. um einen Industrieroboter in einer Fertigungshalle, bspw. für einen automobilen Karosseriebau, handeln.

[0024] Die Fertigungseinrichtung 100 weist dabei eine auf einem Boden angeordnete Trägerstruktur 3 und zwei daran angeordnete, miteinander verbundene und bewegliche Arme 4 und 5 auf. Am Ende des Armes 5 ist eine erfindungsgemäße Stanznietvorrichtung 10' angeordnet, welche in den Figuren 3a bis 3d detaillierter beschrieben wird.

[0025] Weiterhin ist eine Recheneinheit 80 gezeigt, bei der es sich bspw. um eine Steuereinheit für die Stanznietvorrichtung 10' handelt. Die Recheneinheit 80 kann zudem auch als Steuereinheit für die gesamte Fertigungseinrichtung, d.h. neben der Stanznietvorrichtung insbesondere auch für die Ansteuerung der beweglichen Arme vorgesehen sein. Weiterhin sind Anzeigemittel 90, bspw. ein Display, vorgesehen, auf denen bspw. aktuelle Betriebsparameter der Stanznietvorrichtung angezeigt werden können.

[0026] In den Figuren 2a bis 2d ist schematisch und vereinfacht eine nicht erfindungsgemäße Stanznietvorrichtung 10 bei verschiedenen Phasen Stanznietverfahrens dargestellt. Die Stanznietvorrichtung 10 weist einen Stempel 15 auf,

der beispielhaft einen runden Querschnitt aufweist.

[0027] Der Stempel 15 ist von einem hülsenförmigen Niederhalter 16 radial umgeben und relativ zu diesem in Längsrichtung beweglich angeordnet. Insbesondere ist der Stempel 15 mit einem hier nicht dargestellten Antrieb, bspw. einem hydraulischen oder pneumatischen Antrieb, gekoppelt, der dazu dient, eine zum Eindrücken eines Niets 20 in die beiden Bauteile 11, 12 benötigte Kraft F aufzubringen.

[0028] Ebenfalls ist der Niederhalter 16 dazu eingerichtet, gegen die Oberfläche des dem Stempel 15 zugewandten Bauteils 11 mit einer Niederhalterkraft zu drücken. Hierzu kann bspw. ein eigener Antrieb vorgesehen sein. Jedoch kann der Niederhalter auch an den Antrieb des Stempels 15 gekoppelt sein, bspw. mittels einer Feder.

[0029] Auf der dem Stempel 15 und dem Niederhalter 16 gegenüberliegenden Seite der beiden Bauteile 11, 12 ist eine als Gegenhalter wirkende Matrize 18 angeordnet. Die Matrize 18 ist ebenfalls in Richtung einer Längsachse 19, in deren Richtung auch der Stempel 15 und der Niederhalter 16 beweglich angeordnet sind, heb- und senkbar. Der Niederhalter 16 und die Matrize 18 dienen dazu, die beiden Bauteile 11, 12 zwischen dem Niederhalter 16 und der Matrize 18 während der Bearbeitung durch den Stempel 15 einzuspannen bzw. zusammenzudrücken. Die Matrize 18 weist auf der dem Bauteil 12 zugewandten Seite eine ebene Oberseite 21 auf, von der eine mulden- bzw. kühlenförmige Ausnehmung 22, ausgeht. Die Matrizenausnehmung kann dabei flach, kegel- oder kugelförmig sein oder einen Dom oder Dorn in der Mitte der Ausnehmung besitzen.

[0030] Der Niet 20, hier beispielhaft ein Halbhohl Niet, besteht bevorzugt aus einem gegenüber den Werkstoffen der beiden Bauteile 11, 12 härteren Material, zumindest im Bereich des Nietschafts 24. Die dem Bauteil 11 abgewandte, ebene Oberseite 26 ist in Wirkverbindung mit dem Stempel 15 angeordnet, der an der Oberseite 26 des Niets 20 flächig anliegt. Somit stellt die die Oberseite 26 des Niets eine Kontaktstelle 27 zwischen dem Niet und dem Stempel dar.

[0031] Der Stempel 15 ist mit einem Schwingungserzeuger 30 zur Erzeugung von Schwingungen bzw. Vibrationen wirkverbunden. Insbesondere werden mittels des Schwingungserzeugers 30 Ultraschallschwingungen mit einer Schwingweite (Abstand zwischen maximaler positiver und negativer Amplitude einer Schwingung) zwischen 10 μm und 110 μm (entspricht einer Amplitude von 5 μm bis 55 μm) und einer Frequenz zwischen 15 kHz und 35 kHz oder ggf. auch höher erzeugt.

[0032] Diese Schwingungen 15 werden von dem Schwingungserzeuger 30 über den Stempel 15 in den Niet 20 eingekoppelt. Die Einkopplungsrichtung der Vibrationen des Schwingungserzeugers 30 kann dabei bspw. parallel zur Längsachse 19, das heißt parallel zur Fügerichtung des Niets 20 in die Bauteile 11, 12 erfolgen. Der Schwingungserzeuger 30 ist an die Recheneinheit 80 angebunden, und kann von dieser angesteuert werden.

[0033] Die in Figur 2a gezeigte Phase stellt einen Beginn des Stanznietverfahrens dar, bei dem der Nietschaft 24 in Wirkverbindung mit der Oberseite des Bauteils 11 gelangt. Dabei wird der Stempel 15 mit der Kraft F gegen das dem Stempel 15 zugewandte Bauteil 11 gedrückt.

[0034] In einer in Figur 2b gezeigten weiteren Phase, d.h. während des weiteren Verlaufs des Nietvorgangs und unter Unterstützung der in die Bauteile 11, 12 eingekoppelten Schwingungen schneidet bzw. stanzt der Nietschaft 24 sich zunächst in das Bauteil 11 ein. Dabei werden die beiden Bauteile 11, 12 plastisch verformt, wobei das der Ausnehmung 22 zugewandte Bauteil 12 in den entsprechenden Bereichen in die Ausnehmung 22 eingedrückt wird.

[0035] Während des weiteren Bewegungswegs bzw. der weiteren Abwärtsbewegung des Niets 20 entsprechend der Figur 2c werden die Vorsprünge bzw. der Nietschaft 24, im Bereich der Ausnehmungen 22, nach außen gespreizt, wodurch die beiden Bauteile 11, 12 in Axialrichtung sicher form- und kraftschlüssig miteinander verbunden werden.

[0036] Wesentlich dabei ist, dass entsprechend der Figur 2d, die die Endposition des Niets 20 zeigt, der Nietschaft 24 nicht aus dem Bauteil 12 herausragt bzw. dieses nicht vollständig durchdringt.

[0037] Nachdem der Niet 20 die in der Figur 2d dargestellte Endposition erreicht hat, bei der die Oberseite 26 des Niets 20 zumindest in etwa bündig mit der Oberseite des Bauteils 11 abschließt, wird anschließend der Stempel 15 wieder von den Bauteilen 11, 12 in entgegengesetzter Richtung nach oben bewegt.

[0038] In Figur 3 ist schematisch und vereinfacht eine Stanznietvorrichtung ohne Schwingungserzeuger gezeigt. Im Vergleich zu den in den Figuren 2a bis 2d gezeigten Stanznietvorrichtung ist hier die Kopplung des Niederhalters 16 an den Stempel 15 gezeigt.

[0039] Der Stempel 15 weist dabei an dem hier gezeigten oberen Ende einen radialen Vorsprung auf. An diesem radialen Vorsprung ist eine Federeinheit 41, bspw. in Form einer zylindrischen Schraubendruckfeder, angebracht, über welche der Niederhalter 16 an den Stempel 15 gekoppelt ist.

[0040] Wird nun über einen geeigneten Antrieb eine Kraft F auf den Stempel 15 zum Eindrücken des Niets 20 ausgeübt, so wird die Kraft gleichzeitig auch auf den Niederhalter 16 ausgeübt, mittels welchem die Bauteile 11, 12 an den Gegenhalter bzw. die Matrize 18 gedrückt werden, wobei durch die Federeinheit 41 der Relativbewegung zwischen Stempel 15 und Niederhalter 16 Rechnung getragen wird.

[0041] An der gezeigten Anordnung von Stempel und Niederhalter ist zu erkennen, dass diese Anordnung für eine Stanznietvorrichtung mit Schwingungserzeuger ungeeignet ist, da die Schwingungen nicht nur auf den Stempel, sondern auch auf den Niederhalter übertragen würden. Die Bauteile 11, 12 würden mit einem schwingenden Niederhalter nicht zufriedenstellend an den Gegenhalter 18 gedrückt.

[0042] In Figur 4a ist nun eine erfindungsgemäße Stanznietvorrichtung 10' in einer bevorzugten Ausführungsform gezeigt. Die Stanznietvorrichtung 10' weist einen Rahmen 60 auf, der vorzugsweise in Form eines C-Rahmen oder C-Bügels vorliegt, an welchem die einzelnen Komponenten bei einer Stanznietvorrichtung in der Regel angeordnet sind, um die gewünschte Position zueinander einnehmen zu können. Über den Rahmen 60 kann die Stanznietvorrichtung 10' bspw. an dem in Figur 1 gezeigten Arm 3 befestigt sein. Es versteht sich, dass auch bei den in den Figuren 2a bis 2d und 3 gezeigten Stanznietvorrichtungen in der Regel ein solcher Rahmen vorhanden sein kann.

[0043] Weiterhin ist ein Antrieb 50 gezeigt, bei dem es sich bspw. um einen Spindelantrieb oder dergleichen handeln kann, der dazu geeignet ist, eine Kraft F zum Eindrücken des Niets 20 in die Bauteile 11, 12 aufzubringen. An dem Antrieb 50 ist eine Haltevorrichtung 35, bspw. in Form eines Rahmens oder eines Gestells, angebracht. An der Haltevorrichtung 35 ist ein Schwingssystem 39, das vorliegend einen Schwingungserzeuger 30, bspw. einen Ultraschall-Generator, einen Booster 31, eine Sonotrode 32 sowie einen Stempel 15 aufweist, angeordnet.

[0044] Wie der Figur zu entnehmen ist, ist das Schwingssystem 39 in etwa in der Mitte des Boosters 31, der einen oberen, breiteren und einen unteren, schmäleren Teil aufweist, an der Haltevorrichtung 35 angeordnet bzw. befestigt. Hierbei sei angemerkt, dass der Stempel 15 bspw. Teil der Sonotrode 32 sein kann, d.h. dass beide Komponenten eine bauliche Einheit bilden können. Der Booster 31 ist zwar mit der Haltevorrichtung 35 verbunden, jedoch weist der Booster 31 in dem Bereich, an dem er mit der Haltevorrichtung 35 verbunden ist, keine (d.h. Schwingungsknoten) oder nur eine kleine Schwingungsamplitude auf.

[0045] Weiterhin ist ein Niederhalter 16' gezeigt, der mittels einer Federeinheit 41, bspw. in Form einer zylindrischen Schraubendruckfeder, an die Haltevorrichtung 35 gekoppelt ist. Der Niederhalter 16' ist somit getrennt von dem Schwingssystem 39 an die Haltevorrichtung 35 gekoppelt, d.h. der Niederhalter 16' ist nur mittelbar mit dem Schwingssystem 39 gekoppelt. Eine Schwingung des Schwingssystems 39 wird durch diese Art der Kopplung gar nicht oder zumindest nur unwesentlich auf den Niederhalter 16' übertragen.

[0046] Weiterhin ist auf der rechten Seite der Figur ein Diagramm gezeigt, in dem ein Verlauf einer Schwingungsamplitude A einer sich in dem Schwingssystem 39 ausbildenden Schwingung über der Position λ gezeigt. Dabei ist zu sehen, dass der Bereich, an der das Schwingssystem 39 an die Haltevorrichtung 35 gekoppelt ist, eine Stelle geringer Schwingungsamplitude ist. Zudem ist in diesem, hier dem oberen, Bereich des Schwingssystems 39 die Schwingungsamplitude generell geringer als im unteren Bereich des Stempels 15. Insofern wirkt sich eine möglicherweise dennoch übertragbare Schwingung kaum auf den Niederhalter aus, da die Schwingungsamplitude sehr gering wäre.

[0047] In Figur 4b ist eine erfindungsgemäße Stanznietvorrichtung 10' in einer weiteren bevorzugten Ausführungsform gezeigt. Gegenüber der in Figur 4a gezeigten Stanznietvorrichtung 10' ist der Niederhalter 16' nicht an die Haltevorrichtung 35 gekoppelt, sondern an das Schwingssystem 39 im Bereich des Stempels 15 bzw. der Sonotrode 32.

[0048] An dem Diagramm an der rechten Seite in der Figur, in welchem wiederum ein Verlauf einer Schwingungsamplitude A einer sich in dem Schwingssystem 39 ausbildenden Schwingung über der Position λ gezeigt ist, ist zu erkennen, dass der Niederhalter 16' mittels der Federeinheit 41 in einem Bereich, hier am oberen Ende des Stempels 15, des Schwingssystems 39 angekoppelt ist, in dem die Schwingungsamplitude sehr gering, möglichst Null, ist. Vorliegend ist die Federeinheit 41 dazu an einer Komponente 42 angebracht, welche wiederum in dem betreffenden Bereich des Stempels 15 angebracht ist.

[0049] Ein solcher geeigneter Bereich mit geringer bzw. keiner Schwingungsamplitude kann dabei bspw. anhand der Auslegung des Schwingssystems 39 oder mittels Tests ermittelt werden. Durch eine solche Kopplung des Niederhalters 16' an das Schwingssystem 39 kann erreicht werden, dass keine oder zumindest nahezu keine Schwingungen vom Schwingssystem 39 an den Niederhalter 16' übertragen werden.

Patentansprüche

1. Stanznietvorrichtung (10') zum Verbinden wenigstens zweier Bauteile (11, 12), mit einem Stempel (15), einem Gegenhalter (18), einem Niederhalter (16') und einem Schwingungserzeuger (30), wobei der Stempel (15), der Niederhalter und der Gegenhalter (18) derart zueinander angeordnet sind, dass die wenigstens zwei Bauteile (11, 12) zwischen dem Stempel (15) und dem Gegenhalter (18) und zugleich zwischen dem Niederhalter (16') und dem Gegenhalter (18) anordenbar sind, wobei der Stempel (15) und der Schwingungserzeuger (30) miteinander gekoppelt sind und ein Schwingssystem (39) bilden, wobei ein Antrieb (50) vorgesehen ist, an den der Stempel (15) und der Niederhalter (16') derart gekoppelt sind, dass mittels des Antriebs (50) eine Kraft (F) auf den Stempel (15) und auf den Niederhalter (16') in Richtung der Bauteile (11, 12) ausübbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schwingungserzeuger (30) als Ultraschall-Generator ausgebildet ist, wobei der Niederhalter (16') derart mit dem Schwingssystem (39) gekoppelt ist, dass eine Schwingungsamplitude (A) des Niederhalters (16') im Kontaktbereich mit einem der Bauteile höchstens 25%, insbesondere höchstens 10%, einer Schwingungsamplitude (A) des Stempels (15) im Kontaktbereich mit einem Niet (20) aufweist, wobei der Niederhalter (16') in einem Bereich des Schwingssystems (39), in welchem eine Schwingungsamplitude (A) des Schwingssystems (39) höchstens 10%, insbe-

sondere höchstens 5%, der Schwingungsamplitude (A) des Stempels (15) im Kontaktbereich mit dem Niet (20) aufweist, an das Schwingsystem (39) gekoppelt ist.

2. Stanznietvorrichtung (10') nach Anspruch 1, wobei eine Haltevorrichtung (35) vorgesehen ist, die an dem Antrieb (50) befestigt ist, und an welcher das Schwingsystem (39) befestigt ist.
3. Stanznietvorrichtung (10') nach Anspruch 2, wobei die Haltevorrichtung (35) den Schwingungserzeuger (30) wenigstens teilweise umgibt.
4. Stanznietvorrichtung (10') nach Anspruch 2 oder 3, wobei der Niederhalter (16') an der Haltevorrichtung (35) getrennt von dem Schwingsystem (39) befestigt ist.
5. Stanznietvorrichtung (10') nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der Niederhalter (16') in einem Bereich des Stempels (15), in welchem eine Schwingungsamplitude (A) des Schwingsystems (39) höchstens 10%, insbesondere höchstens 5%, der Schwingungsamplitude (A) des Stempels (15) im Kontaktbereich mit dem Niet (20) aufweist, an das Schwingsystem (39) gekoppelt ist.
6. Stanznietvorrichtung (10') nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Niederhalter (16') eine Federeinheit (41) aufweist, über welche er mit dem Schwingsystem (39) gekoppelt ist.
7. Stanznietvorrichtung (10') nach Anspruch 6, wobei die Federeinheit (41) ein Dämpfungsmaterial, insbesondere ein Elastomer, aufweist, das dazu geeignet ist, eine Amplitude der vom Schwingungserzeuger erzeugten Schwingungen wenigstens auf die Hälfte zu reduzieren.
8. Stanznietvorrichtung (10') nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Schwingungserzeuger (30) als Piezokonverter ausgebildet ist.
9. Stanznietvorrichtung (10') nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Schwingsystem (39) weiterhin einen Booster (31) und/oder eine Sonotrode (32) aufweist, über welche der Stempel (15) mit dem Schwingungserzeuger (30) gekoppelt ist.
10. Stanznietvorrichtung (10') nach Anspruch 9, wobei der Stempel (15) als ein Teil der Sonotrode (32) ausgebildet ist.
11. Stanznietvorrichtung (10') nach einem der vorstehenden Ansprüche, weiterhin mit einem Rahmen (60), der eine Schnittstelle für eine Anbringung der Stanznietvorrichtung (10') an einer Fertigungseinrichtung (100) aufweist.
12. Fertigungseinrichtung (100) mit einer Stanznietvorrichtung (10') nach einem der vorstehenden Ansprüche.

Claims

1. Punch riveting device (10') for connecting at least two components (11, 12), having a punch (15), a dolly (18), a holding-down means (16') and a vibration generator (30), wherein the punch (15), the holding-down means and the dolly (18) are arranged with respect to one another such that the at least two components (11, 12) are arrangeable between the punch (15) and the dolly (18) and at the same time between the holding-down means (16') and the dolly (18), wherein the punch (15) and the vibration generator (30) are coupled together and form a vibrating system (39), wherein a drive (50) is provided, to which the punch (15) and the holding-down means (16') are coupled such that, by means of the drive (50), a force (F) is able to be exerted on the punch (15) and on the holding-down means (16') in the direction of the components (11, 12), **characterized in that** the vibration generator (30) is configured as an ultrasound generator, wherein the holding-down means (16') is coupled to the vibrating system (39) such that a vibration amplitude (A) of the holding-down means (16') in the contact region with one of the components exhibits at most 25%, in particular at most 10%, of a vibration amplitude (A) of the punch (15) in the contact region with a rivet (20), wherein the holding-down means (16') is coupled to the vibrating system (39) in a region of the vibrating system (39) in which a vibration amplitude (A) of the vibrating system (39) exhibits at most 10%, in particular at most 5%, of the vibration amplitude (A) of the punch (15) in the contact region with the rivet (20).
2. Punch riveting device (10') according to Claim 1, wherein a holding device (35) is provided, which is fastened to the drive (50) and to which the vibrating system (39) is fastened.

3. Punch riveting device (10') according to Claim 2, wherein the holding device (35) at least partially surrounds the vibration generator (30).
- 5 4. Punch riveting device (10') according to Claim 2 or 3, wherein the holding-down means (16') is fastened to the holding device (35) separately from the vibrating system (39).
- 10 5. Punch riveting device (10') according to one of Claims 1 to 4, wherein the holding-down means (16') is coupled to the vibrating system (39) in a region of the punch (15) in which a vibration amplitude (A) of the vibrating system (39) exhibits at most 10%, in particular at most 5%, of the vibration amplitude (A) of the punch (15) in the contact region with the rivet (20).
6. Punch riveting device (10') according to one of the preceding claims, wherein the holding-down means (16') has a spring unit (41), via which it is coupled to the vibrating system (39).
- 15 7. Punch riveting device (10') according to Claim 6, wherein the spring unit (41) exhibits a damping material, in particular an elastomer, which is suitable for reducing an amplitude of the vibrations generated by the vibration generator at least to half.
- 20 8. Punch riveting device (10') according to one of the preceding claims, wherein the vibration generator (30) is configured as a piezo converter.
9. Punch riveting device (10') according to one of the preceding claims, wherein the vibrating system (39) also has a booster (31) and/or a sonotrode (32), via which the punch (15) is coupled to the vibration generator (30).
- 25 10. Punch riveting device (10') according to Claim 9, wherein the punch (15) is configured as part of the sonotrode (32).
11. Punch riveting device (10') according to one of the preceding claims, also having a frame (60), which has an interface for attaching the punch riveting device (10') to a production facility (100).
- 30 12. Production facility (100) having a punch riveting device (10') according to one of the preceding claims.

Revendications

- 35 1. Dispositif de rivetage (10') destiné à assembler au moins deux éléments de construction (11, 12), comportant un poinçon (15), un contre-rivoir (18), un serre-flan (16') et un générateur de vibrations (30), dans lequel le poinçon (15), le serre-flan et le contre-rivoir (18) sont disposés les uns par rapport aux autres de sorte que les au moins deux éléments de construction (11, 12) puissent être disposés entre le poinçon (15) et le contre-rivoir (18) et, en même temps, entre le serre-flan (16') et le contre-rivoir (18), le poinçon (15) et le générateur de vibrations (30) étant couplés l'un avec l'autre et constituant un système vibratoire (39), un entraînement (50) étant prévu, auquel sont couplés le poinçon (15) et le serre-flan (16') de sorte que l'entraînement (50) puisse appliquer une force (F) sur le poinçon (15) et sur le serre-flan (16') en direction des éléments de construction (11, 12), **caractérisé en ce que** le générateur de vibrations (30) se présente sous la forme d'un générateur d'ultrasons, le serre-flan (16') étant couplé avec le système vibratoire (39) de sorte que, dans la région de contact avec l'un des éléments de construction, une amplitude vibratoire (A) du serre-flan (16') présente au plus 25 %, en particulier au plus 10 %, d'une amplitude vibratoire (A) du poinçon (15) dans la région de contact avec un rivet (20), le serre-flan (16') étant couplé avec le système vibratoire (39) dans une région du système vibratoire (39) où une amplitude vibratoire (A) du système vibratoire (39) présente au plus 10 %, en particulier au plus 5 %, de l'amplitude vibratoire (A) du poinçon (15) dans la région de contact avec le rivet (20).
- 50 2. Dispositif de rivetage (10') selon la revendication 1, dans lequel est prévu un dispositif de retenue (35) fixé à l'entraînement (50) et auquel est fixé le système vibratoire (39).
- 55 3. Dispositif de rivetage (10') selon la revendication 2, dans lequel le dispositif de retenue (35) entoure, au moins partiellement, le générateur de vibrations (30).
4. Dispositif de rivetage (10') selon la revendication 2 ou 3, dans lequel le serre-flan (16') est fixé au dispositif de retenue (35) de manière séparée du système vibratoire (39).

EP 3 120 951 B1

- 5
- 6
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
5. Dispositif de rivetage (10') selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel le serre-flan (16') est couplé avec le système vibratoire (39) dans une région du poinçon (15) dans laquelle une amplitude vibratoire (A) du système vibratoire (39) présente au plus 10 %, en particulier au plus 5 %, de l'amplitude vibratoire (A) du poinçon (15) dans la région de contact avec le rivet (20).
 6. Dispositif de rivetage (10') selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le serre-flan (16') comporte une unité-ressort (41) par l'intermédiaire de laquelle il est couplé avec le système vibratoire (39) .
 7. Dispositif de rivetage (10') selon la revendication 6, dans lequel l'unité-ressort (41) comporte un matériau amortissant, en particulier un élastomère, apte à réduire d'au moins de moitié une amplitude des vibrations produites par le générateur de vibrations.
 8. Dispositif de rivetage (10') selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le générateur de vibrations (30) est réalisé sous la forme d'un convertisseur piézoélectrique.
 9. Dispositif de rivetage (10') selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le système vibratoire (39) comporte en outre un survolteur (31) et/ou une sonotrode (32) par l'intermédiaire desquels le poinçon (15) est couplé avec le générateur de vibrations (30) .
 10. Dispositif de rivetage (10') selon la revendication 9, dans lequel le poinçon (15) constitue une partie de la sonotrode (32).
 11. Dispositif de rivetage (10') selon l'une quelconque des revendications précédentes, comportant en outre un bâti (60) qui présente une interface permettant d'installer le dispositif de rivetage (10') sur un système de fabrication (100).
 12. Système de fabrication (100) comportant un dispositif de rivetage (10') selon l'une quelconque des revendications précédentes.

Fig. 1

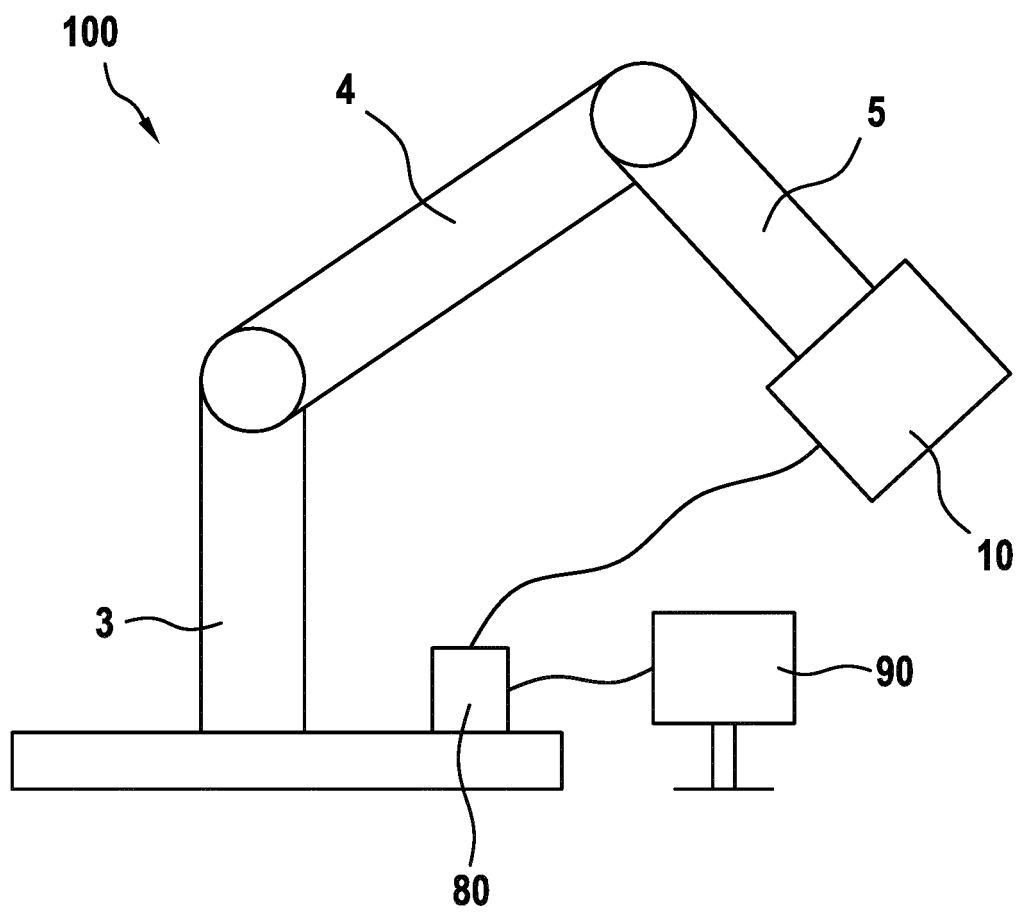


Fig. 2(a)

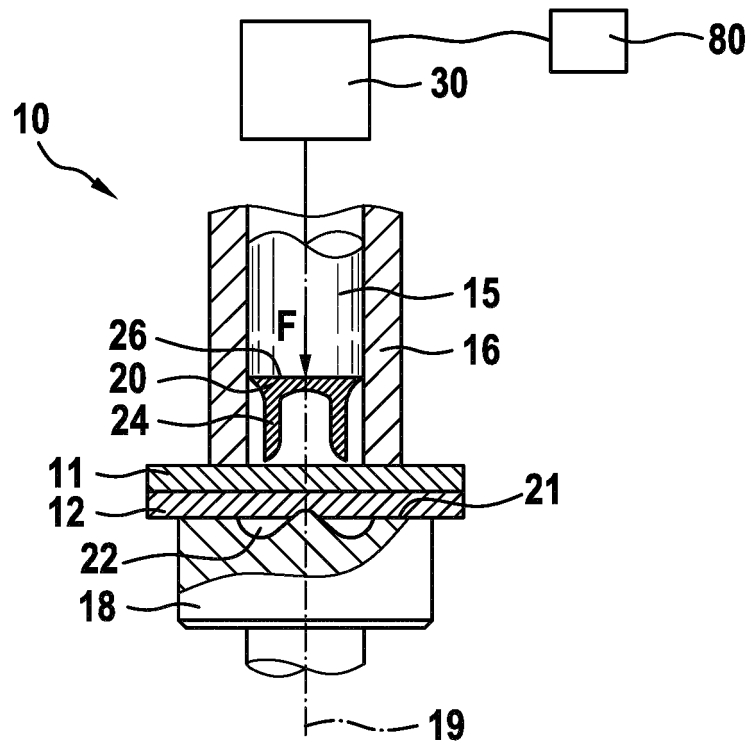


Fig. 2(b)

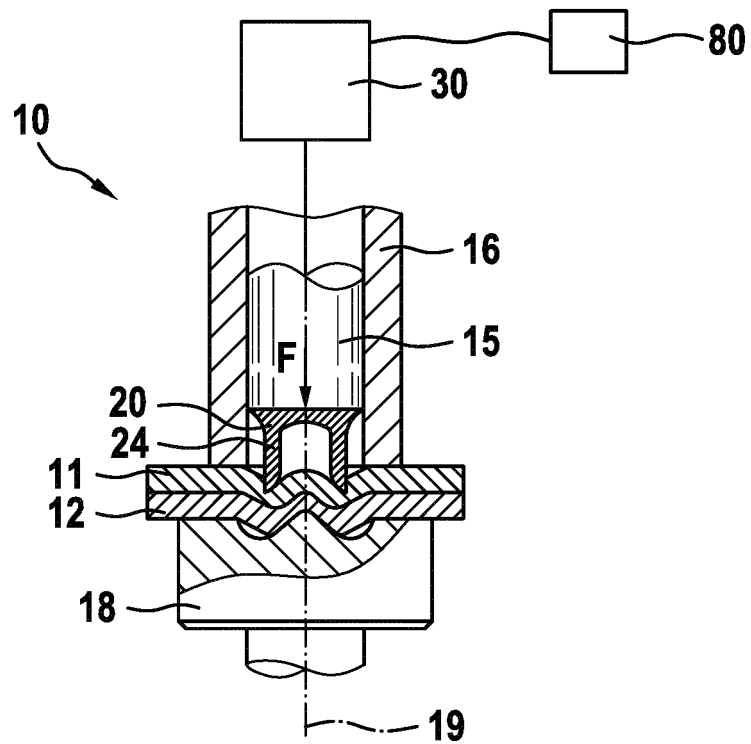


Fig. 2(c)

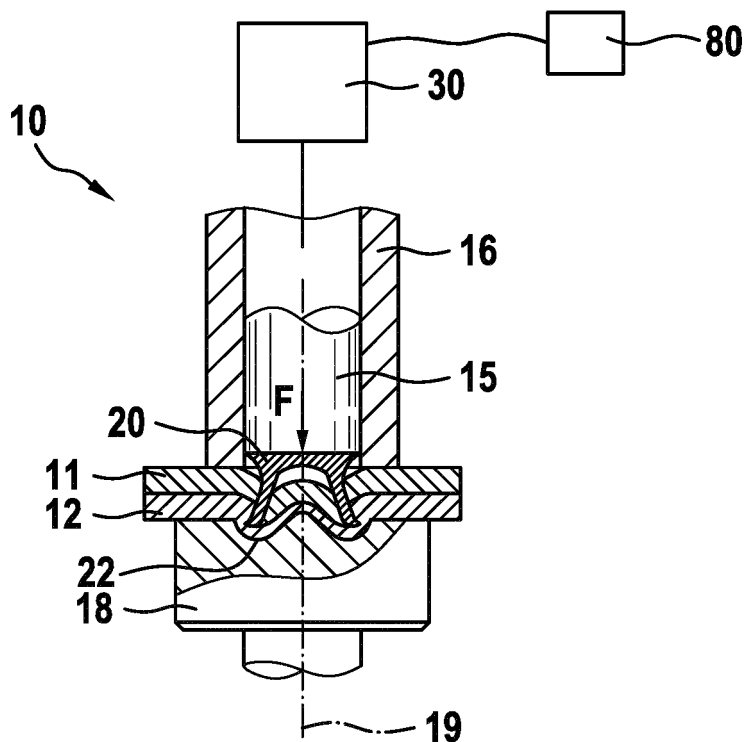


Fig. 2(d)

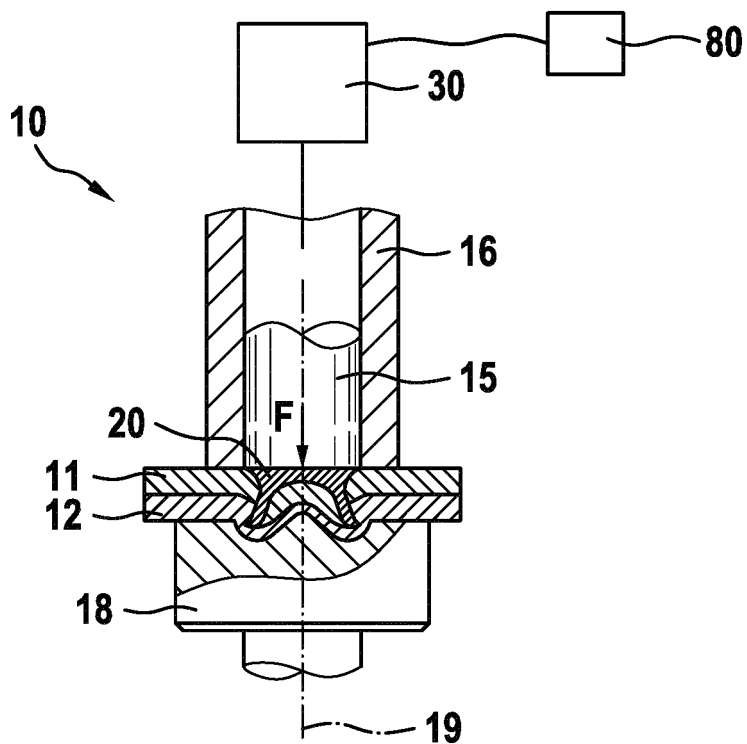


Fig. 3

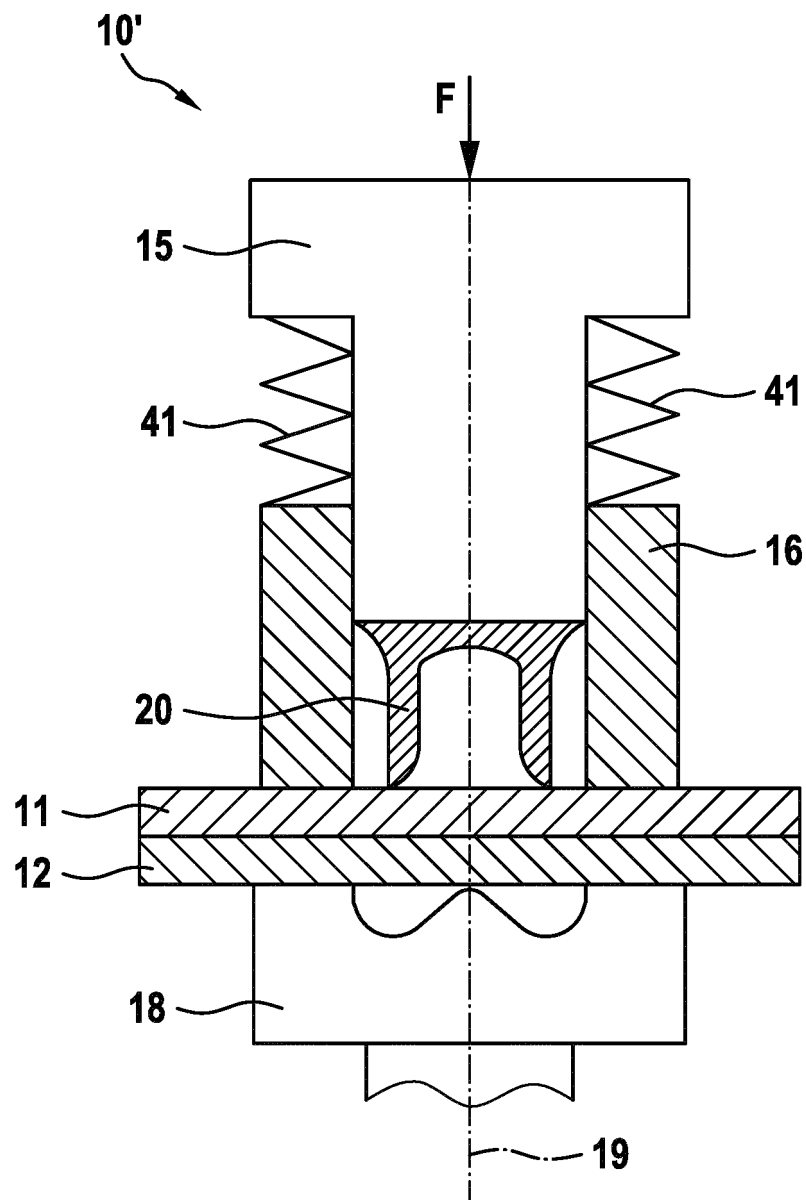


Fig. 4(a)

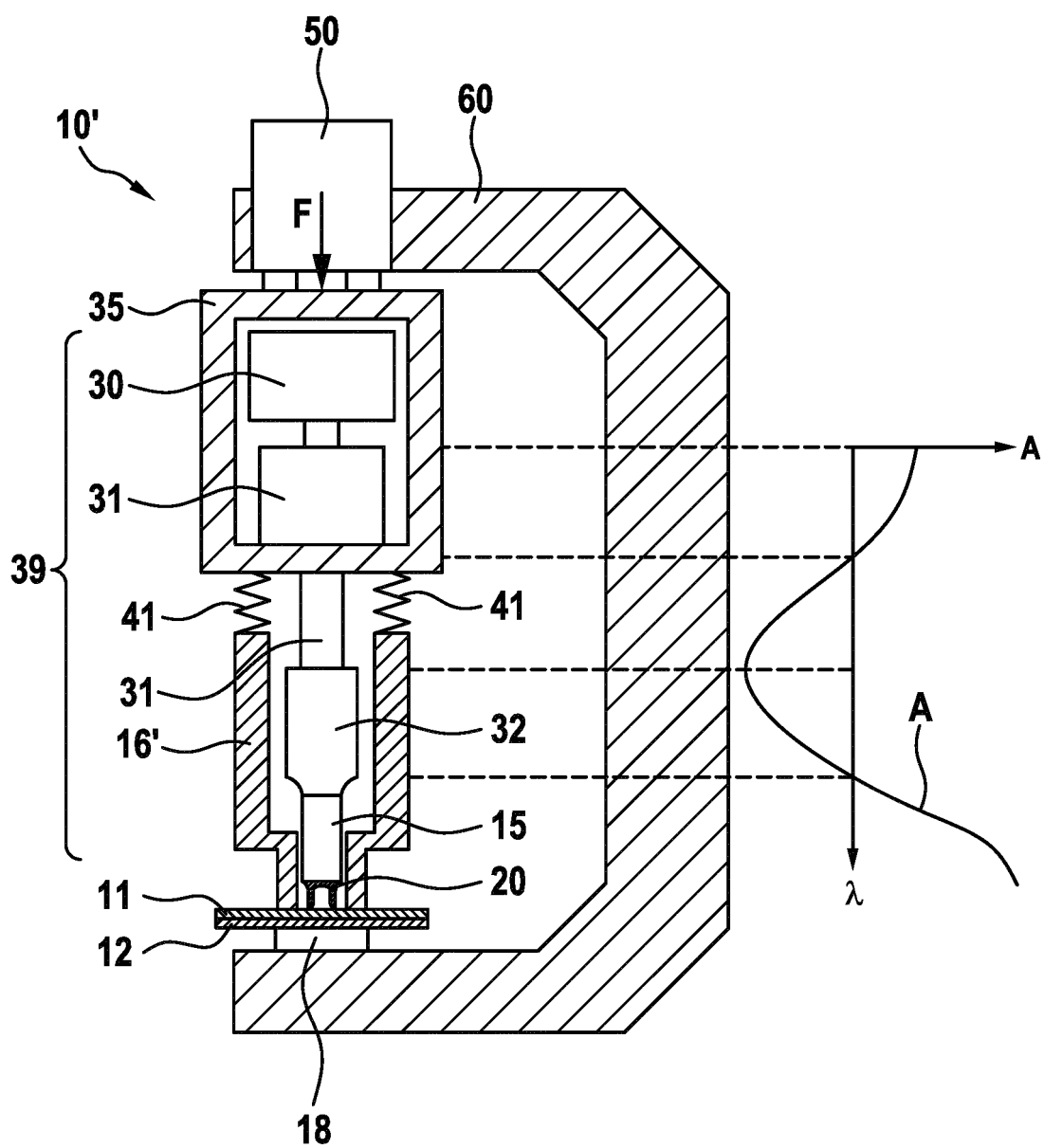
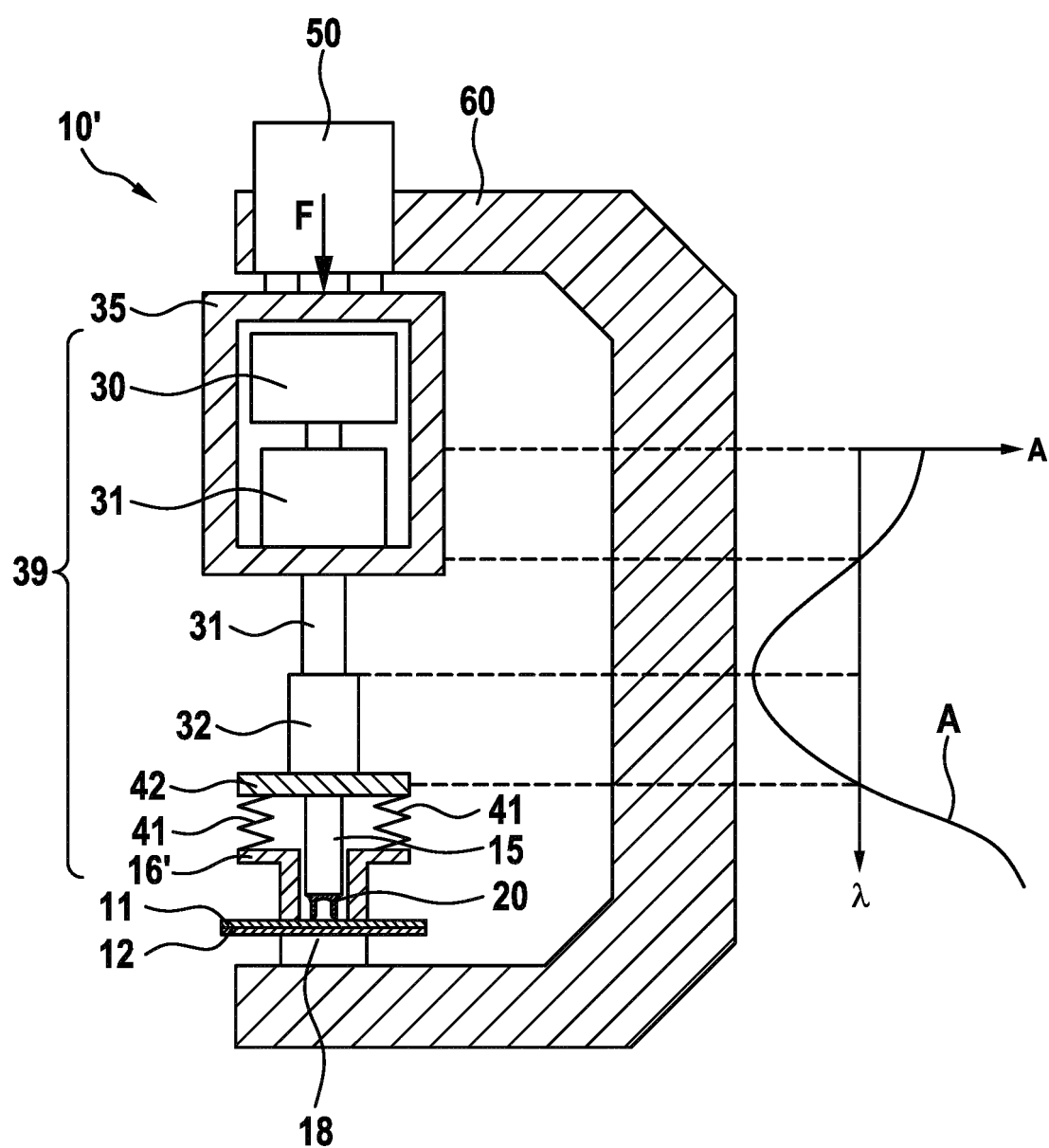


Fig. 4(b)



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

- EP 2318161 B1 **[0003]**
- WO 2010012973 A1 **[0003]**
- DE 102014203357 A1 **[0003]**
- EP 0890397 A1 **[0004]**