

(19)



(11)

EP 3 332 886 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
13.06.2018 Patentblatt 2018/24

(51) Int Cl.:
B21J 15/02 ^(2006.01) **B21J 15/12** ^(2006.01)
B21J 15/28 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17200281.8**

(22) Anmeldetag: **07.11.2017**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(72) Erfinder:
• **Woelke, Florian**
71229 Leonberg (DE)
• **Dieterle, Martin**
71636 Ludwigsburg (DE)

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

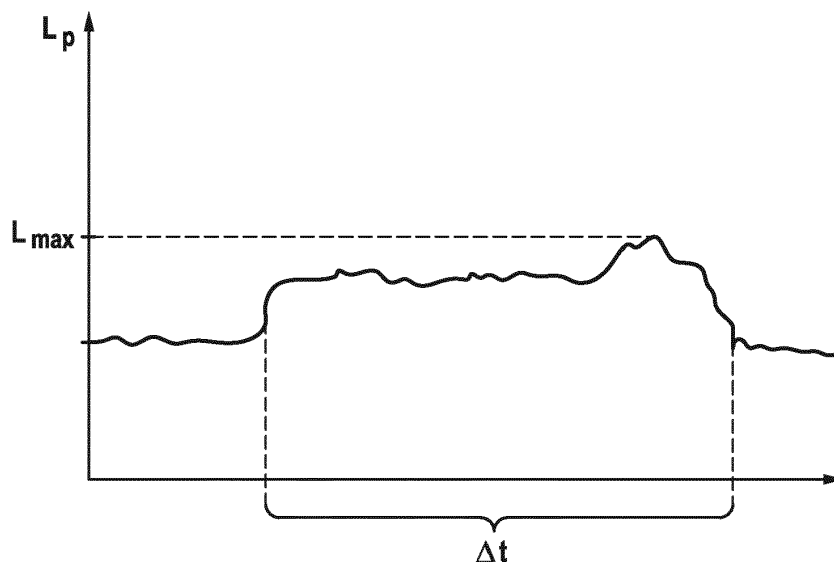
(30) Priorität: **06.12.2016 DE 102016224174**

(71) Anmelder: **Robert Bosch GmbH**
70442 Stuttgart (DE)

(54) VERFAHREN UND ANORDNUNG ZUM ÜBERWACHEN EINER STANZNIETVORRICHTUNG

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Überwachen einer Stanznietvorrichtung, die zum Verbinden wenigstens zweier Bauteile mittels eines Niets dient und bei der während wenigstens einer Betriebsphase (Δt) wenigstens eine beim Eindringen des Niets in die wenigstens zwei Bauteile beteiligte Komponente beim Eindringen mittels eines Schwingungserzeugers in Schwin-

gung versetzt wird, wobei während der wenigstens einen Betriebsphase (Δt) wenigstens zeitweise innerhalb eines vorbestimmten örtlichen Abstandsbereichs von der Stanznietvorrichtung wenigstens eine für einen Schalldruck charakteristische Größe (L_p) ermittelt wird, sowie eine Anordnung zum Überwachen einer Stanznietvorrichtung.

Fig. 3**EP 3 332 886 A1**

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zum Überwachen einer Stanznietvorrichtung, bei der wenigstens eine beim Eindringen eines Niets in zu verbindende Bauteile beteiligte Komponente beim Eindringen in Schwingung versetzt wird, sowie eine Fertigungseinrichtung mit einer solchen Anordnung.

Stand der Technik

[0002] Nietverfahren dienen zum Verbinden wenigstens zweier in einem Verbindungsbereich insbesondere eben ausgebildeter Bauteile (Fügepartner). Ein Stanznietverfahren zeichnet sich beispielsweise dadurch aus, dass ein Vorlochen der miteinander zu verbindenden Bauteile nicht erforderlich ist. Vielmehr wird ein Niet mittels eines Fügewerkzeugs, das einen Stempel umfasst, in die wenigstens zwei Bauteile eingedrückt, wobei durch einen entsprechend geformten Gegenhalter, bspw. in Form einer Matrize, der mit dem Fügewerkzeug zusammenwirkt, sichergestellt werden kann, dass der Niet oder die Bauteile sich in einer bestimmten Art und Weise verformen, um eine kraft- und formschlüssige Verbindung zwischen den Bauteilen herzustellen.

[0003] Weiterhin ist bspw. aus der EP 2 318 161 B1 ein sog. Ultraschall-Stanznietverfahren bekannt, bei dem 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.

Offenbarung der Erfindung

[0004] Erfindungsgemäß werden ein Verfahren und eine Anordnung zum Überwachen einer Stanznietvorrichtung sowie eine Fertigungseinrichtung mit den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche vorgeschlagen. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche sowie der nachfolgenden Beschreibung.

[0005] Ein erfindungsgemäßes Verfahren dient zum Überwachen einer Stanznietvorrichtung, die zum Verbinden wenigstens zweier Bauteile mittels eines Niets dient und bei der während wenigstens einer Betriebsphase wenigstens eine beim Eindringen des Niets in die wenigstens zwei Bauteile beteiligte Komponente beim Eindringen mittels eines Schwingungserzeugers in Schwingung versetzt wird. Eine solche Stanznietvorrichtung weist dabei in der Regel ein Fügewerkzeug mit einem Stempel auf, mittels welchem der Niet in die Bauteile eingedrückt wird. Hier ist dann meist ein Antrieb vorgesehen, mittels welchen eine nötige Kraft zum Einbringen des Niets auf das Fügewerkzeug ausübbar ist. Dabei ist in der Regel auch ein Gegenhalter, beispielsweise in Form einer Matrize, auf der dem Fügewerkzeug gegenüberliegenden Seite der wenigstens zwei Bauteile vor-

gesehen. Als Schwingungserzeuger kommt dabei insbesondere ein Schall-Generator, insbesondere ein Ultraschall-Generator, in Betracht. Als die wenigstens eine beim Eindringen des Niets beteiligte Komponente, die in Schwingung versetzt wird, kommen insbesondere der Niet und/oder der Stempel und/oder der Gegenhalter und/oder wenigstens eines der wenigstens zwei Bauteile in Betracht. Denkbar ist im Falle des Stempels als diejenige Komponente, die in Schwingung versetzt wird, dass der Stempel gleichzeitig als Sonotrode dient bzw. ausgebildet ist und über einen Booster mit einem Schwingungskonverter verbunden ist, welcher wiederum an den Schwingungserzeuger angebunden ist.

[0006] Es wird nun während der wenigstens einen Betriebsphase, also während die wenigstens eine Komponente wie beispielsweise der Stempel in Schwingung versetzt wird und damit schwingt, wenigstens zeitweise innerhalb eines vorbestimmten örtlichen Abstandsereichs von der Stanznietvorrichtung wenigstens eine für einen Schalldruck charakteristische Größe ermittelt. Als solche charakteristische Größe kommen insbesondere ein Schalldruck und/oder ein Schalldruckpegel, insbesondere jeweils in Luft, in Betracht. Hinsichtlich des örtlichen Abstandsereichs sei angemerkt, dass die erwähnten Größen von einem Abstand einer entsprechenden Schall-Messeinrichtung zur Quelle des Schalls, also insbesondere die in Schwingung versetzte Komponente oder auch andere, dadurch schwingende Komponenten, abhängt. Insofern ist es zweckmäßig, dass die wenigstens eine für den Schalldruck charakteristische Größe nahe der Stanznietvorrichtung, beispielsweise mit einem maximalen Abstand von 1 m, 2 m oder 3 m, erfasst wird. Eine entsprechende Auswertung kann dann auch davon entfernt erfolgen. Zur Erfassung der wenigstens einen für den Schalldruck charakteristischen Größe kann bevorzugt ein Mikrofon verwendet werden, denkbar sind jedoch auch andere Schall-Messeinrichtungen zur Erfassung der jeweiligen Größe. Eine Ermittlung bzw. Auswertung kann dann auch in einer separaten Auswertereinheit erfolgen.

[0007] Eine Stanznietvorrichtung mit Schwingungseinkopplung, insbesondere eine Ultraschall-Stanznietvorrichtung, ermöglicht gegenüber herkömmlichen Stanznietvorrichtungen eine Reduzierung der zum Eindringen des Niets verwendeten Kraft, da das Eindringen durch die Schwingungen erleichtert wird. Insgesamt kann damit insbesondere auch Gewicht bei der Stanznietvorrichtung eingespart werden.

[0008] Durch das vorgeschlagene Verfahren kann nun bei einer solchen Stanznietvorrichtung zudem auch beispielsweise eine nötige Arbeitssicherheit, insbesondere im Hinblick auf eventuelle Überschreitungen vorgeschriebener Grenzen für den Schalldruck bzw. den Schalldruckpegel, eingehalten werden, die aufgrund der Schwingungserzeugung und Schwingungseinkopplung möglicherweise auftreten können. Das vorgeschlagene Verfahren ermöglicht also eine Überwachung des während des Betriebs auftretenden Prozesslärms und eröff-

net zudem Möglichkeiten für Gegenmaßnahmen.

[0009] Bevorzugt ist hier beispielsweise, dass, wenn die wenigstens eine für den Schalldruck charakteristische Größe einen vorbestimmten Grenzwert überschreitet, eine Warnmeldung ausgegeben und/oder ein Betrieb der Stanznietvorrichtung verändert, insbesondere beendet, wird. Ein denkbarer Grenzwert für den Schalldruckpegel ist für einen üblichen Hörbereich zwischen beispielsweise 1 und 20 kHz beispielsweise 85 dB, wie er meist in Fertigungshallen gefordert wird. Denkbar sind jedoch auch geringere Grenzwerte, beispielsweise 83 dB oder 81 dB. Dies kann dann insbesondere automatisiert und damit sehr schnell erfolgen. Als Warnmeldungen kommen hier beispielsweise akustische und/oder visuelle Warnmeldungen in Betracht. Bei einer Veränderung des Betriebs kommt beispielsweise eine Reduzierung der Leistung der eingekoppelten Schwingung und/oder eine Frequenzveränderung in Betracht oder eine Aussetzung des Betriebs. Die Maßnahmen können insbesondere auch nur zeitweise erfolgen. Eine Beendigung des Betriebs kommt dabei insbesondere als letzte Stufe in Betracht, falls beispielsweise anderweitige Maßnahmen nicht zur Unterschreitung des Grenzwerts führen. Auf diese Weise kann also die Arbeitssicherheit gewährleistet werden.

[0010] Vorzugsweise werden ein zeitlicher Verlauf der wenigstens einen für den Schalldruck charakteristischen Größe und/oder ein Verlauf der wenigstens einen für den Schalldruck charakteristische Größe in Bezug zu einer Position einer zum Eindrücken des Niets verwendeten Komponente ermittelt und insbesondere auch aufgezeichnet. Als die zum Eindrücken des Niets verwendete Komponente kommt dabei insbesondere der Stempel in Betracht. Anhand eines solchen Verlaufs können - neben einer etwaigen Analyse des Prozesslärms - auch Analysen des Prozessverlaufs an sich oder der Stanznietvorrichtung ermöglicht werden. Zudem ergibt sich dadurch auch die Möglichkeit, die Anzahl an Stanznietvorgängen zu ermitteln.

[0011] Vorteilhafterweise kann der Verlauf der wenigstens einen für den Schalldruck charakteristischen Größe für eine Qualitätsbewertung eines zugehörigen Stanznietvorgangs und/oder einer in diesem Stanznietvorgang erzeugten Verbindung der wenigstens zwei Bauteile verwendet werden. Damit sind also eine Beurteilung und auch eine spätere Nachverfolgung der mit der Stanznietvorrichtung erzeugten Verbindungen möglich.

[0012] Es ist auch von Vorteil, wenn der Verlauf der wenigstens einen für den Schalldruck charakteristischen Größe für eine Überprüfung einer Funktionsfähigkeit der Stanznietvorrichtung oder wenigstens einer Komponente der Stanznietvorrichtung verwendet wird. Denkbar ist dabei beispielsweise, dass etwaige Funktionseinschränkungen oder Defekte des Antriebs oder des Stempels erkannt werden, da sich hierdurch die Charakteristik bzw. der Verlauf des Schalldrucks bzw. des Schalldruckpegels ändern kann.

[0013] Zweckmäßig ist bei der Ermittlung des Verlaufs

auch, wenn ein Frequenzbereich zwischen 1 und 80 kHz aufgezeichnet bzw. erfasst wird. Wenngleich Ultraschall für Menschen nicht oder zumindest nicht akustisch wahrnehmbar ist, so können sich dadurch trotzdem die erwähnten Beurteilungen vornehmen lassen. Hierzu sei auch angemerkt, dass als typische Frequenz zur Erzeugung der Schwingungen zwar beispielsweise Werte zwischen 15 und 35 KHz bevorzugt sind, sich jedoch auch Oberschwingungen mit entsprechend höheren Frequenzen ausbilden können.

[0014] Vorzugsweise wird die wenigstens eine für den Schalldruck charakteristische Größe unter Verwendung einer Schall-Messeinrichtung, die an der Stanznietvorrichtung, insbesondere an einem Rahmen oder einer Setzeinheit der Stanznietvorrichtung, angeordnet ist, ermittelt. Unter einer Setzeinheit können hierbei der Antrieb und das Fügwerkzeug, ggf. auch weitere damit verbundene Komponenten wie der Booster und der Schwingungserzeuger, verstanden werden. Der örtliche Abstand von der Stanznietvorrichtung beträgt dann Null. Auf diese Weise kann erreicht werden, dass die Werte für die entsprechende Größe untereinander vergleichbar sind, da immer der gleiche Abstand zur Schallquelle verwendet wird. Dies ist insbesondere auch insofern vorteilhaft, als die Stanznietvorrichtung während ihrer Verwendung in der Regel bewegt wird, beispielsweise mittels eines Roboterarms

[0015] Die von der Schall-Messeinrichtung erfasste, wenigstens eine für den Schalldruck charakteristische Größe kann dann vorzugsweise kabelgebunden, beispielsweise mittels USB-Kabel, oder kabellos, beispielsweise mittels Bluetooth oder WLAN, an eine Auswerteeinheit übertragen werden. Während bei der kabelgebundenen Variante zugleich eine Stromversorgung der Schall-Messeinrichtung bereitgestellt werden kann, bestehen bei der kabellosen Variante mehr Möglichkeiten für die Positionierung der Schall-Messeinrichtung, da kein Kabel verlegt werden muss.

[0016] Vorteilhafterweise wird die Schall-Messeinrichtung wenigstens teilweise mittels Energy-Harvesting mit Energie zum Betrieb versorgt. Dies ist insbesondere für den Fall der kabellosen Anbindung an die Auswerteeinheit vorteilhaft, da hier zweckmäßigerweise ein Energiespeicher wie ein Akku oder eine Batterie vorzusehen ist. Unter Energy-Harvesting ist dabei zu verstehen, dass kleine Mengen elektrischer Energie aus ein oder mehreren Quellen wie beispielsweise Vibrationen, einzelnen Impulsen oder auch aus Sonnenenergie gewonnen werden. Auf diese Weise ist ein besonders energieeffizienter Betrieb möglich.

[0017] Eine erfindungsgemäße Anordnung dient zur Überwachung einer Stanznietvorrichtung, die zum Verbinden wenigstens zweier Bauteile mittels eines Niets dient und bei der während wenigstens einer Betriebsphase wenigstens eine beim Eindrücken des Niets in die wenigstens zwei Bauteile beteiligte Komponente beim Eindrücken mittels eines Schwingungserzeugers in Schwingung versetzbar ist. Dabei sind eine Schall-Mes-

seinrichtung, die zur Erfassung wenigstens einer für einen Schalldruck charakteristischen Größe innerhalb eines vorbestimmten örtlichen Abstandsbereichs von der Stanznietvorrichtung eingerichtet ist, und eine Auswerteeinheit für die erfasste, wenigstens eine für den Schalldruck charakteristische Größe vorgesehen. Diese Anordnung ist vorzugsweise auch zur Durchführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens eingerichtet.

[0018] Hinsichtlich weiterer Ausgestaltungen und Vorteile der erfindungsgemäßen Anordnung sowie der näheren Erläuterung der Stanznietvorrichtung sei zur Vermeidung von Wiederholungen auf obige Ausführungen zum erfindungsgemäßen Verfahren verwiesen, die hier entsprechend gelten.

[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 eines Ausführungsbeispiels 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 mit einer Stanznietvorrichtung in einer bevorzugten Ausführungsform.

Figur 2 zeigt schematisch eine detailliertere Darstellung der Stanznietvorrichtung aus Figur 1.

Figur 3 zeigt einen Verlauf eines Schalldruckpegels, wie er bei einem erfindungsgemäßen Verfahren in einer bevorzugten Ausführungsform auftreten kann.

Figur 4 zeigt einen Verlauf eines Schalldrucks, wie er bei einem erfindungsgemäßen Verfahren in einer weiteren bevorzugten Ausführungsform auftreten kann.

Detaillierte Beschreibung der Zeichnung

[0023] In Figur 1 ist vereinfacht und schematisch eine erfindungsgemäße Fertigungseinrichtung 100 in einer bevorzugten Ausführungsform dargestellt. 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 Stanznietvorrichtung 10 angeordnet, welche nachfolgend noch detaillierter beschrieben wird.

[0025] Weiterhin ist eine Recheneinheit 80 gezeigt, bei der es sich beispielsweise um eine Steuereinheit für die Fügevorrichtung 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. Es kann sich bei dem Element 90 auch um ein kombiniertes Anzeige-/Eingabemittel, z.B. einen Touchscreen, handeln.

[0026] Weiterhin ist eine Schall-Messeinrichtung 81 zur Erfassung wenigstens einer für einen Schalldruck charakteristischen Größe an der Stanznietvorrichtung 10 angeordnet. Von der Schall-Messeinrichtung 81 erfasste Werte können an die Recheneinheit 80 übermittelt werden, die damit zugleich eine Auswerteeinheit umfasst oder darstellt, mittels welcher die erfassten Werte ausgewertet werden können.

[0027] In Figur 2 ist schematisch eine Stanznietvorrichtung 10 dargestellt. Die Stanznietvorrichtung 10 weist einen Rahmen 60 auf, der vorzugsweise in Form eines C-Rahmens 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 beispielsweise an einem Arm wie in Figur 1 gezeigt befestigt sein.

[0028] Die Stanznietvorrichtung 10 weist einen Stempel (bzw. eine Sonotrode) 15 auf, beispielhaft mit einem runden Querschnitt. Der Stempel 15 ist von einem (hülseförmigen) Niederhalter 16 radial umgeben und relativ zu diesem in Längsrichtung beweglich angeordnet. Der Niederhalter ist mittels einer Feder am Stempel 15 befestigt. Zusammen bilden der Stempel 15 und der Niederhalter 16 hier ein Fügewerkzeug 70. Weiterhin ist der Stempel 15 mit einem Antrieb 50 gekoppelt, der dazu dient, eine zum Eindringen des Niets 20 in die beiden Bauteile 11, 12 benötigte Kraft F aufzubringen. Der Antrieb 50 kann beispielsweise mittels der Recheneinheit 80 gesteuert werden. Ebenfalls ist der Niederhalter 16 dazu eingerichtet, gegen die Oberfläche des dem Stempel 15 zugewandten Bauteils 11 mit einer Niederhalterkraft zu drücken.

[0029] Auf der dem Stempel 15 und dem Niederhalter 16 gegenüberliegenden Seite der beiden Bauteile 11, 12 ist ein Gegenhalter in Form einer Matrize 18 angeordnet. Der Stempel 15 und die Matrize 18 sind in vertikaler Richtung, wie auch der Niederhalter 16, beweglich angeordnet und relativ zueinander bewegbar. 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.

[0030] Der Niet 20, hier beispielhaft ein Halbhohniet, besteht bevorzugt aus einem gegenüber den Werkstoffen der beiden Bauteile 11, 12 härteren Material, zumindest im Bereich eines Nietschafts. Die dem Bauteil 11 abgewandte, ebene Oberseite des Niets ist in Wirkverbindung mit dem Stempel 15 angeordnet, der an der Oberseite des Niets 20 flächig anliegt.

[0031] Der Stempel 15 ist mit einem (mechanischen) Schwingungskonverter 30, der über einen Schwingungserzeuger 32, insbesondere einen Ultraschallgenerator, zur Erzeugung von Schwingungen bzw. Vibrationen anregbar ist, verbunden. Insbesondere werden dabei Ultraschallschwingungen mit einer Schwingweite (Abstand zwischen maximaler positiver und negativer Amplitude einer Schwingung) zwischen $10\text{ }\mu\text{m}$ und $110\text{ }\mu\text{m}$ (entspricht einer Amplitude von $5\text{ }\mu\text{m}$ bis $55\text{ }\mu\text{m}$) und einer Frequenz zwischen 15 kHz und 35 kHz oder ggf. auch höher erzeugt. Diese Schwingungen werden von dem Schwingungskonverter 30 über einen Booster 31 und den Stempel 15 in den Niet 20 eingekoppelt.

[0032] Bei dem Antrieb 50 kann es sich bspw. um einen Antrieb mit Kugel-, Rollen- oder Planetengewindetrieb oder dergleichen handeln, der dazu geeignet ist, eine Kraft F zum Eindringen des Niets 20 in die Bauteile 11, 12 aufzubringen. An dem Antrieb 50 sind der Booster 31 und darüber der Schwingungskonverter 32 und das Fügwerkzeug 70 mittels einer Haltevorrichtung 35 angebracht. Zusammen bilden der Antrieb 50, der Booster 31, der Schwingungskonverter 30 und das Fügwerkzeug 70 eine Setzeinheit 71.

[0033] Weiterhin ist am Rahmen 60 der Stanznietvorrichtung 10 die Schall-Messeinrichtung 81, beispielsweise ein Mikrofon, angeordnet. Mittels der Schall-Messeinrichtung 81 kann nun ein Schalldruck bzw. ein Schalldruckpegel (beide Größen können ineinander umgerechnet werden) erfasst werden. Eine Quelle des Schalls kommt hier insbesondere die Setzeinheit 71 bzw. der Bereich, indem der Niet 20 auf dem Bauteil 11 anliegt, in Betracht. Insofern ist durch die gezeigte Anordnung der Schall-Messeinrichtung 81 ein geringer Abstand zur Quelle des Schalls gewählt. Es versteht sich jedoch, dass die Schall-Messeinrichtung auch anderweitig positioniert bzw. angeordnet werden kann.

[0034] Vorliegend ist die Schall-Messeinrichtung 81 zudem mit einem Funkmodul, beispielsweise für Bluetooth oder WLAN, ausgestattet, worüber sie mit der als Auswerteeinheit fungierenden Recheneinheit 80, die entsprechend ebenfalls ein Funkmodul aufweist, kommunizieren kann. Die Schall-Messeinrichtung 81 kann zudem beispielsweise eine Batterie zur Energieversorgung aufweisen, die insbesondere mittels des erwähnten Energy-Harvesting aufgeladen werden kann.

[0035] In Figur 3 ist ein Verlauf eines Schalldruckpegels, wie er bei einem erfindungsgemäßen Verfahren in einer bevorzugten Ausführungsform auftreten kann, dar-

gestellt. Hierzu ist der Schalldruckpegel L_p als eine für den Schalldruck charakteristische Größe über der Zeit t aufgetragen.

[0036] Wie anhand des Verlaufs zu sehen ist, steigt der Schalldruckpegel mit Beginn einer Betriebsphase Δt , in welcher der Schwingungserzeuger zur Einkopplung von Schwingungen verwendet wird, an. Entsprechend sinkt der Schalldruckpegel wieder mit dem Ende dieser Betriebsphase Δt .

[0037] Während der Schalldruckpegel während der Betriebsphase Δt nun zwar höher ist als vorher und nachher, jedoch in der Regel immer noch unterhalb eines Grenzwertes L_{max} bleibt, so kann es, beispielsweise aufgrund einer Funktionseinschränkung bei einer Komponente der Stanznietvorrichtung oder eines Defekts in einem Bauteil oder dem Niet, vorkommen, dass der Schalldruckpegel den Grenzwert L_{max} überschreitet.

[0038] In einem solchen Fall kann nun beispielsweise die von dem Schwingungserzeuger bereitgestellte Leistung verringert werden. Alternativ kann auch der Betrieb der Stanznietvorrichtung beendet werden. Auf diese Weise kann die Arbeitssicherheit gewahrt werden. Denkbar ist jedoch auch, dass alternativ oder zusätzlich, eine Warnmeldung ausgegeben wird, um sich im Umfeld der Stanznietvorrichtung befindliche Menschen zu warnen, sodass diese sich beispielsweise von der Stanznietvorrichtung entfernen können.

[0039] Denkbar ist auch, zwei oder mehr unterschiedliche Grenzwerte zu verwenden, bei deren Überschreiten unterschiedliche Maßnahmen getroffen werden, also beispielsweise bei einem ersten Grenzwert die Warnmeldung und erst bei einem zweiten Grenzwert das Beenden des Betriebs der Stanznietvorrichtung.

[0040] Es sei angemerkt, dass der Verlauf des Schalldruckpegels L_p , um für den Fall des Überschreitens des Grenzwerts geeignete Maßnahmen zu treffen, nicht aufgezeichnet werden muss. Nichtsdestotrotz kann dies hilfreich sein, um ggf. später eine Analyse des Vorgangs vornehmen zu können.

[0041] In Figur 4 ist ein Verlauf eines Schalldrucks, wie er bei einem erfindungsgemäßen Verfahren in einer weiteren bevorzugten Ausführungsform auftreten kann, dargestellt. Hierzu ist der Schalldruck p als eine für den Schalldruck charakteristische Größe über einer Position x aufgetragen. Die Position x kann dabei die Position des Stempels gegenüber einer Referenzposition, also beispielsweise einem festen Punkt am Rahmen, beim Eindringen des Niets bezeichnen.

[0042] Hier ist am Verlauf des Schalldrucks p zu sehen, dass dieser mit zunehmender Strecke, die zurückgelegt wurde, zunächst zunimmt, dann wieder abnimmt. Es sei angemerkt, dass hier lediglich ein beispielhafter Verlauf zur Erläuterung der vorliegenden Erfindung gezeigt ist.

[0043] Anhand des Verlaufs des Schalldrucks können nun eventuelle Funktionseinschränkungen oder anderweitige Probleme, wie sie eingangs erwähnt wurden, erkannt werden, da der Verlauf des Schalldrucks dann von einem Soll-Verlauf abweicht. Hierbei kommen beispiels-

weise ein Verbau des korrekten Niets bzw. Niettyps, Verschleiß an einer oder mehreren Komponenten (z.B. an Stempel bzw. Sonotrode, Gegenhalter, Niederhalter oder Antrieb), chargenabhängige Bauteilschwankungen oder Veränderungen am Anlagenaufbau, insbesondere auch bei Dämmelementen oder Ähnlichem, in Frage. Denkbar ist auch eine Ableitung von Wartungsmaßnahmen, die aufgrund solcher Funktionseinschränkungen oder Veränderungen nötig sind.

[0044] Denkbar ist in diesem Zusammenhang beispielsweise auch die Verwendung einer sog. Hüllkurventechnik. Hierzu sind beispielhaft zwei verschiedene obere Grenzverläufe G_{11} und G_{12} sowie zwei untere Grenzverläufe G_{21} und G_{22} dargestellt, bei deren Überschreiten bzw. Unterschreiten beispielsweise auf eine Funktionseinschränkung erkannt werden kann. Ebenso denkbar ist beispielsweise die Verwendung der sog. Fenster-technik, bei der ein oder mehrere prozessrelevante Fenster, hier beispielhaft mit Fenster 401 gezeigt, festgelegt werden können, innerhalb welcher einzuhaltende Grenzwerte festgelegt und überwacht werden können.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Überwachen einer Stanznietvorrichtung (10), die zum Verbinden wenigstens zweier Bauteile (11, 12) mittels eines Niets (20) dient und bei der während wenigstens einer Betriebsphase (Δt) wenigstens eine beim Eindringen des Niets (20) in die wenigstens zwei Bauteile (11, 12) beteiligte Komponente (11, 12, 15, 18, 20) beim Eindringen mittels eines Schwingungserzeugers (32) in Schwingung versetzt wird,
dadurch gekennzeichnet, dass während der wenigstens einen Betriebsphase (Δt) wenigstens zeitweise innerhalb eines vorbestimmten örtlichen Abstandsbereichs von der Stanznietvorrichtung (10) wenigstens eine für einen Schalldruck charakteristische Größe (p , L_p) ermittelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die wenigstens eine für den Schalldruck charakteristische Größe einen Schalldruck (p) und/oder einen Schalldruckpegel (L_p), insbesondere jeweils in Luft, umfasst.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei, wenn die wenigstens eine für den Schalldruck charakteristische Größe (p , L_p) einen vorbestimmten Grenzwert (L_{\max}) überschreitet, eine Warnmeldung ausgegeben und/oder ein Betrieb der Stanznietvorrichtung (10) verändert, insbesondere beendet, wird.
4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei ein zeitlicher Verlauf der wenigstens einen für den Schalldruck charakteristischen Größe (p , L_p) und/oder ein Verlauf der wenigstens einen für den Schalldruck charakteristische Größe (p , L_p) in Be-

zug zu einer Position (x) einer zum Eindringen des Niets (20) verwendeten Komponente ermittelt und insbesondere auch aufgezeichnet wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei der Verlauf der wenigstens einen für den Schalldruck charakteristischen Größe (p , L_p) für eine Qualitätsbewertung eines zugehörigen Stanznietvorgangs und/oder einer in diesem Stanznietvorgang erzeugten Verbindung der wenigstens zwei Bauteile (11, 12) verwendet wird.
6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, wobei der Verlauf der wenigstens einen für den Schalldruck charakteristischen Größe (p , L_p) für eine Überprüfung einer Funktionsfähigkeit der Stanznietvorrichtung (10) oder wenigstens einer Komponente der verwendet wird.
7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die wenigstens eine für den Schalldruck charakteristische Größe (p , L_p) unter Verwendung einer Schall-Messeinrichtung (81), die an der Stanznietvorrichtung (10), insbesondere an einem Rahmen (60) oder einer Setzeinheit (71) der Stanznietvorrichtung (10), angeordnet ist, ermittelt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei die von der Schall-Messeinrichtung (81) erfasste, wenigstens eine für den Schalldruck charakteristische Größe (p , L_p) kabelgebunden oder kabellos an eine Auswerteeinheit (80) übertragen wird.
9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, wobei die Schall-Messeinrichtung (81) wenigstens teilweise mittels Energy-Harvesting mit Energie zum Betrieb versorgt wird.
10. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei als Schwingungserzeuger (32) ein Schall-Generator, insbesondere ein Ultraschall-Generator, verwendet wird.
11. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die wenigstens eine beim Eindringen des Niets (20) beteiligte Komponente, die in Schwingung versetzt wird, den Niet (20) und/oder einen Stempel (15) und/oder einen Gegenhalter (18) und/oder wenigstens eines der wenigstens zwei Bauteile (11, 12) umfasst.
12. Anordnung zur Überwachung einer Stanznietvorrichtung (10), die zum Verbinden wenigstens zweier Bauteile (11, 12) mittels eines Niets (20) dient und bei der während wenigstens einer Betriebsphase (Δt) wenigstens eine beim Eindringen des Niets (20) in die wenigstens zwei Bauteile (11, 12) beteiligte Komponente (11, 12, 15, 18, 20) beim Eindringen

mittels eines Schwingungserzeugers (32) in Schwingung versetzbar ist,

gekennzeichnet durch eine Schall-Messeinrichtung (81), die zur Erfassung wenigstens einer für einen Schalldruck charakteristischen Größe (p , L_p) innerhalb eines vorbestimmten örtlichen Abstandsbereichs von der Stanznietvorrichtung (10) eingerichtet ist, und
eine Auswerteeinheit (80) für die erfasste, wenigstens eine für den Schalldruck charakteristische Größe (p , L_p).

5

10

13. Anordnung nach Anspruch 11, die zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 10 eingerichtet ist.

15

14. Fertigungseinrichtung (100) mit einer Stanznietvorrichtung (10) und einer Anordnung nach Anspruch 13.

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

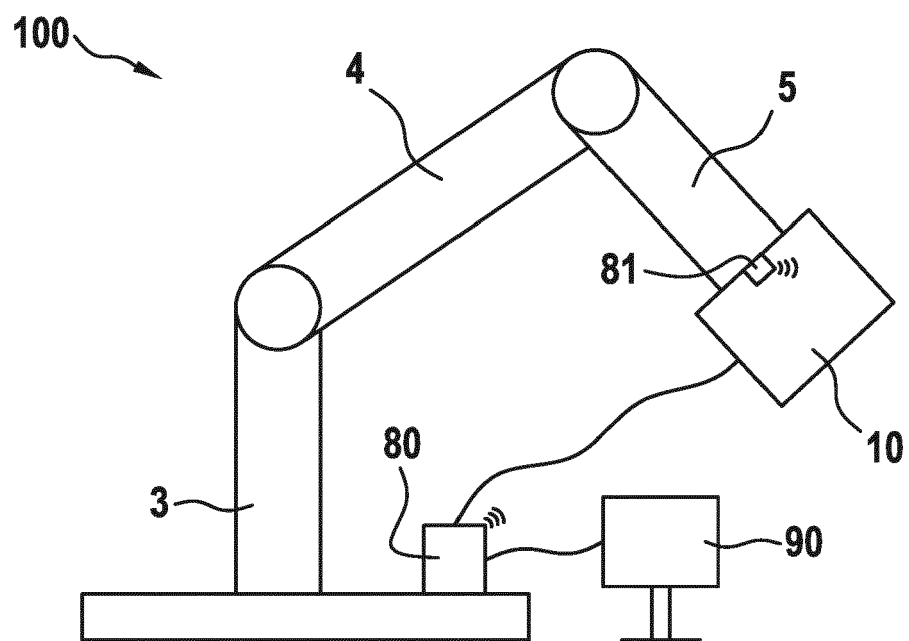


Fig. 2

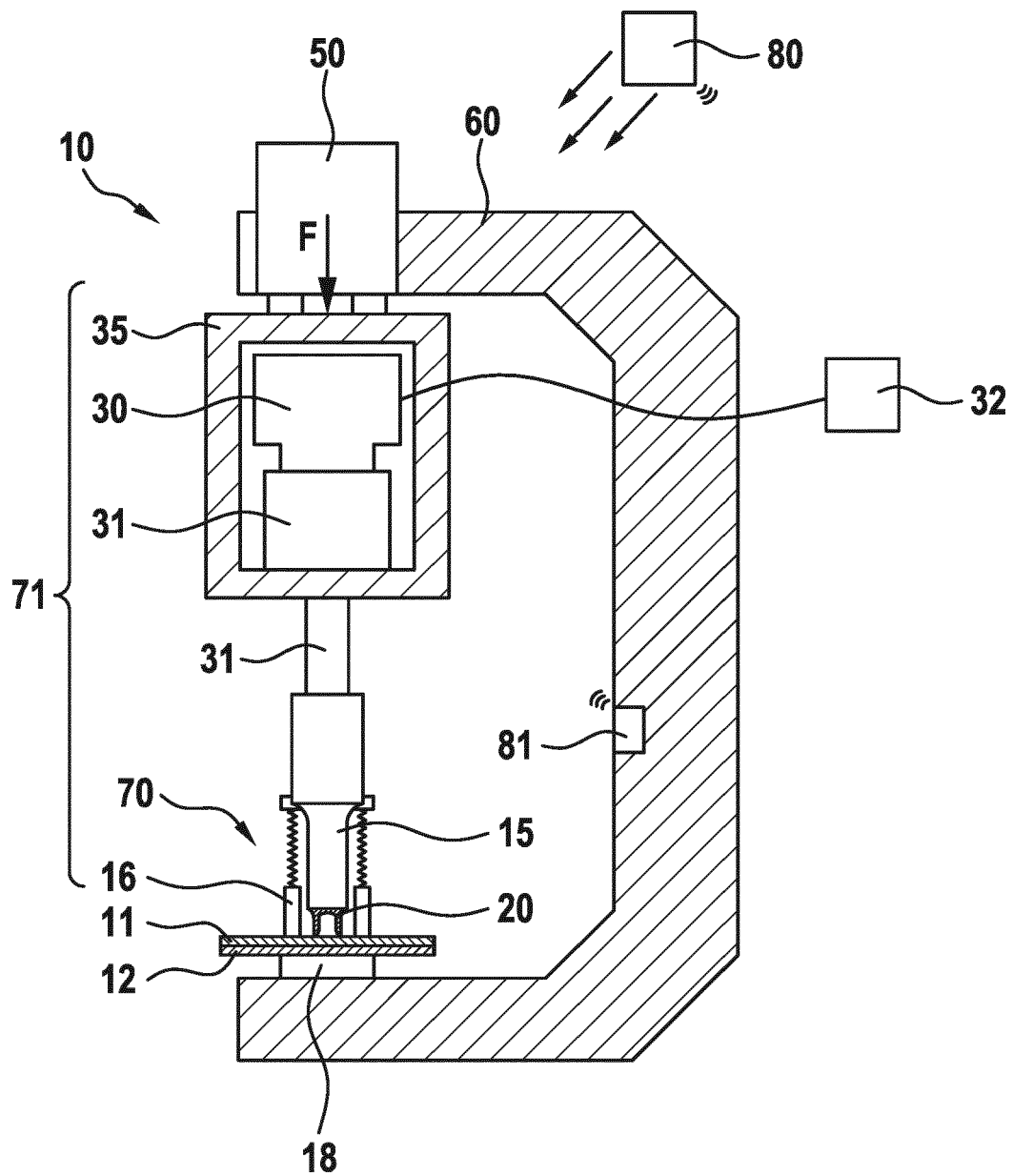


Fig. 3

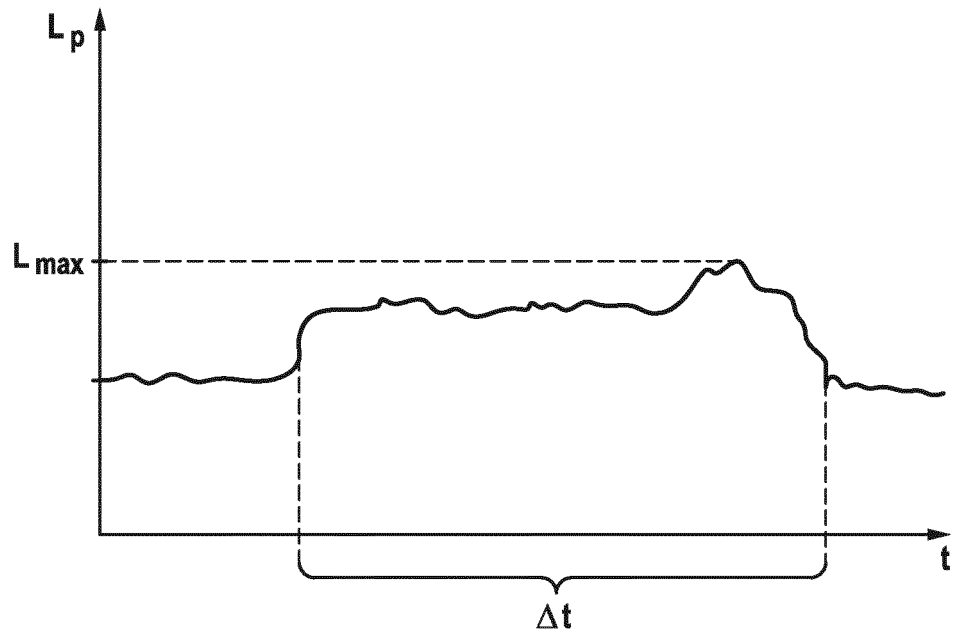
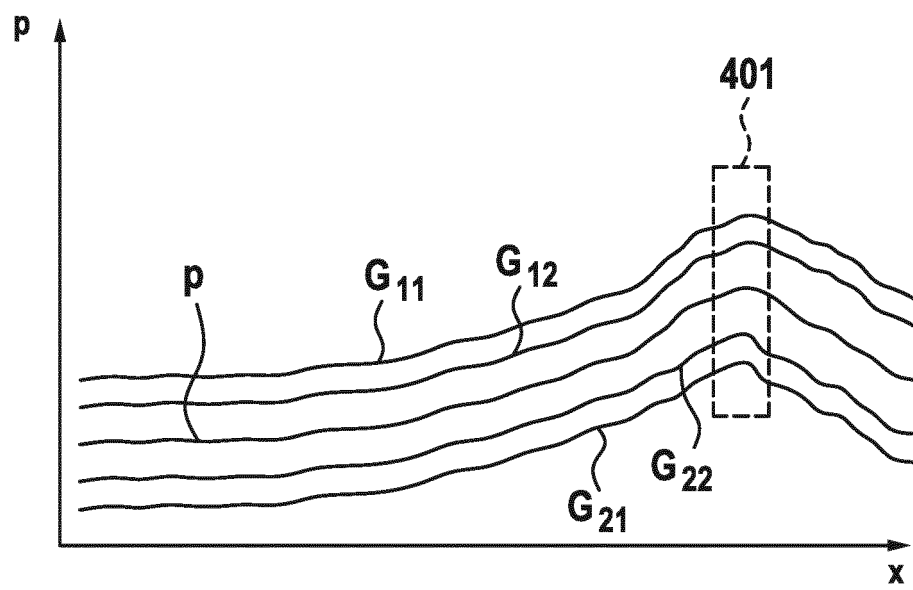


Fig. 4





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 17 20 0281

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	EP 0 890 397 A1 (HAHN ORTWIN [DE]) 13. Januar 1999 (1999-01-13) * Spalte 5, Zeile 39 - Spalte 6, Zeile 5; Abbildung 1 * * Spalte 7, Zeilen 45-55 * * Spalte 9, Zeilen 21-32 *	1,14	INV. B21J15/02 B21J15/12 B21J15/28
A	DE 10 2016 002172 A1 (DAIMLER AG [DE]) 4. August 2016 (2016-08-04) * Absätze [0024] - [0028]; Abbildungen 1, 2 *	1,14	
A	WO 02/43898 A2 (EMHART LLC [US]; MAUER DIETER [DE]) 6. Juni 2002 (2002-06-06) * Absätze [0025], [0029], [0030], [0036], [0037]; Abbildung 8 *	1,14	
A	WO 2006/110089 A1 (UNIV WARWICK [GB]; STEPINSKI TADEUSZ [SE]) 19. Oktober 2006 (2006-10-19) * Seite 9, Zeilen 27-32; Anspruch 1 *	1,14	
A	DE 10 2014 207708 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 29. Oktober 2015 (2015-10-29) * Anspruch 1; Abbildung 1 *	1,14	B21J G01H B23P B21D
A	DE 196 48 231 A1 (HAHN ORTWIN [DE]) 28. Mai 1998 (1998-05-28) * Spalte 4, Zeile 67 - Spalte 5, Zeile 11 *	1,14	
A,P	EP 3 117 923 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 18. Januar 2017 (2017-01-18) * Anspruch 1; Abbildung 4 *	1,14	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 16. April 2018	Prüfer Augé, Marc
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 17 20 0281

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

16-04-2018

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0890397 A1	13-01-1999	DE 19729368 A1	14-01-1999
		EP 0890397 A1	13-01-1999
		US 6199271 B1	13-03-2001
		US 2001002506 A1	07-06-2001
DE 102016002172 A1	04-08-2016	KEINE	
WO 0243898 A2	06-06-2002	AU 4147102 A	11-06-2002
		DE 10056859 A1	23-05-2002
		WO 0243898 A2	06-06-2002
WO 2006110089 A1	19-10-2006	GB 2425179 A	18-10-2006
		WO 2006110089 A1	19-10-2006
DE 102014207708 A1	29-10-2015	KEINE	
DE 19648231 A1	28-05-1998	KEINE	
EP 3117923 A1	18-01-2017	DE 102015213433 A1	19-01-2017
		EP 3117923 A1	18-01-2017

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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]