



(11) **EP 2 404 703 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
11.01.2012 Patentblatt 2012/02

(51) Int Cl.:
B24B 35/00 ^(2006.01) **B24B 1/04** ^(2006.01)
B24B 47/08 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10168417.3**

(22) Anmeldetag: **05.07.2010**

(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 SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME RS

(71) Anmelder: **Supfina Grieshaber GmbH & Co. KG
77709 Wolfach (DE)**

(72) Erfinder: **Wolber, Simon
77709 Wolfach (DE)**

(74) Vertreter: **Dreiss
Patentanwälte
Gerokstrasse 1
70188 Stuttgart (DE)**

Bemerkungen:

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2)
EPÜ.

(54) **Vorrichtung und Verfahren zur Feinbearbeitung von Werkstücken**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (10) zur Feinbearbeitung von Werkstücken (36), umfassend ein Feinbearbeitungswerkzeug (14), welches an einem Werkzeughalter (12) gehalten ist und gemeinsam mit diesem eine Oszillationseinheit (16) bildet, die mittels eines Oszillationsantriebs (18) in eine oszillierende Bewegung versetzbar ist, wobei zwei in einander entgegengesetzten Richtungen wirksame Energiespeicher (42, 44) zur Erzeugung von Betätigungskräften (76, 78) vorgesehen

sind, welche die oszillierende Bewegung der Oszillationseinheit (16) unterstützen, wobei die Energiespeicher (42, 44) ein gasförmiges Medium umfassen, welches die oszillierende Bewegung unterstützende, gasdruckabhängige Betätigungskräfte (76, 78) erzeugt, und wobei eine Einstelleinrichtung (86) zur Einstellung des Gasdrucks vorgesehen ist.

EP 2 404 703 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Feinbearbeitung von Werkstücken, umfassend ein Feinbearbeitungswerkzeug, welches an einem Werkzeughalter gehalten ist und gemeinsam mit diesem eine Oszillationseinheit bildet, die mittels eines Oszillationsantriebs in eine oszillierende Bewegung versetzbar ist, wobei zwei in einander entgegengesetzten Richtungen wirksame Energiespeicher zur Erzeugung von Betätigungskräften vorgesehen sind, welche die oszillierende Bewegung der Oszillationseinheit unterstützen.

[0002] Aus der DE 35 33 082 A1 ist eine Vorrichtung zur Feinbearbeitung rotationssymmetrischer Werkstücke bekannt. Die Werkstücke sind in einer Antriebseinrichtung aufgenommen und werden in Drehung versetzt. Das Werkzeug ist in Form eines Honsteins ausgebildet, führt eine kurzhubige hochfrequente Schwingung aus und wird gleichzeitig gegen eine zu bearbeitende Fläche des Werkstücks gedrückt. Dieses Verfahren wird auch als Kurzhubhonen, Feinziehschleifen oder Superfinishen bezeichnet. Bei diesen Verfahren wird das Werkstück beispielsweise mittels zwei Walzen in eine Rotationsbewegung versetzt. Durch Wahl der Neigung der Walzenachsen kann der Rotationsbewegung des Werkstücks eine Vorschubbewegung in einer zu der Werkstückachse parallelen Richtung überlagert werden.

[0003] Die oszillierende Bewegung der Oszillationseinheit, also des Werkzeughalters und des an dem Werkzeughalter gehaltenen Werkzeugs, kann mittels eines Oszillationsantriebs erfolgen, welcher beispielsweise, wie in der DE 35 33 082 A1 dargestellt, als Exzenterantrieb ausgebildet sein kann.

[0004] Insbesondere der Werkzeughalter der Oszillationseinheit kann eine vergleichsweise hohe Masse aufweisen, insbesondere wenn der Werkzeughalter eine Zustelleinrichtung umfasst, mittels welcher das an dem Werkzeughalter gehaltene Werkzeug auf die zu bearbeitende Werkstückoberfläche gedrückt wird. Da der gesamte Werkzeughalter mit dem daran gehaltenen Werkzeug in eine Oszillationsbewegung versetzt werden muss, treten insbesondere bei hohen Oszillationsfrequenzen und bei großen Oszillationsamplituden hohe Beschleunigungskräfte auf, welche durch die Massenträgheit der Oszillationseinheit bedingt sind. Diese Beschleunigungskräfte müssen bei der aus der DE 35 33 082 A1 bekannten Konstruktion von dem Oszillationsantrieb aufgenommen werden.

[0005] Hiervon ausgehend wurden bei der Anmelderin die aus der DE 35 33 082 A1 bekannten Vorrichtungen verbessert, indem die Oszillationseinheit zwischen zwei Federn eingespannt wurde, wobei die Federn in einander entgegengesetzten Richtungen wirken. Wenn die Oszillationseinheit mittels des von den Federn unabhängigen Oszillationsantriebs in einer ersten Bewegungsrichtung bewegt wird, wird eine hierzu entgegengesetzt wirkende erste Feder zusammengedrückt und eine in der ersten Bewegungsrichtung wirkende zweite Feder entspannt.

An dem Umkehrpunkt, an welchem die Oszillationseinheit ihre Bewegungsrichtung von der ersten Bewegungsrichtung in die zweite Bewegungsrichtung umkehrt, kann die auf diese Weise gespeicherte Energie der ersten Feder genutzt werden, um die Bewegung der Oszillationseinheit in der zweiten Bewegungsrichtung zu unterstützen. Nach Durchlauf einer Mittellage, in welcher beide Federn gleich stark gespannt sind, wird die zweite Feder stärker zusammengedrückt und die erste Feder entspannt. Hierdurch speichert die zweite Feder eine Energie, die nach einem Wechsel der Oszillationseinheit von der zweiten Bewegungsrichtung in die erste Bewegungsrichtung zur Unterstützung der Bewegung der Oszillationseinheit in der ersten Bewegungsrichtung genutzt wird.

[0006] Die vorstehend beschriebene Vorrichtung ermöglicht es, einen Teil der trägheitsbedingten Beschleunigungskräfte der Oszillationseinheit zu kompensieren. Nachteilig ist jedoch, dass die Federpakete einen hohen Bauraum beanspruchen, ihrerseits die insgesamt oszillierende Masse erhöhen und nur für einen bestimmten Betriebspunkt der Vorrichtung ausgelegt sind. Daher sind die maximal möglichen Oszillationsfrequenzen und/oder Oszillationsamplituden begrenzt. Für eine möglichst schnelle und effiziente Bearbeitung eines Werkstücks wäre es jedoch wünschenswert, möglichst hohe Oszillationsfrequenzen und/oder möglichst große Oszillationsamplituden realisieren zu können.

[0007] Hiervon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Feinbearbeitung von Werkstücken so zu verbessern, dass sie die Bearbeitung eines Werkstücks mit möglichst hohen Oszillationsfrequenzen und/oder großen Oszillationsamplituden erlaubt.

[0008] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Energiespeicher ein gasförmiges Medium umfassen, welches die oszillierende Bewegung unterstützende, gasdruckabhängige Betätigungskräfte erzeugt, und dass eine Einstelleinrichtung zur Einstellung des Gasdrucks vorgesehen ist.

[0009] Die erfindungsgemäße Vorrichtung ermöglicht es, die oszillierende Masse zu reduzieren, indem als Energiespeicher ein gasförmiges Medium vorgesehen wird. Darüber hinaus ist es möglich, die Energiespeicher örtlich von der Oszillationseinheit entkoppelt anordnen zu können, sodass im Bereich der Oszillationseinheit Bauraum eingespart wird. Schließlich ist es möglich, die gasdruckabhängigen Betätigungskräfte durch Einstellung des Gasdrucks zu verändern. Hierdurch kann eine Steigung der Feder-Kennlinien der Energiespeicher und somit die Höhe der von den Energiespeichern erzeugten Betätigungskräfte angepasst werden. Die Anpassung der Betätigungskräfte erfolgt durch Änderung des Gasdrucks, was durch nachfolgend detaillierter beschriebene Ausgestaltungen der Erfindung in einfacher Weise realisierbar ist.

[0010] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist eine Steuer- oder Regeleinheit zur Steuerung

oder Regelung der Einstelleinrichtung vorgesehen, wobei die Steuer- oder Regeleinheit eine in Abhängigkeit der Masse der Oszillationseinheit und/oder der Oszillationsamplitude und/oder der Oszillationsfrequenz bestimmte Stellgröße bereitstellt. Dies ermöglicht eine automatisierte Anpassung der Betätigungskräfte durch Einstellung des Gasdrucks des gasförmigen Mediums. In der Praxis können beispielsweise Zuordnungstabellen hinterlegt werden, in welchen als Eingangsgrößen unterschiedliche Massen der Oszillationseinheit, unterschiedliche Oszillationsamplituden und unterschiedliche Oszillationsfrequenzen hinterlegt sind, denen dann bestimmte Gasdrücke zugeordnet sind.

[0011] Eine besonders einfache Anpassung des Gasdrucks wird ermöglicht, wenn die Energiespeicher einen Speicherbehälter zur Speicherung des gasförmigen Mediums aufweisen, und wenn das Speichervolumen des Speicherbehälters zur Einstellung des Gasdrucks veränderbar ist. Bei einem besonders einfachen Ausführungsbeispiel umfasst ein solcher Energiespeicher einen pneumatischen Zylinder.

[0012] Zusätzlich oder alternativ hierzu ist es möglich, dass ein Vorratsspeicher für gasförmiges Medium vorgesehen ist und dass der Gasdruck des gasförmigen Mediums der Energiespeicher durch Zufuhr des gasförmigen Mediums aus dem Vorratsspeicher in die Energiespeicher erhöht wird. Ein solcher Vorratsspeicher kann beispielsweise in Form einer Druckluftversorgung ausgebildet sein.

[0013] In entsprechender Weise ist es möglich, dass der Gasdruck durch Abführung eines Teils des in den Energiespeichern gespeicherten gasförmigen Mediums verkleinerbar ist. Wenn es sich bei dem gasförmigen Medium um Druckluft handelt, kann die Abführung des gasförmigen Mediums aus den Energiespeichern beispielsweise mittels eines Auslassventils in die Umgebung der Energiespeicher hinein erfolgen. Bevorzugt ist es jedoch, wenn das aus den Energiespeichern abzuführende gasförmige Medium aufgefangen wird, beispielsweise in einem vorstehend beschriebenen Vorratsspeicher.

[0014] Wenn die Vorrichtung für Oszillationseinheiten mit vergleichsweise geringen Massen eingesetzt werden soll, ist es vorteilhaft, wenn die Energiespeicher in Form von Gasdruckzylindern ausgebildet sind. Diese können beispielsweise direkt auf die Oszillationseinheit wirken, wobei der Kolben beziehungsweise der Zylinder des Gasdruckzylinders mit der bewegbaren Oszillationseinheit verbunden und in entsprechender Weise der Zylinder beziehungsweise Kolben des Gasdruckzylinders ortsfest angeordnet ist.

[0015] Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist ein flüssiges Medium vorgesehen, mittels welchem die von den Energiespeichern erzeugten Betätigungskräfte auf die Oszillationseinheit übertragbar sind. Dies ermöglicht eine besonders freie Positionierung der Energiespeicher, insbesondere in einem zu der Oszillationseinheit beabstandeten Bauraum.

[0016] Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungs-

form ist vorgesehen, dass der Druck des flüssigen Mediums einstellbar ist und dass durch Einstellung des Drucks des flüssigen Mediums der Gasdruck des gasförmigen Mediums einstellbar ist. Dies ist insbesondere vorteilhaft, wenn die in einem Energiespeicher enthaltene Menge an gasförmigem Medium konstant ist und wenn das gasförmige Medium in einem zur Umgebung hin vollständig abgeschlossenen Behälter bereitgestellt wird.

[0017] Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die Energiespeicher von Membranspeichern gebildet sind, in welchen das gasförmige Medium gespeichert und unter Zwischenschaltung einer Membran mittels eines flüssigen Mediums mit Druck beaufschlagt ist. Dies ermöglicht eine besonders einfache Realisierung einer Einstelleinrichtung zur Einstellung des Gasdrucks, welche nämlich den Druck des flüssigen Mediums erhöht oder absenkt, um mittels der Membran auf das gasförmige Medium zu wirken, um dessen Gasdruck einzustellen.

[0018] Ferner ist es bevorzugt, wenn zur Übertragung der Betätigungskräfte auf die Oszillationseinheit jeweils einem Energiespeicher zugeordnete Hydraulikzylinder vorgesehen sind. Dies ermöglicht es, die von einem gasförmigen Medium auf ein flüssiges Medium übertragenen Betätigungskräfte in einfacher Weise auf die Oszillationseinheit zu übertragen.

[0019] Bevorzugt ist es, wenn die Wirkachsen der Hydraulikzylinder parallel zu einer Oszillationsachse der Oszillationseinheit sind, sodass die von den Energiespeichern erzeugten Betätigungskräfte optimal genutzt werden können.

[0020] Wenn die Wirkachsen der Hydraulikzylinder miteinander kollinear sind, können durch die Betätigungskräfte bedingte und auf die Oszillationseinheit wirkende Torsionsmomente minimiert werden.

[0021] Eine besonders laufruhige Anordnung der Oszillationseinheit ergibt sich, wenn die Wirkachsen der Hydraulikzylinder durch einen Massenschwerpunkt der Oszillationseinheit hindurch verlaufen, wodurch Vibrationen in der Oszillationseinheit und/oder in dem Oszillationsantrieb zumindest weitgehend verhindert werden können.

[0022] Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Feinbearbeitung von Werkstücken, bei welchem ein Werkstück mit einem Feinbearbeitungswerkzeug bearbeitet wird, das an einem Werkzeughalter gehalten ist, wobei das Feinbearbeitungswerkzeug und der Werkzeughalter eine Oszillationseinheit bilden, die mittels eines Oszillationsantriebs in eine oszillierende Bewegung versetzt wird, wobei die Oszillationsbewegung der Oszillationseinheit durch Betätigungskräfte von zwei in einander entgegengesetzten Richtungen wirksamen Energiespeichern unterstützt wird.

[0023] Der Erfindung liegt die weitere Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der vorstehend genannten Art so zu verbessern, dass es die Bearbeitung eines Werkstücks mit möglichst hohen Oszillationsfrequenzen und/oder

großen Oszillationsamplituden erlaubt.

[0024] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die die oszillierende Bewegung der Oszillationseinheit unterstützenden Betätigungskräfte durch ein gasförmiges Medium erzeugt werden, und dass der Gasdruck des Mediums in Abhängigkeit der Masse der Oszillationseinheit und/oder der Oszillationsamplitude und/oder der Oszillationsfrequenz eingestellt wird.

[0025] Vorteile und Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind bereits vorstehend unter Bezugnahme auf die erfindungsgemäße Vorrichtung erläutert worden. Daher wird hinsichtlich der Vorteile und Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens auf die vorstehende Beschreibung Bezug genommen.

[0026] Die Erfindung betrifft ferner die Verwendung einer eingangs beschriebenen Vorrichtung zur Durchführung eines vorstehend genannten Verfahrens.

[0027] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung und der zeichnerischen Darstellung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels.

[0028] In der Zeichnung ist eine Ausführungsform einer Vorrichtung zur Feinbearbeitung von Werkstücken dargestellt und insgesamt mit dem Bezugszeichen 10 bezeichnet. Die Vorrichtung 10 umfasst einen Werkzeughalter 12, an welchem ein Werkzeug 14 gehalten ist. Das Werkzeug 14 ist insbesondere in Form eines Honsteins oder Finishsteins ausgebildet. Der Werkzeughalter 12 und das Werkzeug 14 bilden gemeinsam eine Oszillationseinheit 16. Die Oszillationseinheit 16 ist mittels eines Oszillationsantriebs 18 entlang einer Oszillationsachse 20 in eine oszillierende Bewegung versetzbar.

[0029] Der Oszillationsantrieb 18 umfasst insbesondere einen Exzenterantrieb 20, welcher mittels eines Pleuels 22 auf den Werkzeughalter 12 wirkt. Der Werkzeughalter 12 ist an mindestens einer Führungseinrichtung 24, 26 in einer zu der Oszillationsachse 20 parallelen Richtung geführt. Eine Drehbewegung des Exzenterantriebs 20 wird über das Pleuel 22 in eine entlang der Oszillationsachse 20 oszillierende Bewegung der Oszillationseinheit 16 übertragen, bei welcher eine erste Bewegungsrichtung 28 und eine hierzu entgegengesetzte zweite Bewegungsrichtung 30 einander abwechseln.

[0030] Das Werkzeug 14 weist eine Wirkfläche 32 auf, welche mittels des Werkzeughalters 12 gegen eine zu bearbeitende Werkstückoberfläche 34 eines insbesondere rotationssymmetrischen Werkstücks 36 gedrückt wird. Das Werkstück 36 kann einzeln oder, wie in der Zeichnung dargestellt, in Serie mit weiteren Werkstücken bearbeitet werden. Das Werkstück 36 oder die Werkstücke 36 erstrecken sich entlang einer Werkstückachse 38. Das Werkstück 36 oder die Werkstücke 36 können in eine Rotationsbewegung um die Werkstückachse 38 herum versetzt werden, beispielsweise indem ein in der Zeichnung gestrichelt angedeuteter Walzenantrieb 40 verwendet wird. Ein solcher Walzenantrieb ist beispielsweise aus der DE 35 33 082 A1 bekannt. Hinsichtlich

des Aufbaus und der Funktionsweise wird daher auf die DE 35 33 082 A1 Bezug genommen.

[0031] Die Vorrichtung 10 umfasst einen ersten Energiespeicher 42 und einen zweiten Energiespeicher 44, welche jeweils zur Speicherung eines gasförmigen Mediums, beispielsweise Stickstoff, dienen.

[0032] Die Energiespeicher 42 und 44 sind integraler Bestandteil jeweils eines Membranspeichers 46 beziehungsweise 48. Die Energiespeicher 42 und 44 sind mittels einer Membran 50 beziehungsweise 52 von Kammern 54 beziehungsweise 56 getrennt, in denen ein flüssiges Medium (Hydraulikflüssigkeit) aufgenommen ist.

[0033] Die Kammern 54 und 56 sind jeweils getrennt voneinander mittels Hydraulikleitungen 55 beziehungsweise 57 fluidwirksam mit Hydraulikzylindern 58 beziehungsweise 60 verbunden. Die Hydraulikzylinder 58 und 60 umfassen jeweils einen Zylinder 61 beziehungsweise 62 und einen Kolben 64 beziehungsweise 66. Jeweils ein Zylinder (61 beziehungsweise 62) und ein Kolben (64 beziehungsweise 66) begrenzen gemeinsam eine Kammer 68 beziehungsweise 70. Ein in den Kammern 68 beziehungsweise 70 herrschender Druck wird über die Kolben 64 beziehungsweise 66 auf Kolbenstangen 72 beziehungsweise 74 übertragen, und zwar derart, dass von der Kolbenstange 72 ausgeübte, ursprünglich von dem ersten Energiespeicher 42 erzeugte Betätigungskräfte 76 der ersten Bewegungsrichtung 28 der Oszillationseinheit 16 entgegengesetzt sind. In entsprechender Weise sind von der Kolbenstange 74 ausgeübte, ursprünglich von dem zweiten Energiespeicher 44 erzeugte Betätigungskräfte 78 der zweiten Bewegungsrichtung 30 der Oszillationseinheit 16 entgegengesetzt. Die Wirkachsen 80 beziehungsweise 82 der Hydraulikzylinder 58 beziehungsweise 60 sind zueinander parallel, vorzugsweise miteinander kollinear, und verlaufen insbesondere durch einen Massenschwerpunkt 84 der Oszillationseinheit 16 hindurch.

[0034] Der Druck der in den Kammern 54, 56, 68, 70 enthaltenen Hydraulikflüssigkeit ist mittels einer insgesamt mit dem Bezugszeichen 86 bezeichneten Einstelleinrichtung einstellbar.

[0035] Die Einstelleinrichtung 86 umfasst insbesondere eine Hydraulikpumpe 88, welche aus einem Tank 90 entnehmbare Hydraulikflüssigkeit, beispielsweise Öl, mit Druck beaufschlagt und in Abhängigkeit der Stellung eines 2/2-Wegeventils 92 beziehungsweise 94 die Hydraulikzylinder 58 beziehungsweise 60 und somit auch die Kammern 54 und 56 mit druckbeaufschlagter Hydraulikflüssigkeit versorgt. In Abhängigkeit des Drucks der Hydraulikflüssigkeit werden die Membrane 50 beziehungsweise 52 mehr oder weniger stark verformt, sodass das in den Energiespeichern 42 beziehungsweise 44 gespeicherte gasförmige Medium mehr oder weniger stark komprimiert wird.

[0036] Optional umfasst die Einstelleinrichtung 86 Niederdruckleitungen 96, 98, welche eine Rückführung von Leckflüssigkeit von den Hydraulikzylindern 58, 60 in den Tank 90 ermöglichen.

[0037] Die Einstelleinrichtung 86 umfasst ferner eine Steuer- oder Regeleinheit 100 zur Ansteuerung der Pumpe 88. Die Steuer- oder Regeleinheit 100 ist derart ausgebildet, dass unterschiedliche Eingangsgrößen 102, 104, 106 zur Ansteuerung der Pumpe 88 verwendet werden. Bei den Eingangsgrößen 102 bis 106 handelt es sich insbesondere um die Masse der Oszillationseinheit 16, um eine Oszillationsfrequenz der Oszillationseinheit 16 und um eine Oszillationsamplitude der Oszillationseinheit 16.

[0038] Die vorstehend beschriebene Vorrichtung 10 funktioniert wie folgt:

In Abhängigkeit der Masse der Oszillationseinheit 16, einer gewünschten Oszillationsfrequenz und eines gewünschten oder durch die Ausgestaltung des Oszillationsantriebs 18 vorgegebenen Oszillationshubs wird mittels der Steuer- oder Regeleinheit 100 eine Stellgröße 108 bestimmt, welche die Ansteuerung der Pumpe 88 kennzeichnet. Auf diese Weise kann der in den Kammern 54, 56, 68 und 70 anliegende Druck der Hydraulikflüssigkeit verändert werden, wenn die 2/2-Wegeventile 92 beziehungsweise 94 in ihre Durchflussstellung gebracht werden.

[0039] Nach Erreichen eines Solldrucks können die Ventile 92 beziehungsweise 94 in die in der Zeichnung dargestellte Sperrstellung gebracht werden. Durch den Druck der Hydraulikflüssigkeit wird mittels der Membran 50 beziehungsweise 52 das in den Energiespeichern 42 und 44 gespeicherte gasförmige Medium komprimiert. Das gasförmige Medium erzeugt je nach Stärke der Komprimierung eine Betätigungskraft, welche über die Membran 50 beziehungsweise 52 und über die Kammern 54, 68 beziehungsweise 56, 70 auf die Kolben 64 beziehungsweise 66 und die Kolbenstangen 72 beziehungsweise 74 übertragen werden. Auf diese Weise wirken Betätigungskräfte 76 und 78 auf die Oszillationseinheit 16. Der Betrag der Betätigungskräfte 76, 78 ist von dem Gasdruck des gasförmigen Mediums der Energiespeicher 42 beziehungsweise 44 abhängig.

[0040] Wenn die Antriebseinrichtung 18 sich dreht und das Pleuel 22 so bewegt wird, dass die Oszillationseinheit 16 in der ersten Bewegungsrichtung 28 verschoben wird, werden die Kolbenstange 72 und der Kolben 64 in die Kammer 68 hinein geschoben. Der hierdurch in der Kammer 68 erhöhte Druck der Hydraulikflüssigkeit wird über die Hydraulikleitung 55 auf die Hydraulikflüssigkeit in der Kammer 54 und schließlich über die Membran 50 auf das gasförmige Medium in dem ersten Energiespeicher 42 übertragen. Hierdurch wird das in dem ersten Energiespeicher 42 gespeicherte, gasförmige Medium stärker komprimiert als es einem Ausgangszustand in Form einer Mittellage der Oszillationseinheit 16 entlang der Oszillationsachse 20 entspricht.

[0041] Wenn die Oszillationseinheit 16 ihre Bewegungsrichtung aus der ersten Bewegungsrichtung 28 in die zweite Bewegungsrichtung 30 umkehrt, steht die En-

ergie des zusätzlich komprimierten gasförmigen Mediums des ersten Energiespeichers 42 zur Verfügung, um über die Membran 50, die Kammer 54, die Hydraulikleitung 55, die Kammer 68, den Kolben 64 und die Kolbenstange 72 eine Betätigungskraft 76 zu erzeugen, welche die Bewegung der Oszillationseinheit 16 in der zweiten Bewegungsrichtung 30 unterstützt.

[0042] Nach Durchlauf einer Mittellage und zunehmender Bewegung der Oszillationseinheit 16 in der zweiten Bewegungsrichtung 30 wird die Kolbenstange 82 und der Kolben 66 in die Kammer 70 hinein geschoben. Hierdurch steigt der Druck der Hydraulikflüssigkeit in der Kammer 70. Dieser erhöhte Druck wird über die Hydraulikleitung 57 auf die Hydraulikflüssigkeit in der Kammer 56 übertragen. Hierdurch wird die Membran 52 so verformt, dass das in dem zweiten Energiespeicher 44 gespeicherte gasförmige Medium stärker komprimiert wird. Hierdurch wiederum kann eine Energie gespeichert werden, die in Form einer Betätigungskraft 78 genutzt wird, um eine Bewegung der Oszillationseinheit 16 in der ersten Bewegungsrichtung 28 zu unterstützen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (10) zur Feinbearbeitung von Werkstücken (36), umfassend ein Feinbearbeitungswerkzeug (14), welches an einem Werkzeughalter (12) gehalten ist und gemeinsam mit diesem eine Oszillationseinheit (16) bildet, die mittels eines Oszillationsantriebs (18) in eine oszillierende Bewegung versetzbar ist, wobei zwei in einander entgegengesetzten Richtungen wirksame Energiespeicher (42, 44) zur Erzeugung von Betätigungskräften (76, 78) vorgesehen sind, welche die oszillierende Bewegung der Oszillationseinheit (16) unterstützen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Energiespeicher (42, 44) ein gasförmiges Medium umfassen, welches die oszillierende Bewegung unterstützende, gasdruckabhängige Betätigungskräfte (76, 78) erzeugt, und dass eine Einstelleinrichtung (86) zur Einstellung des Gasdrucks vorgesehen ist.
2. Vorrichtung (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Steuer- oder Regeleinheit (100) zur Steuerung oder Regelung der Einstelleinrichtung (86) vorgesehen ist, wobei die Steuer- oder Regeleinheit (100) eine in Abhängigkeit der Masse der Oszillationseinheit (16) und/oder der Oszillationsamplitude und/oder der Oszillationsfrequenz bestimmte Stellgröße (108) bereitstellt.
3. Vorrichtung (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Energiespeicher (42, 44) einen Speicherbehälter zur Speicherung des gasförmigen Mediums aufweisen, und dass ein Speichervolumen des Speicherbehälters zur Einstellung des Gasdrucks veränderbar ist.

4. Vorrichtung (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Vorratsspeicher für gasförmiges Medium vorgesehen ist und dass der Gasdruck des gasförmigen Mediums der Energiespeicher (42, 44) durch Zufuhr des gasförmigen Mediums aus dem Vorratsspeicher in die Energiespeicher (42, 44) erhöhbar ist. 5
5. Vorrichtung (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gasdruck durch Abführung eines Teils des in den Energiespeichern (42, 44) gespeicherten gasförmigen Mediums verkleinerbar ist. 10
6. Vorrichtung (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Energiespeicher (42, 44) in Form von Gasdruckzylindern ausgebildet sind. 15
7. Vorrichtung (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein flüssiges Medium vorgesehen ist, mittels welchem die von den Energiespeichern (42, 44) erzeugten Betätigungskräfte (76, 78) auf die Oszillationseinheit (16) übertragbar sind. 20 25
8. Vorrichtung (10) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druck des flüssigen Mediums einstellbar ist und dass durch Einstellung des Drucks des flüssigen Mediums der Gasdruck des gasförmigen Mediums einstellbar ist. 30
9. Vorrichtung (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Energiespeicher (42, 44) von Membranspeichern (46, 48) gebildet sind, in welchen das gasförmige Medium gespeichert und unter Zwischenschaltung einer Membran (50, 52) mittels eines flüssigen Mediums mit Druck beaufschlagt ist. 35 40
10. Vorrichtung (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Übertragung der Betätigungskräfte (76, 78) auf die Oszillationseinheit (16) jeweils einem Energiespeicher (42, 44) zugeordnete Hydraulikzylinder (58, 60) vorgesehen sind. 45
11. Vorrichtung (10) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wirkachsen (80, 82) der Hydraulikzylinder (58, 60) parallel zu einer Oszillationsachse (20) der Oszillationseinheit (16) sind. 50
12. Vorrichtung (10) nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wirkachsen (80, 82) der Hydraulikzylinder (58, 60) miteinander kollinear sind. 55
13. Vorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 10 bis

12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wirkachsen (80, 82) der Hydraulikzylinder (58, 60) durch einen Massenschwerpunkt (84) der Oszillationseinheit (16) hindurch verlaufen.

14. Verfahren zur Feinbearbeitung von Werkstücken (36), bei welchem ein Werkstück (36) mit einem Feinbearbeitungswerkzeug (14) bearbeitet wird, das an einem Werkzeughalter (12) gehalten ist, wobei das Feinbearbeitungswerkzeug (14) und der Werkzeughalter (12) eine Oszillationseinheit (16) bilden, die mittels eines Oszillationsantriebs (18) in eine oszillierende Bewegung versetzt wird, wobei die Oszillationsbewegung der Oszillationseinheit (16) durch Betätigungskräfte von zwei in einander entgegengesetzten Richtungen wirksamen Energiespeichern (42, 44) unterstützt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die die oszillierende Bewegung der Oszillationseinheit (16) unterstützenden Betätigungskräfte (76, 78) durch ein gasförmiges Medium erzeugt werden, und dass der Gasdruck des Mediums in Abhängigkeit der Masse der Oszillationseinheit (16) und/oder der Oszillationsamplitude und/oder der Oszillationsfrequenz eingestellt wird.
15. Verwendung einer Vorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 13 zur Durchführung eines Verfahrens nach Anspruch 14.

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

1. Vorrichtung (10) zur Feinbearbeitung von Werkstücken (36), umfassend ein Feinbearbeitungswerkzeug (14), welches an einem Werkzeughalter (12) gehalten ist und gemeinsam mit diesem eine Oszillationseinheit (16) bildet, die mittels eines Oszillationsantriebs (18) in eine oszillierende Bewegung versetzbar ist, wobei eine erste Bewegungsrichtung (28) und eine hierzu entgegengesetzte zweite Bewegungsrichtung (30) einander abwechseln, wobei zwei in einander entgegengesetzten Richtungen wirksame Energiespeicher (42, 44) zur Erzeugung von die oszillierende Bewegung der Oszillationseinheit (16) unterstützenden Betätigungskräften (76, 78) vorgesehen sind, wobei von einem ersten Energiespeicher (42) erzeugte Betätigungskräfte (76) der ersten Bewegungsrichtung (28) entgegengesetzt sind und die Bewegung der Oszillationseinheit (16) in der zweiten Bewegungsrichtung (30) unterstützen und wobei von einem zweiten Energiespeicher (44) erzeugte Betätigungskräfte (78) der zweiten Bewegungsrichtung (30) entgegengesetzt sind und die Bewegung der Oszillationseinheit (16) in der ersten Bewegungsrichtung (28) unterstützen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Energiespeicher (42, 44) ein gasförmiges Medium umfassen, welches die os-

zillierende Bewegung unterstützende, gasdruckabhängige Betätigungskräfte (76, 78) erzeugt, dass eine Einstelleinrichtung (86) zur Einstellung des Gasdrucks vorgesehen ist und dass eine Steuer- oder Regeleinheit (100) zur Steuerung oder Regelung der Einstelleinrichtung (86) vorgesehen ist, wobei die Steuer- oder Regeleinheit (100) eine in Abhängigkeit der Masse der Oszillationseinheit (16) und/oder der Oszillationsamplitude und/oder der Oszillationsfrequenz bestimmte Stellgröße (108) bereitstellt.

2. Vorrichtung (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Energiespeicher (42, 44) einen Speicherbehälter zur Speicherung des gasförmigen Mediums aufweisen, und dass ein Speichervolumen des Speicherbehälters zur Einstellung des Gasdrucks veränderbar ist.

3. Vorrichtung (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Vorratsspeicher für gasförmiges Medium vorgesehen ist und dass der Gasdruck des gasförmigen Mediums der Energiespeicher (42, 44) durch Zufuhr des gasförmigen Mediums aus dem Vorratsspeicher in die Energiespeicher (42, 44) erhöhbar ist.

4. Vorrichtung (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gasdruck durch Abführung eines Teils des in den Energiespeichern (42, 44) gespeicherten gasförmigen Mediums verkleinerbar ist.

5. Vorrichtung (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Energiespeicher (42, 44) in Form von Gasdruckzylindern ausgebildet sind.

6. Vorrichtung (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein flüssiges Medium vorgesehen ist, mittels welchem die von den Energiespeichern (42, 44) erzeugten Betätigungskräfte (76, 78) auf die Oszillationseinheit (16) übertragbar sind.

7. Vorrichtung (10) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** mittels der Einstelleinrichtung (86) der Druck des flüssigen Mediums einstellbar ist und dass durch Einstellung des Drucks des flüssigen Mediums der Gasdruck des gasförmigen Mediums einstellbar ist.

8. Vorrichtung (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Energiespeicher (42, 44) von Membranspeichern (46, 48) gebildet sind, in welchen das gasförmige Medium gespeichert und unter Zwischenschaltung einer Membran (50, 52) mittels eines flüssigen Mediums mit Druck beaufschlagt ist.

9. Vorrichtung (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Übertragung der Betätigungskräfte (76, 78) auf die Oszillationseinheit (16) jeweils einem Energiespeicher (42, 44) zugeordnete Hydraulikzylinder (58, 60) vorgesehen sind.

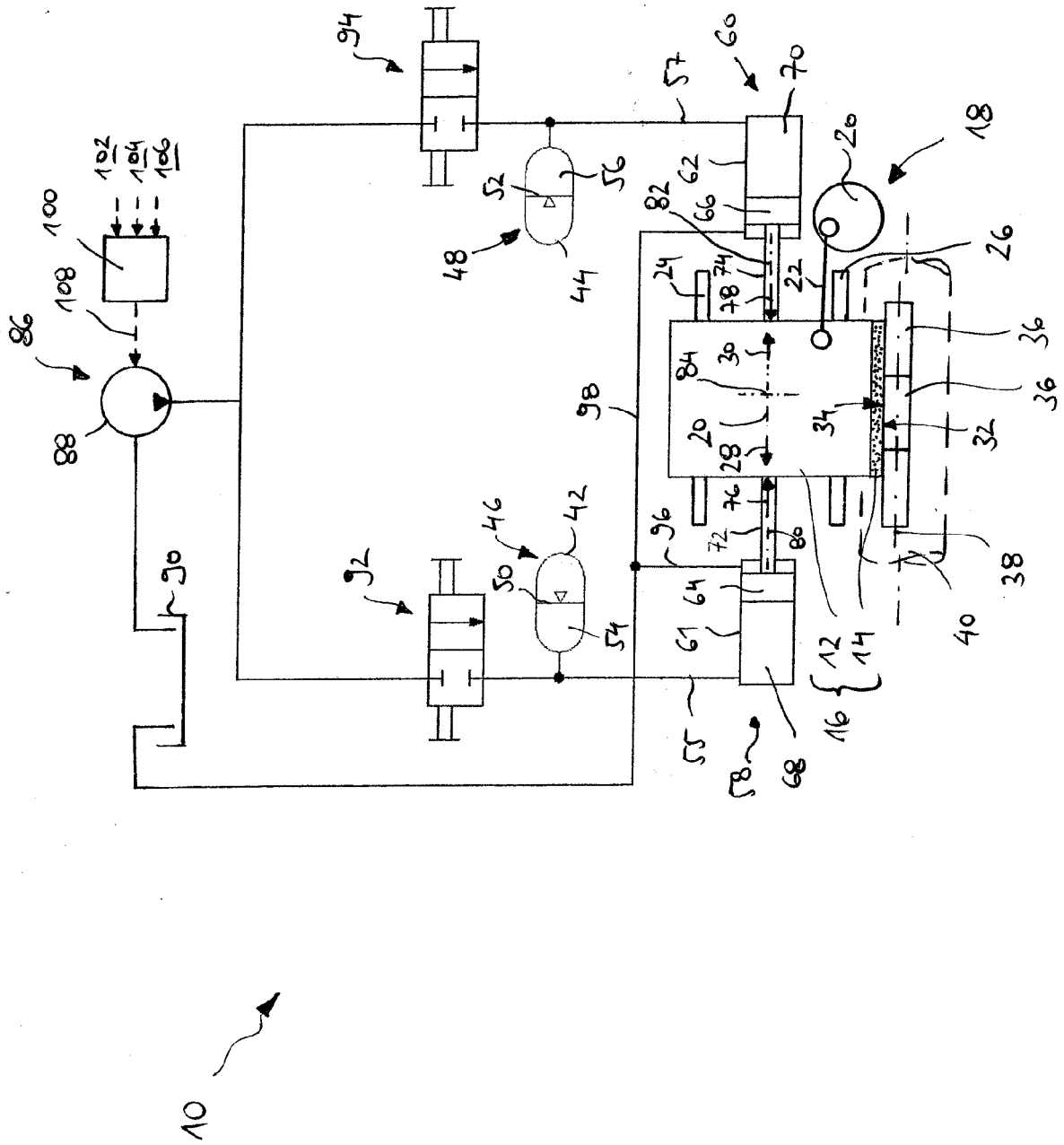
10. Vorrichtung (10) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wirkachsen (80, 82) der Hydraulikzylinder (58, 60) parallel zu einer Oszillationsachse (20) der Oszillationseinheit (16) sind.

11. Vorrichtung (10) nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wirkachsen (80, 82) der Hydraulikzylinder (58, 60) miteinander kollinear sind.

12. Vorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wirkachsen (80, 82) der Hydraulikzylinder (58, 60) durch einen Massenschwerpunkt (84) der Oszillationseinheit (16) hindurch verlaufen.

13. Verfahren zur Feinbearbeitung von Werkstücken (36), bei welchem ein Werkstück (36) mit einem Feinbearbeitungswerkzeug (14) bearbeitet wird, das an einem Werkzeughalter (12) gehalten ist, wobei das Feinbearbeitungswerkzeug (14) und der Werkzeughalter (12) eine Oszillationseinheit (16) bilden, die mittels eines Oszillationsantriebs (18) in eine oszillierende Bewegung versetzt wird, wobei die Oszillationsbewegung der Oszillationseinheit (16) durch Betätigungskräfte von zwei in einander entgegengesetzten Richtungen wirksamen Energiespeichern (42, 44) unterstützt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die die oszillierende Bewegung der Oszillationseinheit (16) unterstützenden Betätigungskräfte (76, 78) durch ein gasförmiges Medium erzeugt werden, und dass der Gasdruck des Mediums in Abhängigkeit der Masse der Oszillationseinheit (16) und/oder der Oszillationsamplitude und/oder der Oszillationsfrequenz eingestellt wird.

14. Verwendung einer Vorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 12 zur Durchführung eines Verfahrens nach Anspruch 13.





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 10 16 8417

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y A	DE 35 33 082 A1 (SUPFINA MASCHF HENTZEN [DE]) 26. März 1987 (1987-03-26) * Abbildungen 1,3 * * Spalte 1, Zeile 65 - Spalte 2, Zeile 7 * * Spalte 4, Zeile 4 - Zeile 14 *	1-8, 10-13 14	INV. B24B35/00 B24B1/04 B24B47/08
Y A	US 3 413 807 A (THOMPSON EARL A) 3. Dezember 1968 (1968-12-03) * Abbildung 3 * * Spalte 1, Zeile 12 - Zeile 25 * * Spalte 3, Zeile 71 - Spalte 4, Zeile 20 * * Spalte 5, Zeile 22 - Zeile 30 *	1-8, 10-13 14	
A	US 3 071 929 A (THOMPSON EARL A) 8. Januar 1963 (1963-01-08) * Abbildung 3 * * Spalte 4, Zeile 53 - Zeile 62 *	1	
A	US 5 060 423 A (KLOTZ NORBERT [DE]) 29. Oktober 1991 (1991-10-29) * Abbildung 1 * * Spalte 3, Zeile 57 - Spalte 4, Zeile 27 * * Spalte 5, Zeile 33 - Zeile 40 *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B24B
A	EP 1 502 702 A2 (SUPFINA GRIESHABER GMBH & CO K [DE]) 2. Februar 2005 (2005-02-02) * Abbildung 2 * * Absätze [0001], [0013], [0037], [0038] *	1	
A	DE 20 38 627 A1 (SUPFINA WIECK & HENTZEN) 10. Februar 1972 (1972-02-10) * Seite 10, Zeile 6 - Zeile 17; Abbildung 1 * * Seite 1, Zeile 1 - Zeile 9 *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 28. Oktober 2010	Prüfer Janzon, Mirja
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 : nichtschriftliche 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)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 10 16 8417

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	SU 1 537 492 A1 (1 J G PODSHIPNIKOVYJ Z [SU]) 23. Januar 1990 (1990-01-23) * das ganze Dokument * -----	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 28. Oktober 2010	Prüfer Janzon, Mirja
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	

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 10 16 8417

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

28-10-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 3533082	A1	26-03-1987	JP	62068269 A	28-03-1987
US 3413807	A	03-12-1968	KEINE		
US 3071929	A	08-01-1963	DE	1289709 B	20-02-1969
US 5060423	A	29-10-1991	EP	0347847 A2	27-12-1989
EP 1502702	A2	02-02-2005	DE	10335376 A1	10-03-2005
DE 2038627	A1	10-02-1972	KEINE		
SU 1537492	A1	23-01-1990	KEINE		

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

- DE 3533082 A1 [0002] [0003] [0004] [0005] [0030]