

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
7. April 2011 (07.04.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/038947 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B21D 28/20 (2006.01) **B21D 24/14** (2006.01)
B30B 15/16 (2006.01) **F16F 9/26** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/059617

(22) Internationales Anmeldedatum:
6. Juli 2010 (06.07.2010)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2009 048 483.3
29. September 2009 (29.09.2009) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **VOITH PATENT GMBH** [DE/DE]; St. Pölte-
ner Straße 43, 89522 Heidenheim (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BRAHMER, Bernd**
[DE/DE]; Näherweg 8a, 76646 Bruchsal (DE).

(74) Anwalt: **DREISS PATENTANWÄLTE**; Gerokstr. 1,
70188 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN,
KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA,
MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG,
NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS,
IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR THE CUTTING SHOCK DAMPING OF WORK MACHINES

(54) Bezeichnung : VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR SCHNITTSCHLAGDÄMPFUNG FÜR ARBEITSMASCHI-
NEN

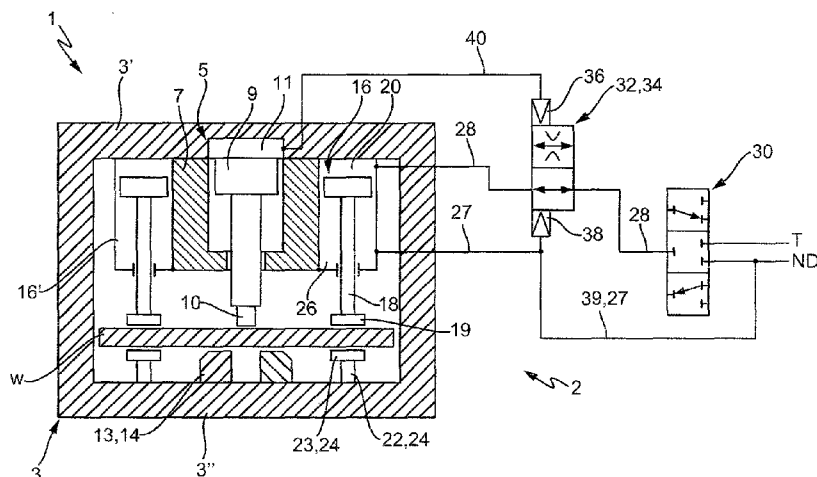


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a device (2) for the cutting shock damping of work machines (1), in particular presses, stamping or nibbling machines, comprising a machine frame (3) and a work drive (5) for moving a work tool (10) along a work direction. The machine frame (3) is elastically deformed by a work force exerted by the work drive (5) for machining a work piece (W). The work drive (5) provides for a control variable for determining the work force, wherein the device (2) for cutting shock damping provides for a support cylinder (16, 16') having a support piston (18) that can be moved along the work direction and delimits a support pressure chamber (20), on which pressure fluid can act for moving the support piston (18). The invention further relates to a method for cutting shock damping.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (2) zur Schnittschlagdämpfung für Arbeitsmaschinen (1) insbesondere für Pressen, Stanz- oder Nibbelmaschinen, welche einen Maschinenrahmen (3) und einen Arbeitsantrieb (5) zum Bewegen eines Arbeitswerkzeugs (10) entlang einer Arbeitsrichtung aufweisen, und bei welchen der Maschinenrahmen (3) durch eine vom Arbeitsantrieb (5) zur Bearbeitung eines Werkstücks (W) ausgeübte Arbeitskraft elastisch verformt wird, wobei der Arbeitsantrieb (5) eine Steuergröße zur Ermittlung der Arbeitskraft vorsieht, wobei die Vorrichtung (2) zur Schnittschlagdämpfung einen Stützzylinder (16, 16') mit einem längs der Arbeitsrichtung bewegbaren Stützkolben (18) vorsieht, welcher einen Stützdruckraum (20) begrenzt, der zum Bewegen des Stützkolbens (18) mit Druckfluid beaufschlagbar ist. Die Erfindung betrifft außerdem ein Verfahren zur Schnittschlagdämpfung.

VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR SCHNITTSCHLAGDÄMPFUNG FÜR ARBEITSMASCHINEN

Beschreibung

- [0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Schnittschlagdämpfung für Arbeitsmaschinen, insbesondere für Pressen, Stanz- oder Nibbelmaschinen, sowie ein Verfahren zur Schnittschlagdämpfung. Die Erfindung kommt zum Einsatz bei Arbeitsmaschinen, welche einen Maschinenrahmen und einen Arbeitsantrieb zum Bewegen eines Arbeitswerkzeugs entlang einer Arbeitsrichtung aufweisen, und bei welchen der Maschinenrahmen durch eine vom Arbeitsantrieb zur Bearbeitung eines Werkstücks ausgeübte Arbeitskraft elastisch verformt wird, wobei der Arbeitsantrieb eine Steuergröße zur Ermittlung der Arbeitskraft vorsieht.
- [0002] Beim Bearbeiten, beispielsweise beim Stanzen, eines festen Werkstückes, treten zwischen Arbeitswerkzeug und Maschinenrahmen zeitlich stark variierende Kräfte auf, die sich insbesondere auch sprunghaft ändern können. Dabei kann vereinfacht zwischen einer Druckaufbauphase und einer Schnittdurchbruchphase unterschieden werden. Während der Druckaufbauphase liegt das Arbeitswerkzeug auf dem Werkstück auf und es wird mittels des Arbeitsantriebs eine erhöhte Arbeitskraft aufgebaut. Der Maschinenrahmen nimmt die vom Arbeitsantrieb auf das Werkstück ausgeübte Arbeitskraft auf, da das Werkstück eine der Arbeitskraft entsprechende Gegenkraft bereitstellt. Dabei wird der Maschinenrahmen in einem gewissen Ausmaß elastisch verformt. Insbesondere findet eine Dehnung des Maschinenrahmens entlang der Richtung der Arbeitskraft des Arbeitsantriebs statt. Während der Druckaufbauphase kann dadurch eine vergleichsweise hohe Energie in der elastischen Verformung des Maschinenrahmens gespeichert werden.
- [0003] Im Moment des Schnittdurchbruchs gibt das Werkstück dem Arbeitswerkzeug schlagartig nach. Damit entfällt die durch das Werkstück bereitgestellte Gegenkraft plötzlich, was zu einer entsprechend schlagartigen Entspannung des elastisch verformten Maschinenrahmens führt. Bei der Entspannung erfolgt somit eine elastische Rückverformung, typischerweise innerhalb von Bruchteilen einer Millisekunde. Die gespeicherte Energie wird teilweise in Form von Schallwellen frei, was zu

einer als „Schnittschlag“ bezeichneten Lärmentwicklung führt.

[0004] Durch die plötzliche Rückverformung unterliegen die Arbeitsmaschinen, insbesondere der Maschinenrahmen und angebaute Funktionselemente, einer besonders erhöhten Belastung. Dies kann einerseits die Lebensdauer der Arbeitsmaschine verringern, und andererseits nachteilig für die Qualität der Bearbeitung des Werkstücks sein.

[0005] Zur Dämpfung des unerwünschten Schnittschlages sind insbesondere Vorrichtungen mit hydraulischen Dämpfungszyindern bekannt geworden. So zeigt beispielsweise die DE 10 2005 053 350 A1 eine steuerbare Abstützeinrichtung zur Erzeugung einer veränderlichen Kraft zwischen einem Stößel und einem Pressentisch einer Presse. Die Abstützeinrichtung wird dabei in Abhängigkeit der Position des Stößels gesteuert. Die Vorrichtung wird nun so auf das zu bearbeitende Werkstück eingestellt, dass im Moment des Schnittdurchbruchs die Abstützeinrichtung die Arbeitskraft des Stößels aufnimmt. Diese Lösung erfordert eine technisch aufwendige Sensoreinrichtung zur Erfassung der Stößelposition und macht es erforderlich, die Abstützeinrichtung für verschiedene Materialien und verschiedene geometrische Abmessungen des zu bearbeitenden Werkstückes zu kalibrieren.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, zur Verringerung der Belastung, insbesondere des Maschinenrahmens, eine aktive Schnittschlagdämpfung bereitzustellen, welche auf einfache und wirtschaftliche Weise betrieben werden kann.

[0007] Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Vorrichtung gemäß Anspruch 1 und ein Verfahren nach Anspruch 15, welche sich auf Arbeitsmaschinen der eingangs beschriebenen Art beziehen.

[0008] Die Vorrichtung nach Anspruch 1 sieht einen Stützzylinder mit einem längs der Arbeitsrichtung bewegbaren Stützkolben vor, welcher einen Stützdruckraum begrenzt, der zum Bewegen des Stützkolbens mit Druckfluid beaufschlagbar ist. In Zusammenwirkung mit den Merkmalen des Oberbegriffs ist dabei vorgesehen, dass der Stützzylinder derart am Maschinenrahmen angeordnet ist, dass eine elastische Rückverformung des Maschinenrahmens über eine Bewegung des Stützkolbens im

Stützzylinder dämpfbar ist, und dass die Vorrichtung eine von der Steuergröße des Arbeitsantriebs steuerbare Stelleinheit aufweist, welche zwischen einer Drosselstellung und einer Durchlassstellung zur wahlweisen Drosselung oder zur im Wesentlichen drosselfreien Freigabe des Abflusses von Druckfluid aus dem Stützdruckraum schaltbar ist. Die Stelleinheit ist dabei derart ausgebildet, dass ein Schaltschwellwert vorgebbar ist, und dass die Stelleinheit die Durchlassstellung einnimmt, wenn die Steuergröße unterhalb des Schaltschwellwertes liegt, und wobei die Stelleinheit zur Dämpfung der elastischen Rückverformung in die Drosselstellung schaltet, wenn die Steuergröße den Schaltschwellwert überschreitet.

- [0009] Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung wirkt der Stützzylinder insbesondere auf solche Abschnitte des Maschinenrahmens, die durch die Arbeitskraft elastisch verformt werden und sich beim Schnittdurchbruch des Werkstückes entsprechend elastisch rückverformen. Im Moment des Schnittdurchbruchs stellt der Stützzylinder zumindest kurzzeitig eine Stützkraft bereit, die der schlagartigen Rückverformung des Maschinenrahmens entgegenwirkt. Diese Stützkraft wirkt somit auf den Maschinenrahmen zumindest kurzzeitig in einer Weise, die der Wirkung der Arbeitskraft kurz vor oder im Moment des Schnittdurchbruches ähnlich ist. Die elastische Rückverformung wird dann durch eine Bewegung des Stützkolbens im Stützzylinder gedämpft, beispielsweise indem der Stützkolben während der elastischen Rückverformung eingedrückt wird. Die elastische Rückverformung ist somit mit einer Bewegung des Stützkolbens im Stützzylinder verbunden. Hierzu kann sich insbesondere der Stützkolben unmittelbar oder mittelbar am Maschinenrahmen abstützen.
- [0010] Die Schnittschlagdämpfung ist dabei keine passive Dämpfung, sondern wird aktiv in Abhängigkeit des Arbeitsantriebes gesteuert. Als Steuerkriterium dient die mit der Arbeitskraft in Zusammenhang stehende Steuergröße des Arbeitsantriebs. Eine direkte Steuerung der Dämpfung über beispielsweise die Position des Arbeitswerkzeuges oder den Zeitpunkt im Verlaufe eines Arbeitsvorganges, wie aus dem Stand der Technik bekannt, findet somit bei der erfindungsgemäßen

Schnittschlagdämpfung gerade nicht statt.

- [0011] Über den Schaltschwellwert für die Steuergröße wird eine Schwelle für die Arbeitskraft festgelegt. Überschreitet die Arbeitskraft diese Schwelle während das Arbeitswerkzeug Druck auf das Werkstück aufbaut (Druckaufbauphase), so schaltet die Stelleinheit von der Durchlassstellung in die Drosselstellung. Bei Vorliegen der Drosselstellung ist ein Abfluss von Druckfluid aus dem Stützdruckraum nur noch langsam, das heißt gedrosselt, möglich.
- [0012] Beim Schnittdurchbruch des Werkstückes führt die elastische Rückverformung zu einer Bewegung des Stützkolbens im Stützzylinder. Da diese Bewegung mit einer Volumensänderung des Stützdruckraumes verbunden ist, wirkt der Stützzylinder bei Vorliegen der Drosselstellung einer schnellen Rückverformung des Maschinenrahmens entgegen. Der eingangs geschilderte Schnittschlag und die damit verbundene nachteiligen Wirkungen werden somit vermieden oder zumindest verringert.
- [0013] Die Schnittschlagdämpfung der Rückverformung des Maschinenrahmens wird insofern nur dann aktiviert, wenn die aufgewendete Arbeitskraft die durch den Schaltschwellwert für die Steuergröße vorgegebene Schwelle überschreitet. In der Praxis entsteht ein schädlicher Schnittschlag nur bei Kräften, die eine gewisse Mindestkraft überschreiten und zu einer elastischen Verformung eines gewissen Ausmaßes führen. Nur in diesen Fällen ist eine Schnittschlagdämpfung erforderlich. Bei der erfindungsgemäßen Schnittschlagdämpfung kann der Schaltschwellwert derart gewählt werden, dass die Dämpfung nur in den erforderlichen Fällen erfolgt. Ist beispielsweise das zu stanzende Werkstück sehr dünn oder leicht stanzbar, so wird die Schaltschwelle nicht überschritten und die Schnittschlagdämpfung nicht aktiviert, wie oben geschildert. Dies ist insbesondere deshalb vorteilhaft, weil mit der Dämpfung der schlagartigen elastischen Rückverformung eine Zeitverzögerung verbunden ist. Damit verbessert die erfindungsgemäße Schnittschlagdämpfung die Wirtschaftlichkeit einer Arbeitsmaschine auch dadurch, dass eine Prozessverlangsamung vermieden wird, wenn eine

Schnittschlagdämpfung nicht erforderlich ist.

- [0014] Die beschriebene Aktivierung der Schnittschlagdämpfung über den Schaltschwellwert hat außerdem den Vorteil, dass die Voreinstellung der Schnittschlagdämpfung unabhängig vom konkret zu bearbeitenden Werkstück oder vom konkreten Zeitverlauf beziehungsweise Kraftverlauf des Arbeitsprozesses erfolgen kann. Bei einer Aktivierung der Schnittschlagdämpfung in Abhängigkeit der Position des Arbeitswerkzeuges, wie aus dem Stand der Technik bekannt, kann demgegenüber eine neue Kalibrierung erforderlich werden, wenn die Beschaffenheit des Werkstückes (zum Beispiel Dicke oder Festigkeit) geändert wird. Auch bei einer Aktivierung der Schnittschlagdämpfung in Abhängigkeit des zeitlichen Verlaufes des Bearbeitungsvorgangs ist eine Neukalibrierung erforderlich, wenn der Arbeitsprozess verändert wird. Die erfindungsgemäße Schnittschlagdämpfung hingegen kann unabhängig vom Werkstück oder vom Arbeitsprozess voreingestellt werden.
- [0015] In der Praxis wird vorzugsweise die Schaltschwelle derart gewählt, dass die Schnittschlagdämpfung im Verlauf des Arbeitsprozesses zur Bearbeitung des Werkstückes vor dem Schnittdurchbruch aktiviert wird, und nicht erst bei Detektierung eines Schnittdurchbruches wie aus dem Stand der Technik bekannt. Damit kann erreicht werden, dass auch solche elastische Rückverformprozesse, die innerhalb sehr kurzer Zeit (innerhalb von Bruchteilen von Millisekunden) erfolgen, vollständig von der Schnittschlagdämpfung erfasst werden.
- [0016] Die Erfindung wird dadurch weiter ausgestaltet, dass der Maschinenrahmen einen ersten Rahmenabschnitt aufweist, an welchem der Arbeitsantrieb angeordnet ist, und der Maschinenrahmen einen zweiten Rahmenabschnitt aufweist, an welchem das Werkstück zu seiner Bearbeitung anlegbar ist, wobei der Stützzylinder derart zwischen dem ersten Rahmenabschnitt und dem zweiten Rahmenabschnitt wirkend angeordnet ist, dass eine elastische Rückverformung des Maschinenrahmens dämpfbar ist. Hierbei kann der Stützzylinder am ersten Rahmenabschnitt angeordnet sein und der Stützkolben mittelbar oder unmittelbar gegen den zweiten Rahmenabschnitt wirken.

Selbstverständlich kann auch umgekehrt der Stützzylinder am zweiten Rahmenabschnitt angeordnet sein und der Stützkolben mittelbar oder unmittelbar gegen den ersten Rahmenabschnitt wirken. Es spielt hierbei keine Rolle, ob der Maschinenrahmen in Form eines umlaufenden Rahmens („O-Gestell“), oder in Form eines einseitig offenen Rahmens („C-Gestells“) ausgebildet ist. In jedem Fall stellt der Maschinenrahmen eine Kraftverbindung zwischen dem Arbeitsantrieb und dem Werkstück bereit, über welche die Gegenkraft zur auf das Werkstück wirkenden Arbeitskraft übertragen werden kann.

- [0017] Bevorzugterweise ist die Stelleinheit in einer Druckleitung angeordnet, über welche der Stützdruckraum mit einem Reservoir für Druckfluid verbindbar ist. Die Drosselung erfolgt dann innerhalb der Druckleitung. Denkbar ist, dass über die Druckleitung auch eine Verbindung des Stützdruckraumes mit einer Druckfluidversorgung (ND) erfolgt.
- [0018] Die Stelleinheit ist vorteilhafterweise als Drosselventil ausgebildet, welches in Drosselstellung einen gegenüber der Durchlassstellung verringerten Strömungsquerschnitt für Druckfluid aufweist. Sowohl in Drosselstellung, als auch in Durchlassstellung strömt somit das Druckfluid ausschließlich durch das Drosselventil.
- [0019] Andererseits ist denkbar, dass die Stelleinheit eine Strömungsblende zur Drosselung des Abflusses und eine zur Strömungsblende parallele Bypass-Leitung aufweist, in welcher ein Stellventil angeordnet ist, das in Drosselstellung geschlossen und in Durchlassstellung geöffnet ist. Bei dieser Ausführungsform wird folglich in Durchlassstellung in zusätzlicher Strömungspfad parallel zur Drossel bereitgestellt.
- [0020] Eine mögliche Weiterbildung der Erfindung ergibt sich dadurch, dass der Arbeitsantrieb als hydraulischer Zylinder mit einem Arbeitsdruckraum ausgebildet ist, welcher zum Bewegen des Arbeitswerkzeuges in Arbeitsrichtung mit Druck beaufschlagbar ist. Der Druck im Arbeitsdruckraum stellt somit die Steuergröße zur Ermittlung der Arbeitskraft des Arbeitsantriebs dar. Hydraulische Antriebe kommen meist dann vorteilhaft zum Einsatz, wenn große Arbeitskräfte bereitgestellt werden sollen.

- [0021] Zum Umschalten von der Durchlassstellung in die Drosselstellung sieht die Stelleinheit vorteilhafterweise eine hydraulische Wirkfläche vor, wobei die Wirkfläche zur Vorgabe des Schaltschwellwertes in Durchlassstellung vorspannbar ist und die Wirkfläche mit dem im Arbeitsdruckraum herrschenden Druck beaufschlagbar ist. Sowohl der Arbeitsantrieb als auch die Stelleinheit werden bei dieser Ausführungsform somit durch Druckbeaufschlagung, insbesondere hydraulisch, betrieben. Die Steuerung der Stelleinheit erfolgt dabei durch den im Arbeitsdruckraum herrschenden Druck. Die Wirkfläche ist insbesondere an einem Stellglied angeordnet, welches zum Umschalten von der Durchlassstellung in die Drosselstellung bewegbar ist. Zur Vorspannung in Durchlassstellung kann beispielsweise eine mechanische Feder vorgesehen sein. Andererseits ist denkbar, dass die Stelleinheit als hydraulisches Ventil mit einem Doppelkolben ausgebildet ist, welcher einen Druckraum begrenzt, der zur Vorspannung der Stelleinheit in Durchlassstellung hydraulisch beaufschlagbar ist.
- [0022] Anstelle des hydraulischen Arbeitsantriebs ist denkbar, dass der Arbeitsantrieb als elektrischer Antrieb ausgebildet ist, der zum Bewegen des Arbeitswerkzeugs mit Antriebsstrom elektrisch versorgbar ist. Somit stellt der Antriebsstrom die Steuergröße zur Ermittlung der Arbeitskraft des Arbeitsantriebs dar. Beispielsweise kann ein Elektromotor vorgesehen sein, welcher über ein Getriebe einen Arbeitskolben antreibt, an dem das Arbeitswerkzeug angeordnet ist. Bei dem Elektromotor steht dabei der Antriebsstrom in einem Zusammenhang mit dem Drehmoment des Elektromotors und damit mit der Arbeitskraft.
- [0023] Dabei weist die Stelleinheit vorteilhafterweise ein elektrisch betätigbares Schaltglied zum Umschalten von der Durchlassstellung in die Drosselstellung auf, wobei das Schaltglied zur Vorgabe des Schaltschwellwertes in Durchlassstellung vorspannbar ist und in Abhängigkeit des Antriebsstromes in Drosselstellung schaltbar ist. Hierzu kann beispielsweise ein Magnetventil zum Einsatz kommen, welches einen zwischen Durchlassstellung und Drosselstellung bewegbaren Ventilkolben aufweist, der in Durchlassstellung vorgespannt ist.

- [0024] Gegenüber einer hydraulischen Ausführung weist eine Vorrichtung mit einem elektrischen Arbeitsantrieb, insbesondere in Zusammenwirkung mit dem elektrisch betätigbaren Schaltglied, bewegliche Bauteile mit üblicherweise geringerer Masse auf. Dies hat den Vorteil, dass einerseits schnelle Bewegungsänderungen und damit schnelle Arbeitsprozesse des Arbeitswerkzeuges möglich sind, andererseits die Schnittschlagdämpfung über ein vergleichsweise reaktionsschnelles, elektrisch betätigbares Schaltglied innerhalb sehr kurzer Zeit aktiviert werden kann.
- [0025] Anstelle einer hydraulischen oder elektrischen Ausführung des Arbeitsantriebs ist die Erfindung auch auf weitere Antriebskonzepte anwendbar. Wird beispielsweise das Arbeitswerkzeug von einem Schwungrad über einen Exzenter angetrieben, so kann die Steuergröße zur Ermittlung der Arbeitskraft beispielsweise von entsprechend angeordneten Kraft- oder Drehmomentsensoren bereitgestellt werden.
- [0026] Zur weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist ein Regelventil vorgesehen, über welches der Stützdruckraum mit einer Druckfluidversorgung verbindbar ist. Dadurch kann der Stützdruckraum während eines Arbeitsvorganges derart mit Druckfluid befüllt werden, dass der Stützkolben eine der elastischen Verformung des Maschinenrahmens folgende Bewegung aktiv ausführt.
- [0027] Insbesondere ist denkbar, dass der Stützdruckraum während des Arbeitsprozesses mit Druckfluid beaufschlagt wird und dadurch der Stützkolben auf den Maschinenrahmen eine Kraft derart ausübt, dass der Maschinenrahmen in Richtung der elastischen Verformung vorgespannt wird. In diesem Zusammenhang hat sich herausgestellt, dass die beschriebene Schnittschlagdämpfung effektiver arbeitet, wenn der Maschinenrahmen während der elastischen Verformung über den Stützzylinder vorgespannt wird.
- [0028] Eine bevorzugte Ausgestaltung ergibt sich dadurch, dass das Regelventil in der Druckleitung zwischen dem Stellglied und dem Reservoir angeordnet ist, wobei das Regelventil derart ausgebildet ist, dass das Stellglied wahlweise mit der Druckfluidversorgung oder dem Reservoir verbindbar ist. Damit ist zur Versorgung des Stützdruckraumes lediglich

eine einzige Druckleitung vorgesehen, was einen übersichtlichen und kompakten Aufbau ermöglicht. Als Regelventil kann beispielsweise ein 3/2-Wegeventil zum Einsatz kommen, dass einen mit der Druckleitung verbundenen Steuerantrieb aufweist, welcher wahlweise mit einem mit der Druckfluidversorgung oder mit einem mit dem Reservoir verbundenen Zugang verbindbar ist.

- [0029] Als besonders bevorzugte Ausgestaltung weist der Maschinenrahmen einen Auflageabschnitt auf, auf dem das Werkstück zur Bearbeitung auflegbar ist, wobei der Stützkolben bei Beaufschlagung des Stützdruckraumes auf das Werkstück wirkt. Insbesondere wirkt der Stützkolben in dem Bereich auf das Werkstück, in dem das Werkstück auf dem Auflageabschnitt aufliegt.
- [0030] Am Maschinenrahmen kann insbesondere wenigstens ein Stützbolzen mit einem Auflageteller derart angeordnet sein, dass der Stützkolben über das Werkstück auf einen Stützbolzen wirkt. Die mittelbare Wirkung des Stützkolbens über das Werkstück auf den Maschinenrahmen hat den Vorteil, dass der Stützkolben in unmittelbarer Nähe zum Arbeitsantrieb angeordnet werden kann. Dies kann vorteilhaft für die Qualität der Dämpfung der elastischen Rückverformung sein, da die elastische Verformung hauptsächlich im Bereich des Arbeitsantriebs auftritt. Da sich der Stützkolben am Werkstück abstützt, wird der dem Werkstück während Bearbeitung zur Verfügung stehende Platz nicht eingeschränkt. Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn sehr große, beispielsweise plattenartige Werkstücke bearbeitet werden sollen. Dies macht oftmals Maschinenrahmen mit ausgedehnten Trägerabschnitten erforderlich, um genügend Raum zur Aufnahme eines großen Werkstückes bereitzustellen. Derartige Maschinenrahmen unterliegen jedoch im Bereich des ausgedehnten Trägerabschnittes einer vergleichsweise starken elastischen Verformung. Die oben beschriebene Ausgestaltung ermöglicht es, den Stützkolben ohne Behinderung des Werkstückes gerade in dem Bereich anzuordnen, in dem eine große Verformung beziehungsweise Rückverformung des Maschinenrahmens auftritt.
- [0031] Eine vorteilhafte Ausgestaltung ergibt sich daraus, dass der Stützkolben

einen Freigabedruckraum begrenzt, welcher zum Bewegen des Stützkolbens entgegen der Arbeitsrichtung mit Druckfluid beaufschlagbar ist. Dies ermöglicht es, den Stützkolben im Stützzyylinder einzufahren, was beispielsweise für einen Wechsel oder Vorschub des Werkstückes oder für Umbauarbeiten an der Arbeitsmaschine und/oder der Vorrichtung zur Schnittschlagdämpfung vorteilhaft ist.

- [0032] Bevorzugterweise sind wenigstens zwei gemeinsam wirkende Stützzyylinder vorgesehen, welche insbesondere symmetrisch in Bezug auf den Arbeitsantrieb angeordnet sind. Dadurch können asymmetrische Belastungen des Maschinenrahmens vermieden werden, da die Dämpfung der elastischen Rückverformung symmetrisch in Bezug auf den die elastische Verformung hervorruhenden Arbeitsantrieb erfolgt. Andererseits ist denkbar, dass die Stützzyylinder asymmetrisch in Bezug auf den Arbeitsantrieb angeordnet sind. Dies kann beispielsweise bei Arbeitsmaschinen mit einem asymmetrisch, z.B. als C-Gestell, ausgebildeten Maschinenrahmen vorteilhaft sein.
- [0033] Die gestellte Aufgabe wird auch durch ein Verfahren zur Schnittschlagdämpfung gelöst, welches bei Arbeitsmaschinen der eingangs beschriebenen Art zum Einsatz kommt. Zur Durchführung des Verfahrens ist ein maschinenrahmenseitiger Stützzyylinder erforderlich, welcher einen durch Beaufschlagung eines Stützdruckraumes mit einem Druckfluid bewegbaren Stützkolben umfasst und welcher derart am Maschinenrahmen angeordnet ist, dass eine elastische Rückverformung des Maschinenrahmens über eine Bewegung des Stützkolbens im Stützzyylinder dämpfbar ist. Während der elastischen Verformung des Maschinenrahmens wird bei dem Verfahren der Stützdruckraum mit Druckfluid befüllt, wodurch der Stützkolben im Stützzyylinder bewegt wird. Bei dem Verfahren ist ferner ein Schaltschwellwert für die Steuergröße vorgegeben, wobei zur Dämpfung der elastischen Rückverformung des Maschinenrahmens der Abfluss von Druckfluid aus dem Stützdruckraum gedrosselt wird, wenn die Steuergröße den Schaltschwellwert überschreitet. Wie bereits weiter oben zur erfindungsgemäßen Vorrichtung beschrieben, ist der Abfluss von Druckfluid aus dem Stützdruckraum

ansonsten im Wesentlichen freigegeben, sofern die Steuergröße unterhalb des Schaltschwellwertes liegt.

- [0034] Das Verfahren wird dadurch weiter ausgestaltet, dass der Abfluss aus dem Stützdruckraum gedrosselt wird, bevor die elastische Rückverformung bei Bearbeitung des Werkstückes stattfindet. Wie bereits erläutert, findet die Rückverformung gerade dann statt, wenn die Arbeitskraft bei Bearbeitung des Werkstückes schlagartig nachlässt, insbesondere wenn das Werkstück dem Arbeitswerkzeug vollständig nachgibt (Schnittdurchbruchphase). Die beschriebene erfindungsgemäße Schnittschlagdämpfung wird somit vor dem Schnittdurchbruch aktiviert. Dadurch können auch Schnittschläge, welche über einen sehr kurzen Zeitraum (wenige Bruchteile einer Millisekunde) stattfinden, von der erfindungsgemäßen Schnittschlagdämpfung vollständig erfasst werden.
- [0035] Ein besonders bevorzugtes Verfahren zur Schnittschlagdämpfung sieht vor, dass der Stützdruckraum während der elastischen Verformung des Maschinenrahmens zur Ausübung einer Stützkraft beaufschlagt wird. Dadurch wird der Maschinenrahmen während der Druckaufbauphase nicht nur durch den Arbeitsantrieb, sondern auch durch den Stützzyylinder mit der Stützkraft vorgespannt. Dies hat sich als vorteilhaft für die Wirksamkeit der Schnittschlagdämpfung bei der elastischen Rückverformung nach dem Schnittdurchbruch des Werkstückes herausgestellt. Insbesondere kann eine gleichmäßige Vorspannung des Maschinenrahmens erzielt werden, wodurch eine erhöhte Belastung durch asymmetrische Verformung vermieden werden kann.
- [0036] Weitere Einzelheiten und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind der folgenden Beschreibung zu entnehmen, anhand derer die in der Figur dargestellte Ausführungsform der Erfindung näher beschrieben und erläutert ist.
- [0037] Die Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Stanzmaschine 1 mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 2 zur Schnittschlagdämpfung. Die Stanzmaschine 1 hat einen Maschinenrahmen 3, welcher in Form eines umlaufend geschlossenen O-Gestells ausgebildet ist. Alternativ ist auch denkbar, dass der Maschinenrahmen 3 an einer Seite offen ist

(„C-Gestell“). Der Maschinenrahmen 3 weist einen ersten Abschnitt 3' und einen zweiten Abschnitt 3'' auf, wobei in der Figur 1 der erste Abschnitt 3' von der oberen Hälfte des O-Gestells, der zweite Abschnitt 3'' von der unteren Hälfte des O-Gestells gebildet wird.

- [0038] Am ersten Abschnitt 3' des Maschinenrahmens 3 ist ein Arbeitsantrieb 5 angeordnet, der einen hydraulischen Zylinder 7 umfasst, indem ein Arbeitskolben 9 entlang seiner Mittellängsachse geführt ist. Der Arbeitskolben 9 begrenzt einen Arbeitsdruckraum 11, der zum Bewegen des Arbeitskolbens 9 hydraulisch beaufschlagbar ist. Für den Arbeitsantrieb 5 sind ferner Einrichtungen zum Bewegen des Arbeitskolbens 9, insbesondere eine Druckmittelversorgung und Steuerventile vorgesehen, welche in Figur 1 nicht dargestellt sind. Am Arbeitskolben 9 ist ein Arbeitswerkzeug 10 zur Bearbeitung eines Werkstückes W angeordnet.
- [0039] Die Stanzmaschine 1 weist ferner eine als Stanzmatrize 13 ausgebildete Werkstückaufnahme 14, welche dem Arbeitsantrieb 5 gegenüberliegend am zweiten Abschnitt 3'' des Maschinenrahmens 3 angeordnet ist.
- [0040] Wird der Arbeitsdruckraum 11 hydraulisch beaufschlagt, so wird der Arbeitskolben 9 entlang seiner Mittellängsachse in Richtung des Werkstückes W bewegt. Dies definiert eine Arbeitsrichtung für den Arbeitsantrieb 5. Wenn der Arbeitskolben 9 so weit in Arbeitsrichtung bewegt ist, dass das Arbeitswerkzeug 10 auf dem Werkstück W aufliegt, so wird durch Beaufschlagung des Arbeitsdruckraumes 11 eine Arbeitskraft auf das Werkstück W ausgeübt. Der Druck im Arbeitsdruckraum 11 stellt dabei eine Steuergröße dar, mittels welcher die Arbeitskraft bestimmt werden kann.
- [0041] Die Vorrichtung 2 zur Schnittschlagdämpfung sieht einen Stützzylinder 16 vor, welcher am ersten Abschnitt 3' des Maschinenrahmens 3 angeordnet ist. Bei der Vorrichtung 2 ist ein mit dem Stützzylinder 16 identisch ausgebildeter weiterer Stützzylinder 16' vorgesehen, welcher mit dem Stützzylinder 16 symmetrisch in Bezug auf den Arbeitsantrieb 5 am ersten Abschnitt 3' angeordnet ist. Der Stützzylinder 16' wird mit dem Stützzylinder 16 gemeinsam und in gleicher Weise betrieben, weshalb in

der folgenden Beschreibung zur besseren Übersichtlichkeit nur auf den Stützzylinder 16 Bezug genommen wird.

- [0042] Im Stützzylinder 16 ist ein Stützkolben 18 entlang der Arbeitsrichtung des Arbeitsantriebs 5 beweglich geführt. Der Stützkolben 18 begrenzt einen Stützdruckraum 20, welcher zum Bewegen des Stützkolbens in Arbeitsrichtung mit einem hydraulischen Druckfluid beaufschlagbar ist. Der Stützkolben 18 begrenzt außerdem mit einem den Stützdruckraum 20 abgewandten Abschnitt einen Freigabedruckraum 26, welcher zum Bewegen des Stützkolbens 18 entgegen der Arbeitsrichtung mit Druckfluid beaufschlagbar ist. Der Stützkolben 18 weist an seinem dem Werkstück W zugewandten Endabschnitt eine Auflageplatte 19 auf.
- [0043] Am zweiten Abschnitt 3'' sind Stützbolzen 22 mit Stütztellern 23 vorgesehen, welche derart im Bereich der Stanzmatrize 13 angeordnet sind, dass ein maschinenrahmenseitiger Auflageabschnitt 24 für das zu bearbeitende Werkstück W bereitgestellt wird. Die Stützbolzen 22 sind dabei den Stützzylindern 16, 16' derart gegenüberliegend angeordnet, dass beim Bewegen des Stützkolbens 18 in Arbeitsrichtung der Auflageteller 19 über das Werkstück W auf den zugeordneten Stützteller 23 wirken kann.
- [0044] Der Stützdruckraum 20 ist über eine Druckleitung 28 mit einem Regelventil 30 verbunden. Das Regelventil 30 ist als 3/3-Wegenventil mit drei Zugängen ausgebildet, welches neben einer Neutralstellung zwei weitere Schaltstellungen aufweist, wobei in der einen Schaltstellung die Druckleitung 28 mit einem Reservoir T für Druckfluid und in der anderen Schaltstellung die Druckleitung 28 mit einer Druckfluidversorgung ND verbindbar ist. Die Druckfluidversorgung ND ist dabei als ein Druckspeicher für Druckfluid ausgebildet, welcher Druckfluid sowohl unter entsprechendem Druck bereitstellen als auch aufnehmen kann. Das Regelventil kann alternativ auch als 3/2-Wegeventil mit drei Zugängen ausgebildet sein, über welches der Stützdruckraum 20 wahlweise mit dem Reservoir T oder der Druckfluidversorgung ND verbindbar ist.
- [0045] Die Druckfluidversorgung ND steht ferner über eine Ausgleichsdruckleitung 27 in ständiger Verbindung mit dem

Freigabedruckraum 26.

- [0046] In der Druckleitung 28 ist zwischen dem Stützdruckraum 20 und dem Regelventil 30 eine als hydraulisches Drosselventil 34 ausgebildete Stelleinheit 32 angeordnet. Das Drosselventil 34 weist zwei Zugänge und zwei Schaltstellungen auf, wobei die eine Schaltstellung einer Durchlassstellung der Stelleinheit 32, die andere Schaltstellung einer Drosselstellung der Stelleinheit 32 entspricht. Das Drosselventil 34 ist dabei derart ausgebildet, dass in der Drosselstellung ein gegenüber der Durchlassstellung verringerter Strömungsquerschnitt für Druckfluid bereitgestellt wird.
- [0047] Als nicht dargestellte alternative Lösung für das Drosselventil 34 ist denkbar, dass in der Druckleitung 28 eine Strömungsblende zur Drosselung des Durchflusses an Druckfluid angeordnet ist, welche von einer wahlweise schließbaren Bypass-Leitung umgangen wird. Zum Schließen der Bypass-Leitung ist in dieser ein Stellventil angeordnet, welches in Drosselstellung geschlossen und in Durchlassstellung geöffnet ist.
- [0048] Das Drosselventil 34 ist in an sich bekannter Weise als hydraulisch schaltbares Wegeventil ausgebildet. Hierzu weist das Drosselventil 34 ein nicht dargestelltes Stellglied auf, welches zwischen der Durchlassstellung und der Drosselstellung geführt ist. Das Stellglied sieht eine nicht dargestellte hydraulische Wirkfläche vor, welche über einen ersten Steuerzugang 36 des Drosselventils 34 hydraulisch beaufschlagbar ist. Bei Beaufschlagung des ersten Steuerzugangs 36 wird das Stellglied in die Drosselstellung gedrängt. Entsprechend ist eine nicht dargestellte zweite hydraulische Wirkfläche vorgesehen, die über einen zweiten Steuerzugang 38 beaufschlagbar ist. Dabei wird bei Beaufschlagung der zweiten Wirkfläche das Stellglied in die Durchlassstellung bewegt. Der zweite Steuerzugang 38 steht über eine weitere Druckleitung 39 dauernd mit der Druckfluidversorgung ND in Verbindung. Dadurch wird das Drosselventil 34 beziehungsweise die Stelleinheit 32 in Durchlassstellung vorgespannt.
- [0049] Bei der in der Figur 1 dargestellten Vorrichtung 2 ist der erste

Steuerzugang 36 über eine Steuerdruckleitung 40 mit dem Arbeitsdruckraum 11 des Arbeitsantriebs 5 druckverbunden. Bei ansteigendem Druck im Arbeitsdruckraum 11 wird somit das Drosselventil 34 ausgehend von der durch die beschriebene Vorspannung gehaltenen Durchlassstellung in die Drosselstellung umgeschaltet. Für dieses Umschalten ist ein Schaltschwellwert dadurch festgelegt, dass die erste hydraulische Wirkfläche einen bestimmten Bruchteil der Größe der zweiten hydraulischen Wirkfläche aufweist. Alternativ ist denkbar, die Vorspannung über den Druck der Druckfluidversorgung ND oder durch ein mechanisches Federmittel einzustellen, welches das Stellglied des Drosselventils 34 in Richtung der Durchlassstellung beaufschlagt.

- [0050] Somit liegt bei der Vorrichtung 2 das Drosselventil 34 in der Durchlassstellung vor, solange der Druck im Arbeitsdruckraum 11 unter der durch den Schaltschwellwert festgelegten Grenze liegt. Steigt der Druck im Arbeitsdruckraum 11 über diese Grenze, so schaltet das Drosselventil 34 in die Drosselstellung, wodurch der Strömungsquerschnitt für Druckfluid eingeschränkt wird.
- [0051] Der weitere Stützzylinder 16' wird vom Drosselventil 34 in derselben Weise beeinflusst wie der Stützzylinder 16.
- [0052] Im Folgenden wird die Funktion der Vorrichtung 2 zur Schnittschlagdämpfung beim Betrieb der Stanzmaschine 1 beschrieben.
- [0053] Anfangs befindet sich der Arbeitskolben 9 in einem eingefahrenen Zustand, in dem das Arbeitswerkzeug 10 von der Werkstückaufnahme 14 beabstandet ist. Aufgrund der Vorspannung liegt die Stelleinheit 32 in der Durchlassstellung vor. Das Regelventil 30 wird zunächst derart geschaltet, dass der Stützdruckraum 20 mit dem Reservoir T in Verbindung steht. Da der Freigabedruckraum 26 über die Ausgleichsdruckleitung 27 dauernd mit der Druckfluidversorgung ND in Verbindung steht, wird der Stützkolben 18 entgegen der Arbeitsrichtung bewegt, das heißt in der Figur 1 nach oben. Damit wird der Bereich der Werkstückaufnahme 14 frei zugänglich und der Stanzmaschine 1 kann ein Werkstück W wie in der Figur 1 dargestellt zugeführt werden, wobei das Werkstück W auf den Stütztellern 23 und auf der Stanzaufnahme 13 aufliegt.

- [0054] Daraufhin wird der Arbeitskolben 9 in Arbeitsrichtung zum Werkstück W bewegt. Gleichzeitig wird das Regelventil 30 derart geschaltet, dass der Stützdruckraum 20 über die Druckleitung 28 mit der Druckfluidversorgung ND verbunden wird. Dabei wird dem Stützdruckraum 20 so lange Druckfluid zugeführt, bis die Auflageplatte 19 auf dem Werkstück W aufliegt und dieses an die Stützteller 23 andrückt.
- [0055] Sobald das Arbeitswerkzeug 10 auf dem Werkstück W aufliegt, führt eine stärkere Beaufschlagung des Arbeitsdruckraumes 11 zum Aufbau einer Arbeitskraft auf das Werkstück W (Druckaufbauphase). Dabei bringt das Werkstück W eine entsprechende Gegenkraft zur Arbeitskraft des Arbeitsantriebs 5 auf. Während der Druckaufbauphase wirken somit Kräfte auf den Maschinenrahmen 3, insbesondere zwischen dem ersten Rahmenabschnitt 3' und dem zweiten Rahmenabschnitt 3''. Dies führt zu einer elastischen Verformung des Maschinenrahmens 3, wobei insbesondere der erste Rahmenabschnitt 3' vom zweiten Rahmenabschnitt 3'' weggedrückt wird.
- [0056] Während der Druckaufbauphase steht der Stützdruckraum 20 über das Regelventil 30 mit der Druckfluidversorgung ND in Verbindung, so dass der Stützkolben 18 der Verformung des Maschinenrahmens 3 folgend bewegt wird. Insbesondere führt ein Wegbiegen des ersten Rahmenabschnitts 3' vom zweiten Rahmenabschnitt 3'' dazu, dass der Stützkolben 18 ausgefahren wird und somit dem Stützdruckraum 20 Druckfluid zugeführt wird.
- [0057] Über das Größenverhältnis der hydraulischen Wirkflächen des Drosselventils 34 ist ein Schaltschwellwert für den Druck im Arbeitsdruckraum 11 vorgegeben. Dieser ist entsprechend einer Grenzarbeitskraft gewählt, durch die der Maschinenrahmen 3 noch nicht wesentlich elastisch verformt wird (beispielsweise im Bereich von 30% der Maximalkraft des Arbeitsantriebs 5).
- [0058] Steigt der Druck im Arbeitsdruckraum 11 während der Druckaufbauphase über den Schaltschwellwert, so wird das Drosselventil 34 gegen die beschriebene Vorspannung in die Drosselstellung geschaltet.
- [0059] Überschreitet die Arbeitskraft die maximale Kraft, welche das Werkstück

W in der Stanzmatrize 13 aufnehmen kann, so gibt das Werkstück W im Wesentlichen schlagartig nach (Schnittdurchbruchphase).

Dementsprechend lässt auch die über das Werkstück W auf den Maschinenrahmen 3 übertragene Kraft, welche zur elastischen Verformung des Maschinenrahmens 3 führt, schlagartig nach. Da die elastische Verformung des Maschinenrahmens 3 jedoch mit einer Bewegung des Stützkolbens 18 im Stützzylinder 16 verbunden ist, wird bei der elastischen Rückverformung des Maschinenrahmens 3 nach dem Schnittdurchbruch des Werkstückes W der Stützkolben 18 entsprechend zurückbewegt. Im Falle der Figur 1 wird der Stützkolben 18 während der Rückverformung wieder entgegen der Arbeitsrichtung in den Stützzylinder 16 eingedrückt. Dies ist mit einer entsprechenden Volumensänderung des Stützdruckraumes 20 verbunden. Da das Drosselventil 34 in der Drosselstellung vorliegt, kann das Druckfluid nur über einen verkleinerten Strömungsquerschnitt abfließen. Die Rückbewegung des Stützkolbens 16 wird somit durch die Drosselung gedämpft. Je nach Schaltstellung des Regelventils 30 wird dabei das verdrängte Druckfluid in die Druckfluidversorgung ND oder in das Reservoir T abgeführt.

[0060] Der Stützkolben 16 übt damit eine Stützkraft gegen eine schlagartig elastische Rückverformung des Maschinenrahmens 3 aus, was zu einer langsamen und für den Maschinenrahmen 3 weniger schädlichen oder unschädlichen Rückverformbewegung führt.

[0061] Die beschriebene Schnittschlagdämpfung bei der elastischen Rückverformung des Maschinenrahmens 3 erfolgt jedoch nur dann, wenn die zum Schnittdurchbruch des Werkstückes W erforderliche Kraft über der durch den Schaltschwellwert gegebenen Mindestkraft liegt. Ein weniger stabiles oder dünneres Werkstück kann folglich mit der Stanzmaschine 1 gestanzt werden, ohne dass eine Drosselung der Rückbewegung des Stützkolben 16 erfolgt. Darüber hinaus kann mittels des Regelventils 30 die Schnittschlagdämpfung dauerhaft deaktiviert werden. Dies kann beispielsweise für einen Werkzeugwechsel, Werkstückwechsel, beim Einrichtbetrieb der Arbeitsmaschine oder für Voreinstellungen vorteilhaft sein.

Ansprüche

1. Vorrichtung (2) zur Schnittschlagdämpfung für Arbeitsmaschinen (1), insbesondere für Pressen, Stanz- oder Nibbelmaschinen, welche einen Maschinenrahmen (3) und einen Arbeitsantrieb (5) zum Bewegen eines Arbeitswerkzeugs (10) entlang einer Arbeitsrichtung aufweisen, und bei welchen der Maschinenrahmen (3) durch eine vom Arbeitsantrieb (5) zur Bearbeitung eines Werkstücks (W) ausgeübte Arbeitskraft elastisch verformt wird, wobei der Arbeitsantrieb (5) eine Steuergröße zur Ermittlung der Arbeitskraft vorsieht, wobei die Vorrichtung (2) zur Schnittschlagdämpfung einen Stützzyylinder (16, 16') mit einem längs der Arbeitsrichtung bewegbaren Stützkolben (18) vorsieht, welcher einen Stützdruckraum (20) begrenzt, der zum Bewegen des Stützkolbens (18) mit Druckfluid beaufschlagbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Stützzyylinder (16, 16') derart am Maschinenrahmen (3) angeordnet ist, dass eine elastische Rückverformung des Maschinenrahmens (3) über eine Bewegung des Stützkolbens (18) im Stützzyylinder (16, 16') dämpfbar ist, und dass die Vorrichtung (2) eine von der Steuergröße des Arbeitsantriebs (5) steuerbare Stelleinheit (32) aufweist, welche zwischen einer Drosselstellung und einer Durchlassstellung zur wahlweisen Drosselung oder zur im wesentlichen drosselfreien Freigabe des Abflusses von Druckfluid aus dem Stützdruckraum (20) schaltbar ist, wobei die Stelleinheit (32) derart ausgebildet ist, dass ein Schaltschwellwert vorgebbar ist, und dass die Stelleinheit (32) die Durchlassstellung einnimmt, wenn die Steuergröße unterhalb des Schaltschwellwertes liegt, und wobei die Stelleinheit (32) zur Dämpfung der elastischen Rückverformung in die Drosselstellung schaltet, wenn die Steuergröße den Schaltschwellwert überschreitet.
2. Vorrichtung (2) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Maschinenrahmen (3) einen ersten Rahmenabschnitt (3') aufweist, an welchem der Arbeitsantrieb (5) angeordnet ist, und der Maschinenrahmen (3) einen zweiten Rahmenabschnitt (3'') aufweist, an welchem das Werkstück (W) zu seiner Bearbeitung anlegbar ist, wobei der Stützzyylinder (16, 16') derart

zwischen dem ersten Rahmenabschnitt (3') und dem zweiten Rahmenabschnitt (3'') wirkend angeordnet ist, dass eine elastische Rückverformung des Maschinenrahmens (3) dämpfbar ist.

3. Vorrichtung (2) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Stelleinheit (32) in einer Druckleitung (28) angeordnet ist, über welche der Stützdruckraum (20) mit einem Reservoir (T) für Druckfluid und/oder mit einer Druckfluidversorgung (ND) verbindbar ist.
4. Vorrichtung (2) nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Stelleinheit (32) als Drosselventil (34) ausgebildet ist, welches in Drosselstellung einen gegenüber der Durchlassstellung verringerten Strömungsquerschnitt für Druckfluid aufweist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Stelleinheit (32) eine Strömungsblende zur Drosselung des Abflusses und eine zur Strömungsblende parallele Bypass-Leitung aufweist, in welcher ein Stellventil angeordnet ist, das in Drosselstellung geschlossen und in Durchlassstellung geöffnet ist.
6. Vorrichtung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Arbeitsantrieb (5) als hydraulischer Zylinder (7) mit einem Arbeitsdruckraum (11) ausgebildet ist, welcher zum Bewegen des Arbeitswerkzeugs (10) in Arbeitsrichtung mit Druck beaufschlagbar ist.
7. Vorrichtung (2) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Stelleinheit (32) eine hydraulische Wirkfläche zum Umschalten von der Durchlassstellung in die Drosselstellung vorsieht, wobei die Wirkfläche zur Vorgabe des Schaltschwellwertes in Durchlassstellung vorspannbar ist und die Wirkfläche mit dem im Arbeitsdruckraum (11) herrschenden Druck beaufschlagbar ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 1 – 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Arbeitsantrieb (5) als elektrischer Antrieb ausgebildet ist, der zum Bewegen des Arbeitswerkzeuges (10) mit Antriebsstrom elektrisch versorgbar ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Stelleinheit (32) ein elektrisch betätigbares Schaltglied zum Umschalten von der Durchlassstellung in die Drosselstellung aufweist, welches zur Vorgabe des Schaltschwellwertes in Durchlassstellung vorspannbar ist und in Abhängigkeit

des Antriebstromes in Drosselstellung schaltbar ist.

10. Vorrichtung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Regelventil (30) vorgesehen ist, über welches der Stützdruckraum (20) mit einer Druckfluidversorgung (ND) verbindbar ist.
11. Vorrichtung (2) nach Anspruch 3 und 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Regelventil (30) in der Druckleitung (28) zwischen dem Stellglied (32) und dem Reservoir (T) angeordnet ist, wobei das Regelventil (30) derart ausgebildet ist, dass das Stellglied (32) wahlweise mit der Druckfluidversorgung (ND) oder dem Reservoir (T) verbindbar ist.
12. Vorrichtung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Maschinenrahmen (3) einen Auflageabschnitt (24) vorsieht, auf den das Werkstück (W) zur Bearbeitung auflegbar ist und dass der Stützkolben (18) bei Beaufschlagung des Stützdruckraumes (20) auf das Werkstück (W) wirkt.
13. Vorrichtung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Stützkolben (18) einen Freigabedruckraum (26) begrenzt, welcher zum Bewegen des Stützkolbens (18) entgegen der Arbeitsrichtung mit Druckfluid beaufschlagbar ist.
14. Vorrichtung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens zwei gemeinsam wirkende Stützzylinder (16, 16') vorgesehen sind, welche insbesondere symmetrisch in Bezug auf den Arbeitsantrieb (5) angeordnet sind.
15. Verfahren, insbesondere zum Betreiben einer Vorrichtung (2) nach einem der Ansprüche 1 – 14, zur Schnittschlagdämpfung für Arbeitsmaschinen (1), welche einen Maschinenrahmen (3) und einen Arbeitsantrieb (5) zum Bewegen eines Arbeitswerkzeugs (10) entlang einer Arbeitsrichtung aufweisen, und bei welchen der Maschinenrahmen (3) durch eine vom Arbeitsantrieb (5) zur Bearbeitung eines Werkstücks (W) ausgeübte Arbeitskraft elastisch verformt wird, wobei der Arbeitsantrieb (5) eine Steuergröße zur Ermittlung der Arbeitskraft vorsieht, und welche außerdem einen maschinenrahmenseitigen Stützzylinder (16, 16') aufweisen, welcher einen durch Beaufschlagung eines Stützdruckraumes (20) mit einem Druckfluid bewegbaren Stützkolben (18) umfasst,

dadurch gekennzeichnet, dass der Stützzylinder (16, 16') derart am Maschinenrahmen (3) angeordnet ist, dass eine elastische Rückverformung des Maschinenrahmens (3) über eine Bewegung des Stützkolbens (18) im Stützzylinder (16, 16') dämpfbar ist, wobei bei dem Verfahren der Stützdruckraum (20) während der elastischen Verformung des Maschinenrahmens (3) mit Druckfluid befüllt wird, und ein Schaltschwellwert für die Steuergröße vorgegeben ist, und wobei zur Dämpfung der elastischen Rückverformung des Maschinenrahmens (3) der Abfluss von Druckfluid aus dem Stützdruckraum (20) gedrosselt wird, wenn die Steuergröße den Schaltschwellwert überschreitet.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Schaltschwellwert derart gewählt ist, dass der Abfluss aus dem Stützdruckraum (20) gedrosselt wird, bevor die elastische Rückverformung stattfindet.
17. Verfahren nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Stützdruckraum (20) während der elastischen Verformung des Maschinenrahmens (3) zur Ausübung einer Stützkraft beaufschlagt wird.

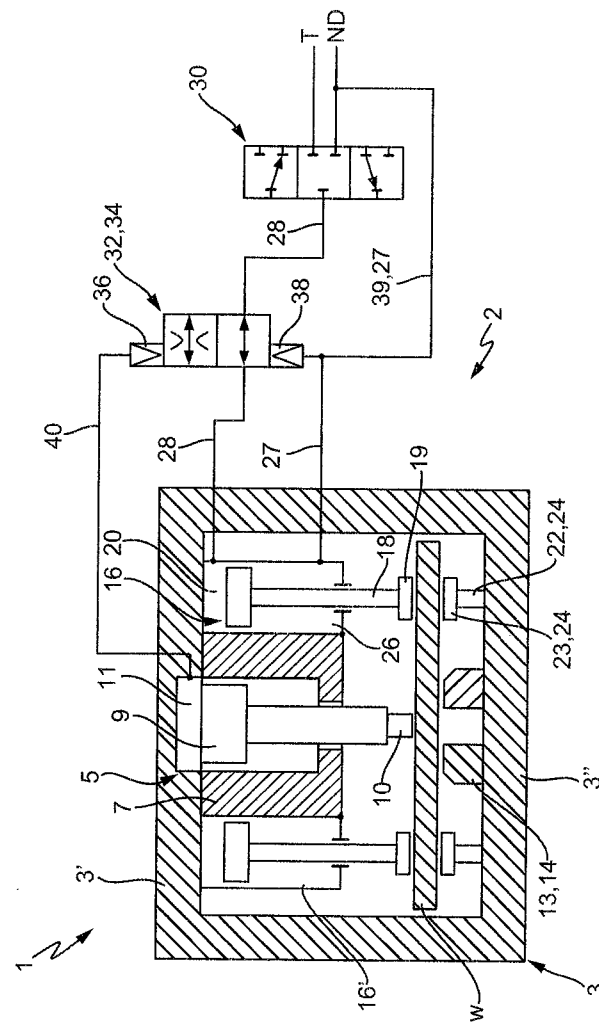


Fig. 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2010/059617

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. B21D28/20 B30B15/16 B21D24/14 F16F9/26 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B21D B30B F16F Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 531 141 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 10 March 1993 (1993-03-10)	1, 3, 4, 6-9, 14-17
Y	* abstract; claims; figures 1-3 column 6, line 27 - column 8, line 12 -----	2, 5, 10-13
X	DE 14 27 403 A1 (SCHENK HORST) 7 November 1968 (1968-11-07)	1, 3-5, 8, 9, 13-17
Y	figure 1	2
A	-----	6, 7, 10-12
Y	EP 1 602 419 A1 (SCHULER PRESSEN GMBH & CO [DE]) 7 December 2005 (2005-12-07)	5, 10-13
A	claims 1, 2, 5, 6, 8; figures 1, 2 -----	1-4, 6-9, 14-17
	----- -/--	
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 16 December 2010		Date of mailing of the international search report 28/12/2010
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Cano Palmero, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2010/059617

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 10 2005 053350 A1 (SCHULER PRESSEN GMBH & CO [DE]) 10 May 2007 (2007-05-10) cited in the application	5,10-13
A	the whole document	1-4,6-9, 14-17
Y	----- DE 10 2007 027603 A1 (VOITH PATENT GMBH [DE]) 18 December 2008 (2008-12-18)	5,10,11, 13
A	paragraph [0042]; claims; figures 1-3 * abstract	1-4,6-9, 12,14-17
Y	----- DE 28 24 176 A1 (THYSSEN INDUSTRIE) 6 December 1979 (1979-12-06)	2,10,11, 13
A	figures 1,2	1,3-9, 12,14-17
A	----- EP 0 365 317 A1 (AIDA ENG LTD [JP]) 25 April 1990 (1990-04-25) * abstract; figures 1,3,4,5 -----	1-17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2010/059617

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0531141	A1	10-03-1993	CA 2077510 A1	05-03-1993
			DE 69201769 D1	27-04-1995
			DE 69201769 T2	24-08-1995
			US 5295383 A	22-03-1994
DE 1427403	A1	07-11-1968	NONE	
EP 1602419	A1	07-12-2005	DE 102005021028 A1	29-12-2005
			EP 1985389 A2	29-10-2008
			ES 2346980 T3	22-10-2010
DE 102005053350	A1	10-05-2007	EP 1782897 A2	09-05-2007
			US 2007101841 A1	10-05-2007
DE 102007027603	A1	18-12-2008	CN 101796307 A	04-08-2010
			EP 2115305 A1	11-11-2009
			WO 2008151732 A1	18-12-2008
			US 2010132349 A1	03-06-2010
DE 2824176	A1	06-12-1979	JP 55022487 A	18-02-1980
EP 0365317	A1	25-04-1990	DE 68913647 D1	14-04-1994
			DE 68913647 T2	15-09-1994
			US 5100113 A	31-03-1992

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. B21D28/20 B30B15/16 B21D24/14 F16F9/26
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

B21D B30B F16F

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 531 141 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 10. März 1993 (1993-03-10)	1,3,4, 6-9, 14-17
Y	* Zusammenfassung; Ansprüche; Abbildungen 1-3 Spalte 6, Zeile 27 - Spalte 8, Zeile 12 -----	2,5, 10-13
X	DE 14 27 403 A1 (SCHENK HORST) 7. November 1968 (1968-11-07)	1,3-5,8, 9,13-17
Y	Abbildung 1	2
A	-----	6,7, 10-12
Y	EP 1 602 419 A1 (SCHULER PRESSEN GMBH & CO [DE]) 7. Dezember 2005 (2005-12-07)	5,10-13
A	Ansprüche 1,2,5,6,8; Abbildungen 1,2 -----	1-4,6-9, 14-17
	----- -/-	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

16. Dezember 2010

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

28/12/2010

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040.
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Cano Palmero, A

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 10 2005 053350 A1 (SCHULER PRESSEN GMBH & CO [DE]) 10. Mai 2007 (2007-05-10) in der Anmeldung erwähnt	5,10-13
A	das ganze Dokument	1-4,6-9, 14-17
Y	DE 10 2007 027603 A1 (VOITH PATENT GMBH [DE]) 18. Dezember 2008 (2008-12-18)	5,10,11, 13
A	Absatz [0042]; Ansprüche; Abbildungen 1-3 * Zusammenfassung	1-4,6-9, 12,14-17
Y	DE 28 24 176 A1 (THYSSEN INDUSTRIE) 6. Dezember 1979 (1979-12-06)	2,10,11, 13
A	Abbildungen 1,2	1,3-9, 12,14-17
A	EP 0 365 317 A1 (AIDA ENG LTD [JP]) 25. April 1990 (1990-04-25) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,3,4,5	1-17

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/059617

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument			Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0531141	A1	10-03-1993	CA	2077510 A1		05-03-1993
			DE	69201769 D1		27-04-1995
			DE	69201769 T2		24-08-1995
			US	5295383 A		22-03-1994
DE 1427403	A1	07-11-1968	KEINE			
EP 1602419	A1	07-12-2005	DE	102005021028 A1		29-12-2005
			EP	1985389 A2		29-10-2008
			ES	2346980 T3		22-10-2010
DE 102005053350	A1	10-05-2007	EP	1782897 A2		09-05-2007
			US	2007101841 A1		10-05-2007
DE 102007027603	A1	18-12-2008	CN	101796307 A		04-08-2010
			EP	2115305 A1		11-11-2009
			WO	2008151732 A1		18-12-2008
			US	2010132349 A1		03-06-2010
DE 2824176	A1	06-12-1979	JP	55022487 A		18-02-1980
EP 0365317	A1	25-04-1990	DE	68913647 D1		14-04-1994
			DE	68913647 T2		15-09-1994
			US	5100113 A		31-03-1992