

(19)



(11)

EP 2 431 166 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
21.03.2012 Patentblatt 2012/12

(51) Int Cl.:
B30B 15/22 (2006.01) B21D 5/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10177743.1**

(22) Anmeldetag: **20.09.2010**

(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

(72) Erfinder: **Föllmer, Rainer**
99869, Goldbach (DE)

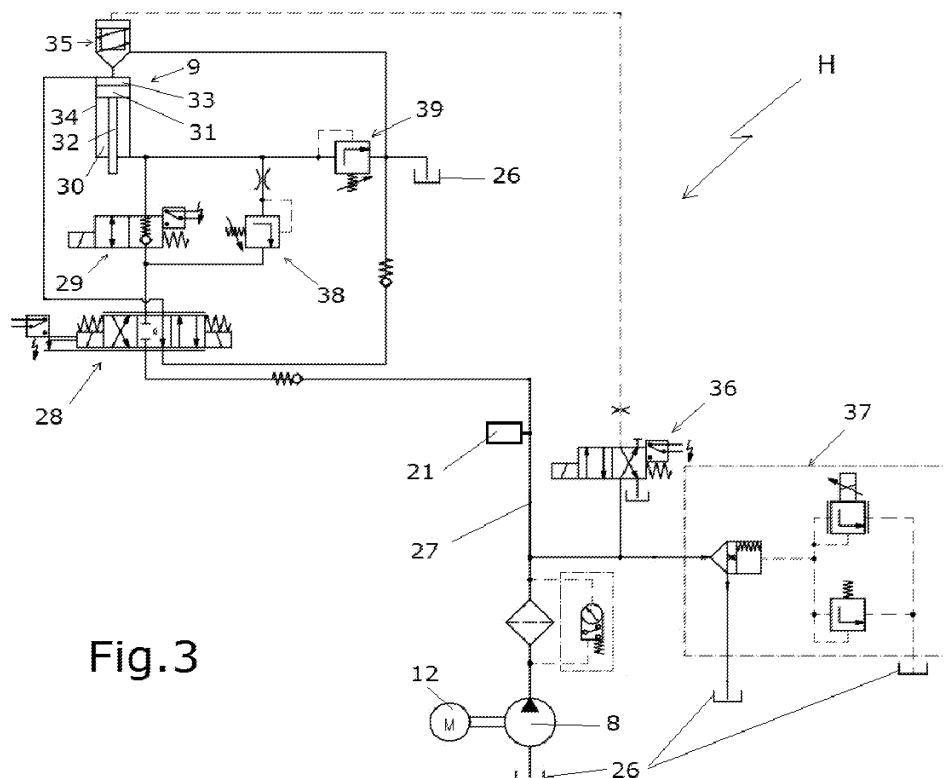
(74) Vertreter: **Patentbüro Paul Rosenich AG**
BGZ
9497 Triesenberg (LI)

(71) Anmelder: **Bystronic Laser AG**
3362 Niederönz (CH)

(54) Steuersystem für hydraulische Gesenkbiegepresse

(57) Ein Steuersystem (2) für eine Gesenkbiegepresse, umfassend eine Steuerung (11) von Mitteln zum Bewegen eines beweglichen Oberwerkzeuges (4) gegen ein unteres ortsfestes Unterwerkzeug (7), eine Steuerung (10) von Mitteln zum Abgriff der Position des Oberwerkzeuges (4) und der vom Oberwerkzeug (4) gegen ein auf dem Unterwerkzeug (7) aufliegendes Werkstück ausgeübten Kraft, und einen Rechner mit Speicherein-

heit, welcher Positions- und Kraftsignale mit Hilfe von messtechnisch auswertbaren Formeln verarbeitet und entsprechende Steuergrößen für die Bewegung des Oberwerkzeuges (4) generiert. Das Oberwerkzeug (4) ist - insbesondere zur Kompensation des Nachfederns des durch den Biegevorgang gebogenen Werkstückes - über ein Hydrauliksystem durch einen von dem Rechner geregelten Antrieb angesteuert.

**Fig. 3****EP 2 431 166 A1**

Beschreibung

GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Steuersystem für hydraulische Gesenkbiegepressen.

STAND DER TECHNIK

[0002] Hydraulische Pressen kommen im gesamten Spektrum der Metallumformung zum Einsatz. Besonders geeignet sind sie für Ziehoperationen, da sie über die gesamte Hublänge die Maximalkraft unabhängig von der Stößelstellung aufbringen können.

[0003] Die bekannten hydraulischen Gesenkbiegepressen besitzen meistens einen Drehstrommotor, der permanent läuft. Dieser Drehstrommotor läuft derzeit mit einer konstanten Drehzahl und treibt eine Hydraulikpumpe an. Die Hydraulikpumpe fördert Öl aus einem Tank heraus. Das Öl wird anschliessend an die Verbraucher (Zylinder, Werkzeugklemmung, usw.) entsprechend verteilt.

[0004] Befindet sich jedoch die obige Presse im Stillstand (z.B. wegen einer Umrüstung oder einer Arbeitspause), so laufen der Hauptmotor und die Hydraulikpumpe derzeit in vielen Ausführungsformen weiter. Das Öl wird dann aus dem Tank gefördert und wieder in den Tank zurück geleitet, ohne dass Verbraucher Öl benötigen. Damit wird also relativ viel Öl umgepumpt, auch wenn keine Leistung benötigt wird. Dies ist aber mit einem erhöhten Energieverbrauch und einer ständigen Lärmemission verbunden. Unerwünscht und nachteilig ist auch, dass gleichzeitig viel Energie in Form von Wärme in das Öl übertragen wird.

[0005] In den letzten Jahren finden elektrisch betriebene Gesenkbiegepressen auf dem Markt zunehmend Verbreitung. Diese durch starke Elektromotoren angetriebenen Pressen laufen nur, wenn eine Bewegung des Pressbalkens vorgenommen werden soll. Diese Pressen haben aber andere Nachteile, so z.B. der elektrische Direktantrieb, der - auf den direkten Biegeprozess bezogen - einen schlechten Wirkungsgrad hat. Dazu muss ein relativ deutlich stärkerer Motor verwendet werden, was die Kosten unannehmbar erhöht.

[0006] Aus der DE 43 35 403 C1 und DE 39 19 823 A1 ist eine Hydraulikeinrichtung zur Versorgung einer Arbeitseinheit an einer Kunststoff-Spritzgiessmaschine mit wenigstens einer Regelpumpe, einer von der Regelpumpe zur Antriebseinheit führenden Verbraucherleitung, einem in der Verbraucherleitung angeordneten, die Menge und den Druck bestimmenden steuer- oder regelbaren Ventil, einer Steuerleitung, die das Regelorgan der Regelpumpe mit der Verbraucherleitung nach dem Ventil verbindet, sowie einem Druckfühler zur Erfassung von Druck-Ist-Werten nach dem Ventil, die nach Vergleich mit einem Druck-Soll-Wert eine Stellgrösse für das Regelorgan liefern, bekannt. Die Regelpumpe wird von einem Drehstrommotor angetrieben, der über einen Fre-

quenzumrichter in der Drehzahl regelbar an das Stromnetz angeschlossen ist.

[0007] Die Konstruktion einer Spritzgiessmaschine liegt aber ziemlich fern von der Konstruktion einer Gesenkbiegepresse aufgrund ihrer stark unterschiedlichen Gesamtfunktion; so kommt z.B. ein elastisches Nachfedern des Werkstückes bei Spritzgiessmaschinen gar nicht in Betracht.

10 WESEN DER ERFINDUNG

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Steuerungssystem für hydraulische Gesenkbiegepressen zu schaffen, durch welches die oben erwähnten Nachteile des Standes der Technik reduziert bzw. eliminiert werden.

[0009] Ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, die Vorteile eines hydraulischen mit jenen eines elektrischen Antriebes für Gesenkbiegepressen zu kombinieren. Dies ist bisher nicht gelungen.

[0010] Die gestellte Aufgabe wird durch die Merkmale des unabhängigen Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterentwicklungen der erfindungsgemässen Lösung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0011] Die Aufgabe wird also erfindungsgemäss durch ein Steuersystem, insbesondere durch den speziellen Einsatz eines Frequenzumrichters gelöst. Der Frequenzumrichter wird vor den Drehstrommotor geschaltet. Dem neuen Steuersystem ist ein hydraulischer Antrieb zugeordnet. Über die Freigabe eines Hydraulikverstärkers wird detektiert, wann der Drehstrommotor eingeschaltet werden muss, und wann er nicht laufen muss. Die Einstellung von zu fahrenden Profilen, Frequenzen etc. erfolgt über die Parametrierung im Frequenzumrichter selbst.

[0012] Das Wesen der Erfindung wird also darin gesehen, dass das erste Werkzeug - insbesondere zur Kompensation des Nachfederns des durch den Biegevorgang gebogenen Werkstückes - über ein Hydrauliksystem durch einen von einem Rechner geregelten Antrieb angesteuert ist.

[0013] Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist das erfindungsgemässe Steuersystem mit einem Frequenzumrichter versehen. Beim vorgeschlagenen Steuersystem ist die Steuerung von Mitteln zum Bewegen des beweglichen Oberwerkzeuges vorzugsweise als CNC-Steuerung ausgebildet.

[0014] Beim erfindungsgemässen Steuersystem ist der Frequenzumrichter elektrisch vorzugsweise zwischen den Antriebsmotor und die CNC-Steuerung geschaltet.

[0015] Mindestens die folgenden Gründe sind dafür ausschlaggebend, dass ein Fachmann die hier zitierten Dokumente DE 43 35 403 C1 und DE 39 19 823

[0016] A1 zum Stand der Technik zum Nachbau einer Lösung in der Richtung der vorliegenden Erfindung nicht heranziehen würde:

■ Beide Dokumente offenbaren als Arbeitsmaschine eine Spritzgiessmaschine mit von einer Gesenkbiegepresse erheblich abweichender Gesamtfunktion;

■ Bei Spritzgiessmaschinen gibt es kein elastisches Nachfedern des Werkstückes (Spritzgiessteils);

■ Beim Spritzgiessen handelt es sich - fertigungstechnisch gesehen - um einen Umformvorgang, beim Biegen bzw. Abkanten um einen Umformvorgang;

■ Das Biegen mit Kompensation des Nachfederns des Werkstückes ist ein im Wesentlichen zweiphasiger Vorgang, während sich das Spritzgiessen aus mehreren Teilvorgängen zusammensetzt;

■ Trotz des Bezuges der Hydraulikeinheit auf eine allgemeine Arbeitseinheit ist die DE 43 35 403 C1 ausschliesslich auf die Offenbarung einer Spritzgiessmaschine abgestellt.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0017] Die Erfindung wird nachstehend anhand der beiliegenden Figuren eingehender erläutert, welche ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Lösung illustrieren. Es zeigt:

- Figur 1 eine schematische Vorderansicht einer Gesenkbiegepresse einem erfindungsgemässen Steuersystem;
- Figur 2 ein vereinfachtes elektrisches Schaltungsdiagramm des Steuerungssystems der Gesenkbiegepresse nach Fig. 1;
- Figur 3 ein vereinfachtes hydraulisches Schaltungsdiagramm der Gesenkbiegepresse nach Fig. 1.

BESCHREIBUNG EINES AUSFÜHRUNGSBEISPIELS DER ERFINDUNG

[0018] Fig. 1 zeigt schematisch eine Vorderansicht einer hydraulischen Gesenkbiegepresse 1, die mit einem erfindungsgemässen Steuersystem 2 ausgerüstet ist. Die Gesenkbiegepresse 1 hat vorzugsweise eine bewegbare Oberwange 3 als bewegliches erstes Werkzeug, an welcher ein Oberwerkzeug 4 mitbewegbar befestigt ist. An einem Tisch 5 der Gesenkbiegepresse 1 ist eine Unterwange 6 als ortsfestes zweites Werkzeug befestigt, auf welcher ein Unterwerkzeug 7 angeordnet ist. Alternativ weist die Gesenkbiegepresse 1 eine ortsfeste Oberwange, an welcher ein Oberwerkzeug 4 befestigt ist, und eine sich bewegende Unterwange auf, an welcher ein Unterwerkzeug in geeigneter Weise befestigt ist. Im Weiteren wird jedoch nur eine Gesenkbiegepresse 1 mit einer sich bewegenden Oberwange 3 als bewegliches er-

stes Werkzeug beschrieben. Grundsätzlich gelten die Ausführungen jedoch auch für eine sich bewegende Unterwange.

[0019] Zum gesteuerten Bewegen der Oberwange 3 mit dem Oberwerkzeug 4 gegen das Unterwerkzeug 7 und die Unterwange 6 ist beim dargestellten Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Gesenkbiegepresse 1 ein Hydrauliksystem H (siehe Fig. 3) vorgesehen, welches eine Hydraulikpumpe 8, mindestens einen Arbeitszylinder 9 und dazu eine zweite Steuerung 11 von Mitteln zum gesteuerten Bewegen der beweglichen Oberwange 3 zusammen mit dem Oberwerkzeug 4 gegen das Unterwerkzeug 7 an der Unterwange 6 aufweist.

[0020] Das Steuersystem 2 umfasst eine erste Steuerung 10 von Mitteln zum Abgriff der Position des Oberwerkzeuges 4 und der vom Oberwerkzeug 4 gegen ein auf dem Unterwerkzeug 7 aufliegendes Werkstück ausgeübten Kraft und einen Rechner (nicht dargestellt) mit Speichereinheit, welcher Positions- und Kraftsignale mit Hilfe von messtechnisch auswertbaren Formeln verarbeitet und entsprechende Steuergrössen für die Bewegung des Oberwerkzeuges 4 generiert (diese ist in Fig. 2 mit der zweiten Steuerung 11 kombiniert).

[0021] Die Hydraulikpumpe 8 des Hydrauliksystems H wird durch einen elektrischen Antriebsmotor 12, vorzugsweise einen Drehstrommotor, angetrieben (siehe auch Fig. 3). Das erfindungsgemässe Steuersystem 2 ist ferner mit einem Frequenzumrichter 13 versehen, welcher vor den Antriebsmotor 12 geschaltet, d. h. zwischen der zweiten Steuerung 11 und dem Antriebsmotor 12 angeordnet ist (Fig. 2). Die zweite Steuerung 11 hat zwei Ausgänge 14 und 15, den ersten für CNC-Steuersignale, den zweiten für Druckanforderungssignale (SOLL-Werte). Die Ausgänge 14 und 15 sind an Eingänge 16 bzw. 17 des Frequenzumrichters 13 angeschlossen.

[0022] Wie in Fig. 2 ersichtlich, hat das Steuersystem 2 noch eine Sicherheitssteuerung 18 zur Gewährleistung der Betriebssicherheit im Hinblick auf die Sicherheit des Personals. Zu diesem Zweck ist der Frequenzumrichter 13 mit einem dritten Signal-Eingang 19 versehen.

[0023] Andererseits hat der Frequenzumrichter 13 einen Analogausgang 20, welcher am Antriebsmotor 12 angeschlossen ist. Am Analogausgang 20 wird ein Strom entnommen. Wenn dieser Strom minimal ist, bedeutet dies kein oder ein verschwindend kleines Drehmoment. Im Gegensatz dazu bedeutet ein maximaler Strom ein entsprechend grosses Drehmoment des Antriebsmotors 12 für die Hydraulikpumpe 8. Der Analogausgang 20 des Frequenzumrichters 13 liefert also in einem bestimmten Betriebsbereich des Antriebsmotors 12 ein IST-Mass für dessen Drehmoment.

[0024] Das erfindungsgemässe Steuersystem 2 bezweckt eine verbesserte Anpassung der jeweiligen Fördermenge und des jeweiligen Pumpendruckes in Abhängigkeit vom gemessenen Druck des Hydrauliksystems H. Dazu kann einer Leitung zwischen der Hydraulikpumpe 8 und dem Arbeitszylinder 9 ein an sich bekannter Druckmessumformer 21 (Fig. 3) zugeordnet werden, mit

dessen Ausgangssignal die Steuerung 10 bzw. 11 gegebenenfalls versorgt wird. Diese Steuerung 10 bzw. 11 erzeugt nach einem vorgegebenen Programm das entsprechende Stellsignal für den Frequenzumrichter 13 zur Anpassung der Drehzahl des Antriebsmotors 12 an die Druckverhältnisse durch Veränderung der Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters 10.

[0025] Die CNC-Steuerung der Gesenkbiegepresse 1 erfolgt über einen in das Steuerungssystem 2 integrierten Computer (nicht gezeigt), der mit Positions- und Zustands-Sensoren den jeweiligen IST-Zustand erfasst und nach Berechnung des SOLL-Zustandes durch Interpolation mit dem CNC-Programm den Antriebsmotor 12 und andere Maschinenelemente (nicht gezeigt) entsprechend regelt. Die CNC-Technik erlaubt eine automatisierte Bearbeitung des Werkstückes mit mehreren gleichzeitig gesteuerten Achsen.

[0026] Die Gesenkbiegepresse 1 nach Fig.1 ist darüber hinaus mit einer bekannten Tastatur und mit einem Monitor 22 insbesondere zur Eingabe von Daten ausgerüstet. Des Weiteren umfasst die Gesenkbiegepresse 1 ein bekanntes Fusspedal 23 zur Betätigung der Maschine sowie mindestens eine verstellbare mitfahrende Schutteinrichtung 24 oder einem Lichtgitter (nicht dargestellt), welche mit der Sicherheitssteuerung 18 verbunden ist (Figuren 1 und 2).

[0027] Der elektrische Antriebsmotor 12, insbesondere ein Drehstromasynchronmotor, treibt also die Hydraulikpumpe 8 an. Der Antriebsmotor 12 wird über den in seiner Frequenz veränderlichen Frequenzumrichter 13 versorgt, der mit einem elektrischen Netz 25, insbesondere einem 50 Hz- oder 60 Hz-Netz, verbunden ist. Der Frequenzumrichter 13 stellt an seinem Analogausgang 20 eine Leistungsgrösse, vorzugsweise einen elektrischen Strom, zur Verfügung, welcher in einem bestimmten Betriebsbereich des Antriebsmotors 12 repräsentativ für das jeweilige Motordrehmoment ist.

[0028] In der Steuerung 11 ist vorzugsweise auch ein Drehzahlsollwertgeber (nicht illustriert) vorgesehen, der nicht einen konstanten Drehzahlwert, sondern eine Sollwertkurve vorgibt, die im Drehzahlsollwertgeber gespeichert ist. Einer der Werte dieser Kurve entspricht einer vorgegebenen maximalen Drehzahl. Bei relativ kleinen Momenten gibt der Drehzahlsollwertgeber einen maximalen Drehzahlwert vor. Dieser kann höher liegen als zum Beispiel ein solcher, wie er bei einer Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters 13 von 50 Hz oder 60 Hz erreicht wird (es kann gegebenenfalls sogar ein Drehzahlwert von 125 Hz vorgegeben werden).

[0029] Ein derartiger Drehzahlsollwert wird so lange gefahren, bis das Moment einen kritischen Wert erreicht. Dies entspricht einer Betriebsphase, bei der der Verbraucherdruck den Abregeldruck des Prozesses erreicht wird. Der abfallenden Kurve wird bis zu einer minimalen Drehzahl gefolgt, die dann konstant gehalten wird, beispielsweise bis zu einem Wert der Kurve, bei dem der Antriebsmotor 12 z.B. mit einer Drehzahl von 2,0 U/min gerade noch läuft.

[0030] Eine vereinfachte Schaltung des Hydrauliksystems H der Gesenkbiegepresse 1 ist in Fig. 3 zu sehen.

[0031] Die vom Antriebsmotor 12 angetriebene Hydraulikpumpe 8 ist mit einem Öltank 26 verbunden. In eine Druckleitung 27 der Hydraulikpumpe 8 ist der Druckmessumformer 21 eingebaut. An die Druckleitung 27 ist ein 4/2 Wegeventil 28 (Proportional-Ventil) angeschlossen. Mit diesem Wegeventil 28 wird die Bewegung der Oberwange 3 AUF und AB gesteuert. Gleichzeitig ist das 4/2 Wegeventil 28 elektrisch in der "O" Stellung überwacht und ist somit auch Teil des Sicherheitskreises.

[0032] Des Weiteren ist ein zweites Ventil 29 des Hydrauliksystems H vorgesehen, welches verantwortlich für den Eilgang AB ist und gleichzeitig auch die Funktion eines Sicherheitsventils hat. Das zweite Ventil 29 ist elektrisch überwacht und ermöglicht, dass das Öl in einem Kolbenstangenraum 30 des Arbeitszylinders 9 diesen verlassen kann, wenn es entsprechend geschaltet ist. In Fig. 3 sind als Bestandteile des Arbeitszylinders 9 ein Kolben mit 31, eine Kolbenstange mit 32, ein Kolbenraum mit 33 und ein Zylinder mit 34 bezeichnet. Die Oberwange 3 ist in an sich bekannter Weise mit dem unteren Ende der Kolbenstange 3 verbunden (in Fig. 3 nicht gezeigt).

[0033] Ein drittes Ventil 35 des Hydrauliksystems H ist ein so genanntes "Nachsaugventil". Es öffnet und schliesst den Kolbenraum 33 zum Öltank 26. Die Schaltungen der Ventile nach Fig. 3 sind für einen Fachmann offensichtlich und benötigen daher keine weiteren Ausführungen. Im Eilgang AB ist das dritte Ventil 35 geöffnet, und es wird das Öl über Unterdruck aus dem Öltank 26 gesaugt. Im Pressgang wird aber das dritte Ventil 35 hydraulisch geschlossen, sodass der benötigte Druck zum Biegen aufgebaut werden kann. Ein viertes Ventil 36 des Hydrauliksystems H steuert das dritte Ventil 35.

[0034] Eine hydraulische Baugruppe 37 des Hydrauliksystems H (Fig.3) ist für die Erzeugung des berechneten Drucks des Hydrauliksystems H zuständig.

[0035] Auch Druckbegrenzungsventile 38 und 39 sind im Hydrauliksystem H vorgesehen. Sie sind einerseits für das Hochhalten der Oberwange 3 verantwortlich, damit diese nicht ungewollt absinkt. Andererseits dienen sie zum Schutz des Arbeitszylinders 9. Der Arbeitszylinder 9 hat beim dargestellten Ausführungsbeispiel ein Flächenverhältnis (Verhältnis der Kolbenfläche des Kolbenstangenraumes 30 zur Kolbenfläche des Kolbenraumes 33) zwischen 1:8 und 1:15. Damit könnte beim Versagen eines Ventils ein bis zu 15-facher Druck im Kolbenstangenraum 30 auftreten. Dies ist beispielsweise aus konstruktiven Gründen oder im Hinblick auf die Betriebssicherheit zu verhindern.

[0036] Der prinzipielle Ablauf des Pressverfahrens bei der obigen Gesenkbiegepresse 1 ist wie folgt:

In der Grundstellung der Gesenkbiegepresse 1 steht die Oberwange 3 mit dem Oberwerkzeug 4 im oberen Totpunkt (d. h. die Maschine ist geöffnet). Dabei steht die Oberwange 3, d. h. der Arbeitszylinder 9 steht auf den Ventilen 28 und 29. In dieser Stellung

der Oberwange 3 wird also kein Öl im Hydrauliksystem H benötigt. Gemäss der Erfindung ist der Antriebsmotor 12 durch das Steuersystem 2 ausgeschaltet, sodass kein Öl von der Hydraulikpumpe 8 gefördert wird.

[0037] Wird das Fusspedal 23 betätigt, öffnet das Steuersystem 2 die Ventile 28 und 29. Die Oberwange 3 der Maschine kann sich jetzt im Eilgang nach unten bewegen. Dabei wird der Antriebsmotor 12 durch das Steuersystem 2 eingeschaltet, d. h. gestartet, und auf Nenndrehzahl beschleunigt. Es wird aber noch kein Druck bei diesem Ausführungsbeispiel gemäss den Figuren 1 bis 3 benötigt, d. h. die Oberwange 3 fällt zufolge der Schwerkraft nach unten. Jetzt wird aber ein Punkt erreicht, in dem das Ventil 29 geschlossen wird. Die Oberwange 4 kann nicht mehr weiter nach unten fallen, sie steht jetzt auf dem Ventil 38.

[0038] Um die Oberwange 3 zum Pressen weiter nach unten zu bewegen, muss ein vorbestimmter Druck im Kolbenraum 33 des Arbeitszylinders 9 aufgebaut werden. Dazu wird das Ventil 35 geschlossen. Die Verbindung des Kolbenraumes 33 zum Öltank 26 ist jetzt gesperrt.

[0039] Dann wird der eingestellte Lastdruck am Ventil 38 überwunden und das Öl entweicht aus dem Kolbenstangenraum 30 zum Öltank 26. Die Hydraulikpumpe 8 läuft aber weiter. Die Oberwange 3 bewegt sich mit einer Geschwindigkeit von 0-10 mm/sec in Richtung des abzubiegenden Werkstückes (Blech) und beginnt dieses zu biegen. Dabei baut sich der Druck im Kolbenraum 33 auf, der zum Biegen benötigt wird. Es wird dann bald die Position erreicht, die von der CNC-Steuerung 11 des Steuersystems 2 berechnet wurde. Die Biegung ist nun zu Ende. Der Antriebsmotor 12 läuft immer noch.

[0040] Jetzt muss der Druck im Kolbenraum 33 abgebaut werden (Dekompression). Dann wird die Oberwange 3 langsam nach oben gefahren, wobei das Öl in den Kolbenstangenraum 30 gepumpt wird und gleichzeitig das Öl langsam aus dem Kolbenraum 33 abfliessen kann. Der Antriebsmotor 12 läuft noch. Das Ventil 35 ist noch geschlossen. Nun wird die Oberwange 3 schnell nach oben bis zum oberen Totpunkt gefahren. Dazu kann mit einer grösseren Frequenz gefahren werden, um einen schnelleren Rückhub zu erreichen. Nach Erreichen des oberen Totpunktes wird der Antriebsmotor 12 abgeschaltet.

[0041] Wie aus den vorgenannten Ausführungen hervorgeht, wird das erfindungsgemässe Steuersystem 2 durch den speziellen Einsatz des Frequenzumrichters 13 realisiert. Der Frequenzumrichter 13 wird vor den Antriebsmotor 12 (z.B. einen Drehstrommotor) geschaltet. Über die Freigabe eines Hydraulikverstärkers wird detektiert, wann der Antriebsmotor 12 eingeschaltet werden muss und wann er nicht laufen muss. Die Einstellung von zu fahrenden Steuerungsprofilen, von Frequenzen etc. erfolgt über die Parametrierung im Frequenzumrichter 13 selbst. Es ist aber zu betonen, dass diese Mass-

nahmen für einen Fachmann in Kenntnis der vorliegenden Offenbarung schon offensichtlich sind.

[0042] Die wesentlichen Massnahmen bzw. Effekte der Erfindung können wie folgt zusammengefasst werden:

■ Einsatz des Frequenzumrichters 13 zur selektiven Steuerung des Antriebsmotors 12 in Kombination mit dem vorgeschlagenen Hydrauliksystem H;

■ Die Frequenz wird auf den Wert "0" gefahren, wenn keine Druckanforderung ansteht;

■ Der Frequenzumrichter 13 wird mit Beginn des "AB-Befehls" - bzw. wenn Druck benötigt wird - auf Nenndrehzahl gefahren;

■ Der Frequenzumrichter 13 kann technologische Kennlinien unterstützen;

■ Der Frequenzumrichter 13 kann durch Erhöhung der Frequenz die "AUF-Bewegung" beschleunigen;

■ Durch den speziellen Einsatz des Frequenzumrichters 13 werden ausserhalb der Nutzungszeit der Gesenkbiegepresse 1 einerseits grosse Energiemengen gespart, und andererseits wird die Lärmemission deutlich reduziert;

■ Durch den beschriebenen Betrieb werden die Vorteile einer hydraulischen Gesenkbiegepresse und einer elektrischen Presse zusammengeführt. Eine solche Presse ist gekennzeichnet durch:

a) Gute Kraftübertragung und einfaches Erreichen beliebig grosser Presskräfte;

b) Gute Energieeinsparung im Stillstand (vergleichbar einer elektrischen Presse) ohne grosse Momente für die Bewegung der Oberwange aufbringen zu müssen.

[0043] Die vorliegende Erfindung ist selbstverständlich nicht auf das beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt. Auch weitere Ausführungsformen und Kombinationen sind denkbar innerhalb des beanspruchten Schutzzumfanges aufgrund der vorliegenden Offenbarung.

LISTE DER BEZUGSZEICHEN:

[0044]

- 1 - Gesenkbiegepresse
- 2 - Steuersystem
- 3 - Oberwange / bewegliches 1. Werkzeug

- 4 - Oberwerkzeug
- 5 - Tisch
- 6 - Unterwange / ortsfestes 2. Werkzeug
- 7 - Unterwerkzeug
- 8 - Hydraulikpumpe
- 9 - Arbeitszylinder
- 10 - Erste Steuerung
- 11 - Zweite Steuerung
- 12 - Antriebsmotor
- 13 - Frequenzumrichter
- 14 - Ausgang
- 15 - Ausgang
- 16 - Eingang
- 17 - Eingang
- 18 - Sicherheitssteuerung
- 19 - Eingang
- 20 - Analogausgang
- 21 - Druckmessumformer
- 22 - Tastatur mit Monitor
- 23 - Fusspedal
- 24 - Lichtschranke
- 25 - Netz
- 26 - Öltank
- 27 - Druckleitung
- 28 - 4/2-Wegeventil
- 29 - Zweites Ventil
- 30 - Kolbenstangerraum
- 31 - Kolben
- 32 - Kolbenstange

- 33 - Kolbenraum
- 34 - Zylinder
- 5 35 - Drittes Ventil
- 36 - Viertes Ventil
- 37 - Hydraulische Baugruppe
- 10 38 - Druckreglerventil
- 39 - Druckreglerventil
- 15 H - Hydrauliksystem

Patentansprüche

- 20 1. Steuersystem für eine Gesenkbiegepresse, umfassend eine Steuerung von Mitteln zum Bewegen eines beweglichen ersten Werkzeuges (4) gegen ein ortsfestes zweites Werkzeug (7), eine Steuerung von Mitteln zum Abgriff der Position des ersten Werkzeuges (4) und der vom ersten Werkzeug (4) gegen ein auf dem zweiten Werkzeug (7) aufliegendes Werkstück ausgeübten Kraft, und einen Rechner mit Speichereinheit, welcher Positions- und Kraftsignale mit Hilfe von messtechnisch auswertbaren Formeln verarbeitet und entsprechende Steuergrößen für die Bewegung des ersten Werkzeuges (4) generiert, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Werkzeug (4) - insbesondere zur Kompensation des Nachfederns des durch den Biegevorgang gebogenen Werkstückes - über ein Hydrauliksystem (H) durch einen, von dem Rechner geregelten Antrieb angesteuert ist.
- 25
- 30
- 35
- 40 2. Das Steuerungssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** es mit einem Frequenzumrichter (13) versehen ist.
- 45 3. Das Steuerungssystem nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung von Mitteln zum Bewegen des beweglichen ersten Werkzeuges (4) als eine CNC-Steuerung (11) ausgebildet ist.
- 50 4. Das Steuerungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Frequenzumrichter (13) zwischen den Antriebsmotor (12) und die CNC-Steuerung (11) geschaltet ist.
- 55 5. Das Steuerungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** es mit einer zusätzlichen Sicherheitssteuerung (18) versehen ist.

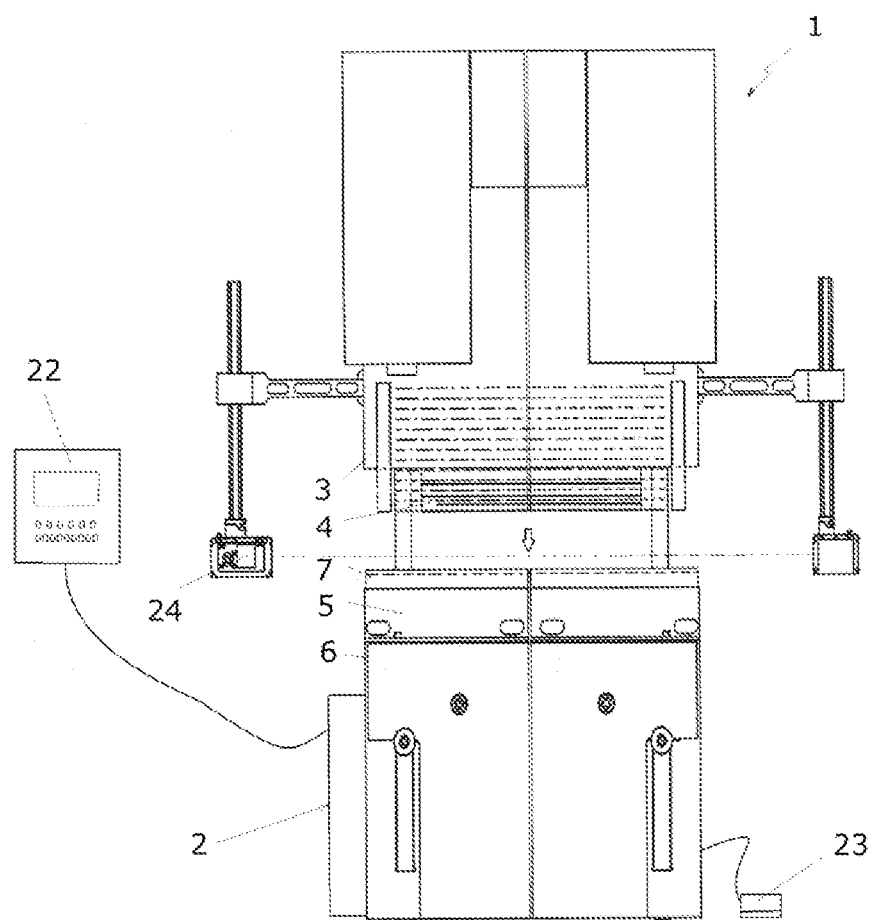


Fig.1

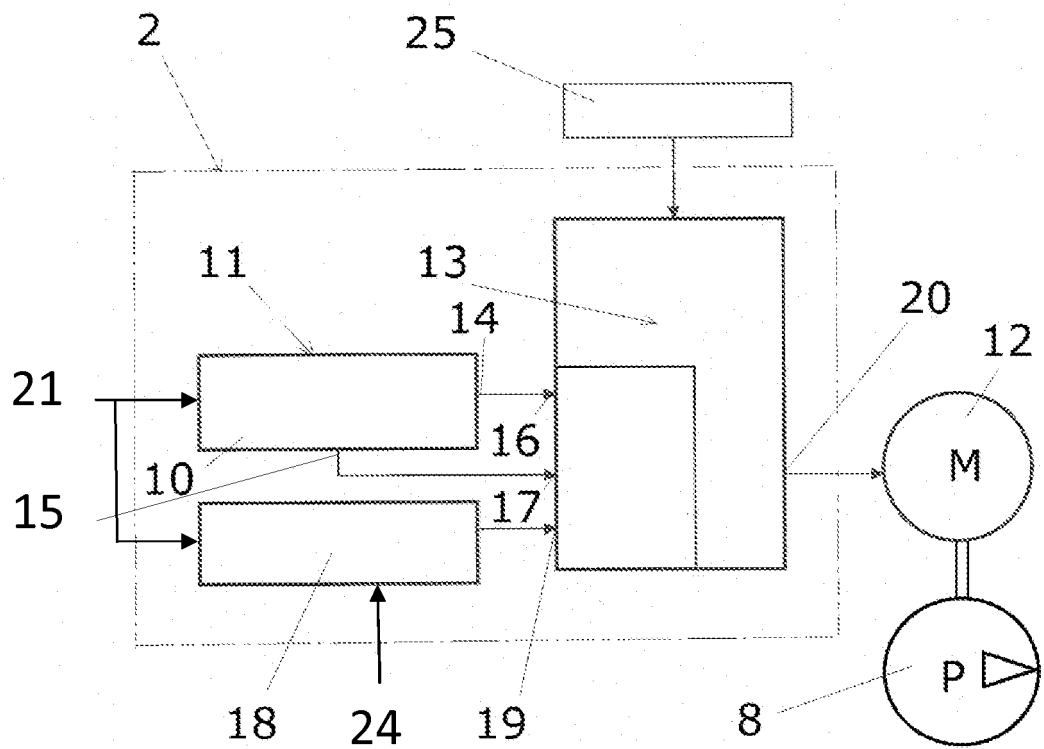


Fig.2

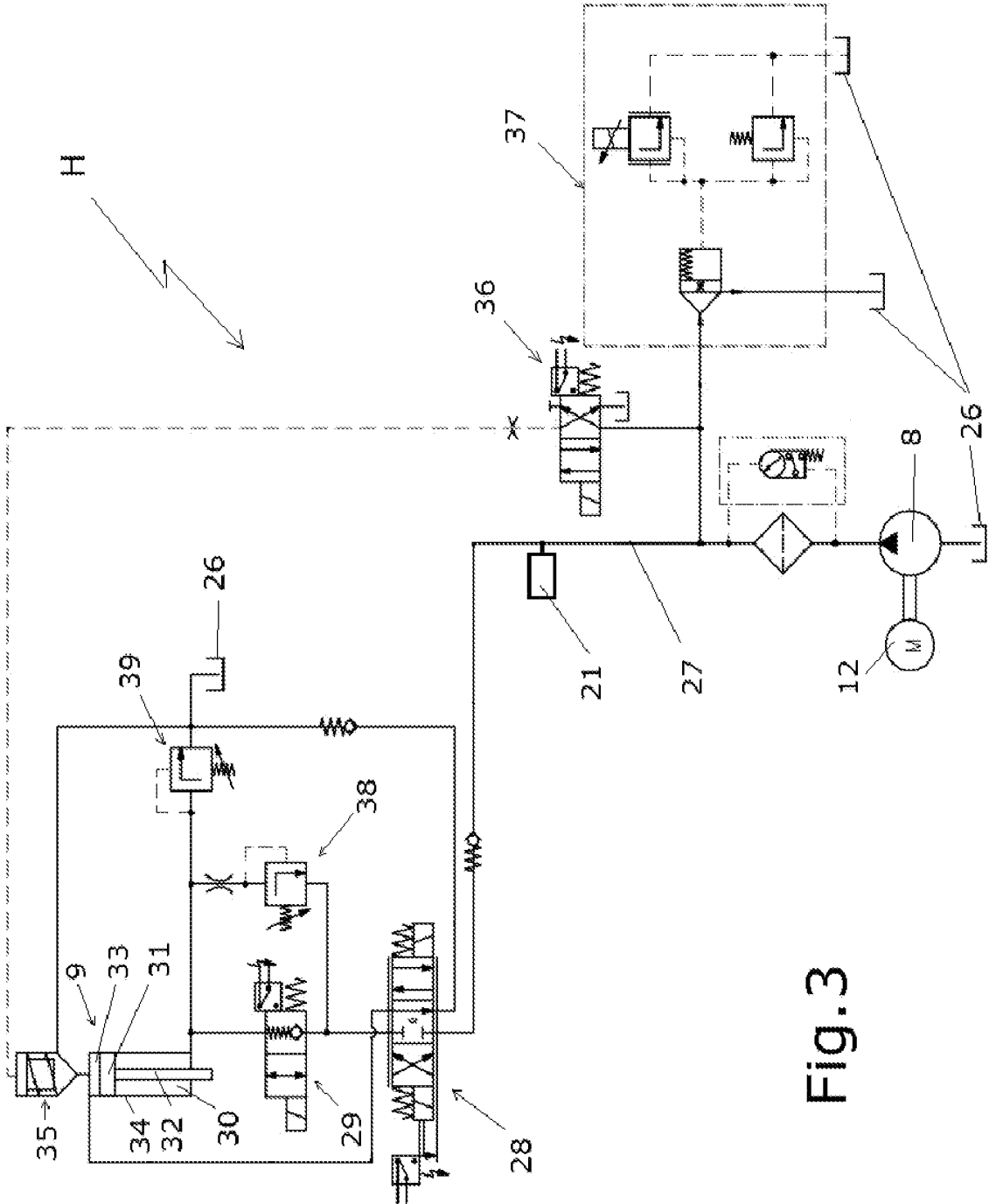


Fig.3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 10 17 7743

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	CN 1 903 558 A (TIANJIN TIANDUAN PRESS CO LTD [CN]) 31. Januar 2007 (2007-01-31) * Seite 5, Absatz 4 - Seite 7, Absatz 2; Abbildungen 1,3 *	1-5	INV. B30B15/22 B21D5/02
X	JP 9 174300 A (TOYOOKI KOGYO KK) 8. Juli 1997 (1997-07-08) * Zusammenfassung; Abbildung 1 * * Absätze [0007] - [0023] *	1-5	
X	JP 2002 066799 A (APPLIED POWER JAPAN KK; DENYUU KK) 5. März 2002 (2002-03-05) * Absätze [0009] - [0012]; Abbildungen 1,4 *	1-5	
X	WO 2006/101156 A1 (KOMATSU IND CORP [JP]; KOJIMA HIROYUKI [JP]) 28. September 2006 (2006-09-28) * das ganze Dokument *	1-4	
A	EP 2 036 711 A1 (TRUMPF MASCHINEN AUSTRIA GMBH [AT]) 18. März 2009 (2009-03-18) * Absätze [0062], [0075]; Abbildung 1 *	1	RECHERCHIERTESACHGEBIETE (IPC) B30B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 24. Februar 2011	Prüfer Petrucci, Luigi
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 Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 10 17 7743

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

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

24-02-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
CN 1903558	A	31-01-2007	KEINE		
JP 9174300	A	08-07-1997	JP	3833291 B2	11-10-2006
JP 2002066799	A	05-03-2002	KEINE		
WO 2006101156	A1	28-09-2006	CN	101132882 A	27-02-2008
			JP	2006263872 A	05-10-2006
			KR	20070112221 A	22-11-2007
EP 2036711	A1	18-03-2009	AT	505724 A1	15-03-2009
			WO	2009033199 A1	19-03-2009
			CN	101835601 A	15-09-2010
			US	2010212521 A1	26-08-2010

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 4335403 C1 [0006] [0015] [0016]
- DE 3919823 A1 [0006] [0015]