



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 0 829 318 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**28.08.2002 Patentblatt 2002/35**

(51) Int Cl.7: **B21J 7/14, B21J 7/28, B30B 1/26**

(21) Anmeldenummer: **97890185.8**

(22) Anmeldetag: **16.09.1997**

(54) **Verfahren zur Hubfrequenzsteuerung einer Schmiedemaschine und Schmiedemaschine zum Durchführen des Verfahrens**

Method for controlling the stroke frequency of a forging press and forging press for carrying out the method

Procédé de réglage de fréquence de la course du coulisseau dans une presse de forgeage et presse de forgeage pour la mise en oeuvre de ce procédé

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR GB IT SE**

(30) Priorität: **17.09.1996 AT 164096**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**18.03.1998 Patentblatt 1998/12**

(73) Patentinhaber: **GFM HOLDING AG  
A-4403 Steyr (AT)**

(72) Erfinder:  
• **Seeber, Alfred, Ing.  
4400 Garsten/Steyr (AT)**

• **Wieser, Rupert, Ing.  
3353 Seitenstetten (AT)**

(74) Vertreter: **Hübscher, Gerhard, Dipl.-Ing. et al  
Patentanwälte Hübscher & Hübscher  
Postfach 380  
Spittelwiese 7  
4021 Linz (AT)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**DE-A- 3 935 011                      GB-A- 1 572 780  
US-A- 4 321 818                      US-A- 5 447 050**

**EP 0 829 318 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Hubfrequenzsteuerung einer Schmiedemaschine mit einem mechanischen Hubantrieb für die Hubbewegung eines Schmiedestempels und einer hydraulischen Antriebsverbindung zwischen Hubantrieb und Schmiedestempel sowie auf eine Schmiedemaschine zur Durchführung dieses Verfahrens gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 2 (siehe z.B. GB-A-1 572 780).

**[0002]** Solche Schmiedemaschinen gibt es in verschiedenen Ausführungen, wobei als Hubantrieb ein Kurbel- oder Exzentertrieb dient, dessen Hubbewegung über eine hydraulische Antriebsverbindung auf den Schmiedestempel übertragen wird, wozu beispielsweise der Hubantrieb eine Kolbenpumpe betätigt, deren Pumpdraum hydraulisch mit einem dem Schmiedestempel zugeordneten Arbeitszylinder in Verbindung steht. Diese Schmiedemaschinen ermöglichen bei hohen Umformleistungen einfache Überlastsicherungen und eine Hublagenverstellung durch Änderung der Hydraulikfüllmenge in der hydraulischen Antriebsverbindung. Allerdings sind bisher die Hubzahlen der Schmiedestempel lediglich über den mechanischen Antrieb zu steuern, was wegen der bei einer Drehzahlreduzierung auftretenden Verluste an kinetischer Energie nur einen recht beschränkten Steuerungsbereich zuläßt.

**[0003]** Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs geschilderten Art anzugeben, mit dem auf rationelle Weise die Hubfrequenz der Schmiedehämmer beeinflusst werden kann. Darüber hinaus soll eine aufwandsarme, kompakte Schmiedemaschine zur Durchführung dieses Verfahrens geschaffen werden.

**[0004]** Die Erfindung löst diese Aufgabe dadurch, daß die Drehzahl des Hubantriebes auf eine hohe Hubfrequenz des Schmiedestempels abgestimmt und zur Verringerung der Hubfrequenz der Hydraulikdruck der Antriebsverbindung bei gleichbleibender Drehzahl des Hubantriebes für periodisch aufeinanderfolgende Antriebshübe im Maße des antriebsbedingten Anstiegens abgebaut wird, während gleichzeitig vorzugsweise der Schmiedestempel im oberen Totpunktbereich blockiert wird. Durch diesen so einfachen wie eleganten Steuerungsschritt bleibt die mechanische Antriebsseite von der Hubzahlsenkung des Schmiedestempels unberührt, die Antriebsdrehzahlen, die für die hohen Hubfrequenzen notwendig sind, können beibehalten werden und es gibt keine Schwierigkeiten hinsichtlich der kinetischen Energieverluste. Auf der Seite der hydraulischen Antriebsverbindung braucht zur Senkung der Hubfrequenz nur im jeweils erforderlichen Rhythmus der Antriebshübe der sich aufbauende Arbeitsdruck abgebaut und unwirksam gemacht zu werden, und die Hubfrequenz des Schmiedestempels läßt sich entsprechend verringern. Ein durch den Druckabbau entstehender Leerhub bei jedem zweiten Antriebshub führt zu einer Halbierung der Hubfrequenz, Leerhübe bei jedem

zweiten und dritten Antriebshub senkt die Frequenz auf ein Drittel bzw. ein Viertel usw.. Aus Sicherheitsgründen und zum Gewährleisten hoher Hubexaktheit kann gleichzeitig mit dem Druckabbau der Schmiedestempel im Bereich des oberen Totpunktes blockiert werden, so daß keine Fehlhübe oder Hublagenfehlstellungen auftreten. Zusätzlich zur Frequenzsteuerung kann mit diesem Verfahren bei einer Schmiedemaschine mit mehreren Schmiedestempeln auch die Hubfolge der einzelnen Schmiedestempel beeinflusst werden, so daß beispielsweise bei vier radial schmiedenden Stempeln einmal alle vier Stempel gleichzeitig wirken oder durch gegengleiche Leerhübe auch paarweise abwechselnd. Durch die Hubfrequenzsteuerung bleiben selbstverständlich alle Vorteile einer hydraulischen Antriebsverbindung unbeeinträchtigt und die meisten Sicherheits- und Regeleinrichtungen der Antriebsverbindung lassen sich auch steuerungstechnisch nützen.

**[0005]** Schmiedemaschinen mit einer hydraulischen Antriebsverbindung zwischen Hubantrieb und Schmiedestempel gibt es in verschiedenen Konstruktionen, wobei zur Durchführung des Verfahrens lediglich die Antriebsverbindung über ein in Abhängigkeit von der Hubbewegung betätigbares Schaltventil an einen Druckspeicher angeschlossen zu werden braucht. Damit kann bei geöffnetem Schaltventil der Hydraulikdruck während eines Antriebshubes nicht in einem für einen Schmiedehub erforderlichen Maß ansteigen, sondern wird in den Druckspeicher weitergeleitet und erst dort wirksam, so daß trotz Antriebshub kein Schmiedehub erfolgt. Zusätzlich kann über eine geeignete Blockier- vorrichtung der Schmiedestempel in seiner oberen Totpunktlage fixiert werden, wozu mechanische Verriegelungen möglich sind, doch zweckmäßigerweise Hydraulikpolster als Bewegungssperre eingesetzt werden, die eine größere Funktionssicherheit mit sich bringen. Beim Rückhub des Hubantriebes wird die aus der Antriebsverbindung in den Druckspeicher verdrängte Hydraulikmittelmeng e wieder vom Druckspeicher in die Antriebsverbindung zurückgefördert, so daß ein Sperren des Schaltventils beim nächsten Antriebshub zu einer ordnungsgemäßen Antriebsverbindung zwischen Hubantrieb und Preßstempel führt und bei gelöster Hubblockade des Schmiedestempels auch dessen nächster Schmiedehub erfolgt.

**[0006]** Eine aufwandsarme Konstruktion ergibt sich, wenn die Antriebsverbindung einen antriebsseitigen Pumpkolben und einen stempelseitigen Arbeitskolben umfaßt, welche Kolben in einen gemeinsamen Hydraulikzylinder eingreifen, wobei vorzugsweise der Schmiedestempel über eine hydraulische Druckfeder aus wenigstens einem an einem Akkumulator angeschlossenen Kolbentrieb entgegengesetzt zur Wirkrichtung druckbelastbar ist und die Anschlußleitung zwischen Kolbentrieb und Akkumulator ein Absperrventil aufweist. Durch dieses direkte Eintauchen von Pumpkolben und Arbeitskolben in einen gemeinsamen Hydraulikzylinder sind zusätzliche Hydraulikleitungen unnötig,

was beste hydraulische Übertragungsbedingungen gewährleistet. Durch die Druckfederbelastung des Schmiedestempels braucht der Pumpkolben selbst nur für den Arbeitshub des Schmiedestempels zu sorgen, der Rückhub erfolgt über die Druckfeder, wobei diese Druckfeder gleichzeitig auch die Hubblockade des Arbeitskolbens bei einer Schlagfrequenzsenkung bewirken kann, indem einfach die Verbindung der Kolbentriebe zum Akkumulator unterbrochen wird.

**[0007]** Eine weitere konstruktive Verbesserung ergibt sich dadurch, daß als Hubantrieb ein Exzentertrieb vorgesehen ist, wobei ein auf dem Exzenter drehbar gelagerter Gleitstein Form- und/oder kraftschlüssig mit dem Pumpkolben in Verbindung steht und der werkzeugabgewandte Endteil des Schmiedestempels den Arbeitskolben bildet. Es kommt zu einer äußerst platzsparenden und kompakten Bauweise, die optimale Bedingungen auch für die hydraulische Antriebsverbindung mit sich bringt und eine von einer verhältnismäßig hohen maximalen Hubzahl ausgehende Hubfrequenzsteuerung in weiten Bereichen erlaubt.

**[0008]** Besonders günstig ist es, wenn das Schaltventil und der Druckspeicher am Hydraulikzylinder bzw. an einem den Hydraulikzylinder aufnehmenden Gehäuse angebaut sind, da ein solcher Direktanbau Verbindungsleitungen unnötig macht und Kompressibilitätseinflüsse weitgehend ausgeschaltet sind.

**[0009]** In der Zeichnung ist der Erfindungsgegenstand beispielsweise an Hand einer schematischen Schnittdarstellung einer erfindungsgemäßen Schmiedemaschine näher veranschaulicht.

**[0010]** Eine Schmiedemaschine 1 weist einen Schmiedestempel 2 auf, für den ein mechanischer Hubantrieb 3 und eine hydraulische Antriebsverbindung 4 zwischen Hubantrieb 3 und Schmiedestempel 2 vorgesehen sind. Die hydraulische Antriebsverbindung 4 besteht dabei aus einem Hydraulikzylinder 5, in den einerseits der werkzeugabgewandte Endteil des Schmiedestempels 2 als Arbeitskolben 6 und andererseits ein als Tauchkolben ausgebildeter, über den Hubantrieb 3 betätigter Pumpkolben 7 eingreifen. Der Hubantrieb 3 ist ein Exzentertrieb, dessen Exzenter 8 einen drehbaren Gleitstein 9 zur Umwandlung der Drehbewegung in eine Hubbewegung als Antriebsbewegung für den Pumpkolben 7 aufnimmt. Der in einer Längsführung 10 geführte Schmiedestempel 2 wird über eine Druckfeder 11 entgegengesetzt zur Wirkrichtung druckbelastet, so daß es zu einem entsprechenden Rückhub nach einem Arbeitshub kommt und außerdem über das Hydraulikmittel innerhalb des Hydraulikzylinders 5 der Pumpkolben 7 gegen den Gleitstein 9 gedrückt wird und es zur Antriebsverbindung keiner formschlüssigen Koppelung mittels einer Kulissee od. dgl. bedarf. Die Druckfeder 11 besteht aus zwei Kolbentrieben 12, die über eine Anschlußleitung 13 an einen Akkumulator 14 angeschlossen sind, wobei die Anschlußleitung 13 ein Absperrventil 15 aufweist, das die Unterbrechung der Leitungsverbindung zwischen Kolbentrieben 12 und Akkumulator

14 und damit eine Hublagenblockade des Schmiedestempels 2 erlaubt.

**[0011]** Zur Steuerung der Hubfrequenz unabhängig von der Exzenterdrehzahl des Hubantriebes 3 und auch zur Hublagenverstellung des Schmiedestempel 2 ist der Zylinderraum 16 des Hydraulikzylinders 5 an eine nur angedeutete Hydraulikmittelversorgungsanlage 17 angeschlossen, die neben nicht weiter dargestellten Sicherheits-, Leckölverlust- und Temperatenausgleichseinrichtungen u. dgl. eine Hydraulikmittelzu- und -abfuhrereinrichtung 18, 19 sowie eine Druckspeichereinrichtung 20 umfaßt, wobei die Hydraulikmittelversorgungsanlage 17 direkt an einem gemeinsamen Gehäuse 21 für Preßstempel, Hubantrieb und Antriebsverbindung angeflanscht ist und als Verbindungsleitung eine Gehäusebohrung 22 genügt Diese Gehäusebohrung 22 kann über ein mehrwegiges Schaltventil 23 wahlweise mit der einen oder anderen Einrichtung verbunden werden.

**[0012]** Soll beispielsweise die Hublage des Schmiedestempels 2 verändert werden, wird das Schaltventil 23 so geschaltet, daß die Verbindungsleitung 22 entweder an die Hydraulikmittelzufuhreinrichtung 18 oder an die Hydraulikmittelabfuhrereinrichtung 19 angeschlossen ist und Hydraulikmittel in den Zylinderraum 16 eingepumpt oder aus ihm abgepumpt werden kann, bis der Schmiedestempel 2 bis zur gewünschten Hublage ausoder eingefahren ist. Beim üblichen Schmiedevorgang ist das Schaltventil 23 in seiner Sperrstellung (dargestellte Stellung), so daß die Arbeitshübe des Hubantriebes 3 über die Antriebsverbindung 4 mit gleicher Frequenz auf den Arbeitskolben und damit den Schmiedestempel 2 übertragen wird und der Schmiedestempel 2 mit zur Arbeitsfrequenz gleicher Hubfrequenz arbeitet.

**[0013]** Soll die Hubfrequenz reduziert werden, schaltet das Schaltventil 23 im erforderlichen Augenblick die Verbindungsleitung 22 mit dem Druckspeicher 20 kurz, wodurch bei einem Arbeitshub des Hubantriebes 3 das Hydraulikmittel durch den Pumpkolben 7 aus dem Zylinderraum 16 über die Verbindungsleitung 22 in den Druckspeicher 20 befördert wird und der Schmiedestempel 2 unbeaufschlagt bleibt. In diesem Fall wird auch das Absperrventil 15 für die Druckfeder 11 geschlossen und der Schmiedestempel im oberen Totpunktbereich lagefixiert. Nach einem oder auch mehreren Leerhüben wird dann für den nachfolgenden Antriebshub das Schaltventil 23 wieder in die Sperrstellung geschaltet, so daß der nächste Arbeitshub erneut auf den Schmiedestempel 2 übertragen wird, der ebenfalls durch Betätigung des Absperrventils 15 und Aktivierung der Druckfeder 11 wieder freigegeben ist. Damit läßt sich unabhängig vom mechanischen Hubantrieb 3 die Hubfrequenz des Schmiedestempel 2 in weiten Grenzen variieren und beim Einsatz mehrerer Schmiedestempel auch die Hubfolge der einzelnen Stempel beeinflussen.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Hubfrequenzsteuerung einer Schmiedemaschine (1) mit einem mechanischen Hubantrieb (3) für die Hubbewegung eines Schmiedestempels (2) und einer hydraulischen Antriebsverbindung (4) zwischen Hubantrieb (3) und Schmiedestempel (2), wobei die Drehzahl des Hubantriebes auf eine hohe Hubfrequenz des Schmiedestempels abgestimmt und zur Verringerung der Hubfrequenz der Hydraulikdruck der Antriebsverbindung bei gleichbleibender Drehzahl des Hubantriebes für periodisch aufeinanderfolgende Antriebshübe im Maße des antriebsbedingten Anstiegens abgebaut wird, während gleichzeitig vorzugsweise der Schmiedestempel im oberen Totpunktbereich blockiert wird. 5 10 15
2. Schmiedemaschine zum Durchführen des Verfahrens nach Anspruch 1, mit wenigstens einem längsgeführten Schmiedestempel und einem zugehörigen mechanischen Hubantrieb und einer hydraulischen Antriebsverbindung zwischen Hubantrieb und Stempel, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Antriebsverbindung (4) über ein in Abhängigkeit von der Hubbewegung betätigbares Schaltventil (23) an einen Druckspeicher (20) angeschlossen ist. 20 25
3. Schmiedemaschine nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Antriebsverbindung (4) einen antriebsseitigen Pumpkolben (7) und einen stempelseitigen Arbeitskolben (6) umfaßt, welche Kolben in einen Hydraulikzylinder (5) eingreifen, wobei vorzugsweise der Schmiedestempel (2) über eine hydraulische Druckfeder (11) aus wenigstens einem an einem Akkumulator (14) angeschlossenen Kolbentrieb (12) entgegengesetzt zur Wirkrichtung druckbelastbar ist und die Anschlußleitung (13) zwischen Kolbentrieb (12) und Akkumulator (14) ein Absperrventil (15) aufweist. 30 35 40
4. Schmiedemaschine nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** als Hubantrieb ein Exzentertrieb (3) vorgesehen ist, wobei ein auf dem Exzenter (9) drehbar gelagerter Gleitstein (10) Form- und/oder kraftschlüssig mit dem Pumpkolben (7) in Verbindung steht und der werkzeugabgewandte Endteil des Schmiedestempels (2) den Arbeitskolben (6) bildet. 45 50
5. Schmiedemaschine nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Schaltventil (23) und der Druckspeicher (20) am Hydraulikzylinder bzw. an einem den Hydraulikzylinder (5) aufnehmenden Gehäuse (21) angebaut sind. 55

## Claims

1. A method of controlling the reciprocation frequency of a forging machine (1) with a mechanical reciprocating drive (3) for the reciprocating movement of a forging ram (2) and a hydraulic drive connection (4) between the reciprocating drive (3) and the forging ram (2), wherein the speed of the reciprocating drive is set to a high reciprocation frequency of the forging ram and for the purpose of reducing the reciprocation frequency, for periodically consecutive drive strokes, at a constant speed of the reciprocating drive, the hydraulic pressure of the drive connection is reduced in proportion to the increase required by the drive, while at the same time the forging ram is preferably blocked in the top dead centre zone. 5 10 15
2. A forging machine for performing the method according to claim 1, with at least one longitudinally guided forging ram and an associated mechanical reciprocating drive and a hydraulic drive connection between the reciprocating drive and the ram, **characterised in that** the drive connection (4) is connected to a pressure tank (20) via an actuating valve (23) which is adapted to be operated in dependence on the reciprocation movement. 20 25
3. A forging machine according to claim 2, **characterised in that** the drive connection (4) comprises a pump piston (7) on the drive side and a working piston (6) on the ram side, which pistons engage in a hydraulic cylinder (5), the forging ram (2) preferably being adapted to be loaded with pressure in opposition to the direction of action via a hydraulic compression spring (11) from at least one piston drive (12) connected to an accumulator (14), and the connecting line (13) between the piston drive (12) and the accumulator (14) comprises a shut-off valve (15). 30 35 40
4. A forging machine according to claim 3, **characterised in that** the reciprocating drive is an eccentric drive (3), a sliding block (10) mounted for rotation on the eccentric (9) being positively and/or non-positively connected to the pump piston (7) and the end part of the forging ram (2) remote from the tool forms the working piston (6). 45 50
5. A forging machine according to claim 3, **characterised in that** the actuating valve (23) and the pressure tank (20) are built on to the hydraulic cylinder or on to a housing (21) receiving the hydraulic cylinder (5). 55

## Revendications

1. Procédé de commande de fréquence de la course d'une presse de forgeage (1) avec un entraînement à mouvement alternatif (3) mécanique, pour le mouvement de course d'un poinçon de forgeage (2) et avec une liaison d'entraînement (4) hydraulique entre l'entraînement à mouvement alternatif (3) et le poinçon de forgeage (2), la vitesse de rotation de l'entraînement à mouvement alternatif étant adaptée à une haute fréquence de course du poinçon de forgeage et, pour diminuer la fréquence de course en mouvement alternatif, alors que la vitesse de rotation de l'entraînement à mouvement alternatif reste constante, pour des courses d'entraînement se suivant périodiquement, la pression hydraulique de la liaison d'entraînement est diminuée jusqu'à annulation, pendant la course de montée produite par l'entraînement, tandis que, de préférence simultanément, le poinçon de forgeage est bloqué dans la zone de point mort haut. 5 10 15 20
  
2. Presse de forgeage pour la mise en oeuvre du procédé selon la revendication 1, avec au moins un poinçon de forgeage à guidage longitudinal et un entraînement à mouvement alternatif mécanique afférent et une liaison d'entraînement hydraulique entre l'entraînement à mouvement alternatif et le poinçon, **caractérisée en ce que** la liaison d'entraînement (4) est raccordée à un accumulateur de pression (20), par l'intermédiaire d'une soupape de commutation (23) pouvant être actionnée en fonction du déplacement de course. 25 30
  
3. Presse de forgeage selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** la liaison d'entraînement (4) comprend un piston de pompage (7) situé côté entraînement, et un piston de travail (6) situé côté poinçon, les pistons s'engageant dans un cylindre hydraulique (5), de préférence le poinçon de forgeage (2) étant susceptible d'être sollicité par une pression, dans une direction opposée à la direction d'action, par l'intermédiaire d'un ressort de compression (11) hydraulique, depuis au moins une transmission à piston (12) raccordée à un accumulateur (14), et la conduite de raccordement (13), entre la transmission à piston (12) et l'accumulateur (14), présentant une soupape d'isolement (15). 35 40 45
  
4. Presse de forgeage selon la revendication 3, **caractérisée en ce qu'on** prévoit comme entraînement à mouvement alternatif un mécanisme à excentrique (3), un patin coulissant (10) monté à rotation sur l'excentrique (9) étant relié au piston de pompe (7), par une liaison à ajustement de forme et/ou à interaction de force, et la partie d'extrémité, opposée à l'outil, du poinçon de forgeage (2) forme le piston de travail (6). 50 55
  
5. Presse de forgeage selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** la soupape de commutation (23) et l'accumulateur de pression (20) sont rapportés sur le siège hydraulique et/ou sur un boîtier (21) logeant le cylindre hydraulique (5).

