



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
03.07.2013 Patentblatt 2013/27

(51) Int Cl.:
B30B 15/16 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12008248.2**

(22) Anmeldetag: **11.12.2012**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
 Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(72) Erfinder:
 • **Heitzler, Josef**
D-68794 Oberhausen-Rheinhausen (DE)
 • **Salamon, Ulrich**
D-76698 Ubstadt-Weiher (DE)

(30) Priorität: **02.01.2012 DE 102012000017**

(74) Vertreter: **Lasch, Hartmut**
LICHTI - Patentanwälte
Postfach 41 07 60
76207 Karlsruhe (DE)

(71) Anmelder: **Schuler SMG GmbH & Co. KG**
68753 Waghäusel (DE)

(54) **Verfahren zur Steuerung einer hydraulischen Presse**

(57) Zur Steuerung einer hydraulischen Presse, die zumindest eine Haupt-Pumpe (P_1) aufweist, die mittels eines Haupt-Elektromotors (M_1) antreibbar ist und mittels der eine Hydraulikflüssigkeit zu einem verstellbaren Pressenteil (S) förderbar ist, wird der Haupt-Elektromotor (M_1) während einer Leerlaufphase der hydraulischen Presse abgeschaltet und am Ende der Leerlaufphase wieder eingeschaltet und auf eine vorbestimmte Drehzahl hochgefahren. Dabei ist vorgesehen, dass die Haupt-Pumpe (P_1) zum Hochfahren des Haupt-Elektro-

motors (M_1) in einen Antriebsmodus geschaltet wird, in dem sie von der sie durchströmenden Hydraulikflüssigkeit angetrieben ist und den Haupt-Elektromotor (M_1) antreibt. Die Hydraulikflüssigkeit wird mittels eines Hilfsantriebs (M_h , Ph , M_2 , P_2 , S) durch die Haupt-Pumpe (P_1) gefördert, so dass die Haupt-Pumpe (P_1) den Haupt-Elektromotor (M_1) antreibt, wobei der Haupt-Elektromotor (M_1) bei Erreichen einer vorbestimmten Drehzahl mit elektrischer Energie versorgt und die Haupt-Pumpe (P_1) in einen Pumpenmodus geschaltet wird.

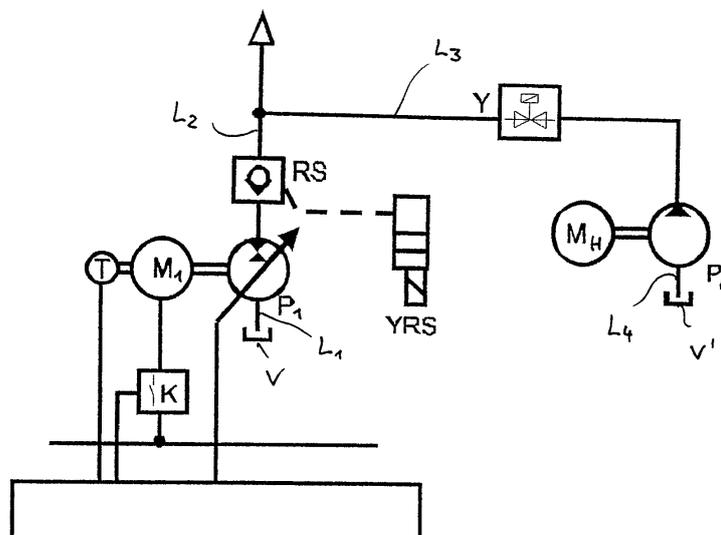


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung einer hydraulischen Presse, die zumindest eine Haupt-Pumpe aufweist, die mittels eines Haupt-Elektromotors antreibbar ist und mittels der eine Hydraulikflüssigkeit zu einem verstellbaren Pressenteil förderbar ist, wobei der Haupt-Elektromotor während einer Leerlaufphase der hydraulischen Presse abgeschaltet und am Ende der Leerlaufphase wieder eingeschaltet und auf eine vorbestimmte Drehzahl hochgefahren wird.

[0002] Eine hydraulische Presse dient beispielsweise zum Umformen von metallenen Platinen und besitzt zumindest ein Pressenteil, beispielweise einen Stößel, der durch Aufbringung von unter Druck stehender Hydraulikflüssigkeit zwischen verschiedenen Stellungen verfahren werden kann. Wenn sich der Stößel in seiner Ruheposition befindet und aus dieser in eine Umformposition verfahren werden soll, wird zumindest ein Haupt-Elektromotor aktiviert, d.h. mit elektrischer Energie versorgt und auf eine vorbestimmte Drehzahl hochgefahren. Der Haupt-Elektromotor treibt eine Haupt-Pumpe, die die Hydraulikflüssigkeit unter Druck zu dem Stößel fördert. Wenn der Stößel nach der Umformung seine Endposition erreicht hat oder sich die Presse in einer anderen Ruhe- oder Leerlaufphase befindet, muss für eine kurze Zeit keine weitere Hydraulikflüssigkeit gefördert werden. Um den Verbrauch von elektrischer Energie der Presse zu reduzieren, ist versucht worden, den Haupt-Elektromotor während der Leerlaufphase abzuschalten. Wenn der Haupt-Elektromotor dann am Ende der Leerlaufphase wieder eingeschaltet wird, tritt jedoch eine deutlich höhere elektrische Belastung des Haupt-Elektromotors als im eingeschalteten Zustand unter Lastwechsel auf. Bei relativ kurzen Leerlaufphasen und damit verbunden einer hohen Ausschalt- und Einschalthäufigkeit des Haupt-Elektromotors ist der Verschleiß der Schaltgeräte relativ hoch und deren Lebensdauer entsprechend kurz.

[0003] Um die Lebensdauer der Schaltgeräte des Haupt-Elektromotors zu erhöhen, ist es bekannt, diesen ständig laufen zu lassen und die Menge der geförderten Hydraulikflüssigkeit nicht über die Drehzahl des Haupt-Elektromotors, sondern mittels einer in der Fördermenge verstellbaren Pumpe zu verändern, die auch auf Null gestellt werden kann, so dass eine Förderung der Hydraulikflüssigkeit unterbleibt. Nachteil bei diesem Vorgehen ist jedoch, dass der ständig laufende Haupt-Elektromotor relativ viel elektrische Energie verbraucht.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Steuerung einer hydraulischen Presse der genannten Art zu schaffen, bei dem einerseits die Belastungen des Haupt-Elektromotors und der Schaltgeräte beim Hochfahren vermieden werden und andererseits der Verbrauch an elektrischer Energie geringer als bei einem ständig laufenden Haupt-Elektromotor ist.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß einerseits durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Dabei ist vorgesehen, dass die

Haupt-Pumpe zum Hochfahren des Haupt-Elektromotors in einen Antriebsmodus geschaltet wird, in dem sie von der sie durchströmenden Hydraulikflüssigkeit angetrieben wird und den Haupt-Elektromotor antreibt, dass die Hydraulikflüssigkeit mittels eines Hilfsantriebs durch die Haupt-Pumpe gefördert wird, so dass die Haupt-Pumpe den Haupt-Elektromotor antreibt, und dass der Haupt-Elektromotor bei Erreichen einer vorbestimmten Drehzahl mit elektrischer Energie versorgt und die Haupt-Pumpe in einen Pumpenmodus geschaltet wird, in dem sie die Hydraulikflüssigkeit in üblicher Weise fördert.

[0006] Der Grundgedanke dieser Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, den Haupt-Elektromotor aus dem Stillstand oder einer stark verringerten Drehzahl nicht mittels elektrischer Energie hoch zu fahren, sondern zunächst den Haupt-Elektromotor mittels der ihm zugeordneten Haupt-Pumpe zu beschleunigen, bis eine vorbestimmte Drehzahl, beispielsweise die Leerlaufdrehzahl des Haupt-Elektromotors erreicht ist, und erst anschließend den Haupt-Elektromotor an das Stromnetz anzuschließen, d.h. mit elektrischer Energie zu beaufschlagen.

[0007] Die Haupt-Pumpe ist umschaltbar zwischen einem normalen Betriebsmodus, d.h. dem Pumpenmodus, in dem sie in üblicher Weise die Hydraulikflüssigkeit fördert, und einem Antriebsmodus, in dem sie von der sie durchströmenden Hydraulikflüssigkeit angetrieben wird und dadurch den mit ihr verbundenen Haupt-Elektromotor antreibt und auf die gewünschte Drehzahl bringt.

[0008] Es macht nur dann Sinn, den Haupt-Elektromotor abzuschalten und auslaufen oder sogar zum Stillstand kommen zu lassen, wenn die Ruhe- oder Leerlaufphase der hydraulischen Presse relativ lang ist. Da dies in vielen Fällen nicht gegeben ist, wird die oben genannte Aufgabe in diesem Fall erfindungsgemäß durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 2 gelöst. Dabei ist vorgesehen, dass die Haupt-Pumpe in einen Antriebsmodus geschaltet wird, in dem sie von der sie durchströmenden Hydraulikflüssigkeit angetrieben wird und den Haupt-Elektromotor antreibt, so dass dieser auf einer vorbestimmten Drehzahl gehalten wird, dass die Hydraulikflüssigkeit mittels eines Hilfsantriebs durch die Haupt-Pumpe gefördert wird, so dass die Haupt-Pumpe den Haupt-Elektromotor antreibt, und dass der Haupt-Elektromotor anschließend wieder mit elektrischer Energie versorgt und die Haupt-Pumpe in einen Pumpenmodus geschaltet wird.

[0009] Wenn die Ruhe- oder Leerlaufphase der hydraulischen Presse relativ kurz ist, wird der Haupt-Elektromotor auf einer Drehzahl nahe seiner Leerlaufdrehzahl gehalten. Dies wird erfindungsgemäß jedoch nicht durch elektrische Energie erreicht, sondern der Haupt-Elektromotor wird mittels der ihm zugeordneten Haupt-Pumpe auf der vorbestimmten Drehzahl gehalten. Erst am Ende der Ruhe- oder Leerlaufphase der hydraulischen Presse, d.h. wenn wieder eine Förderung von Hydraulikflüssigkeit notwendig ist, wird der Haupt-Elek-

tromotor wieder an das Stromnetz angeschlossen und mit elektrischer Energie versorgt und die Haupt-Pumpe wird in den Pumpenmodus geschaltet, in dem sie die Hydraulikflüssigkeit in üblicher Weise fördert.

[0010] Die Hydraulikflüssigkeit kann mittels des Hilfsantriebs durch die Haupt-Pumpe gefördert werden und diese dadurch antreiben.

[0011] Bei dem Hilfsantrieb kann es sich um einen Hilfs-Elektromotor handeln, der eine Hilfspumpe antreibt, mittels der die Hydraulikflüssigkeit durch die Haupt-Pumpe gefördert wird. Der Hilfs-Elektromotor kann mit relativ geringer Leistung ständig in Betrieb sein, wodurch jedoch nur geringe elektrische Energie verbraucht wird.

[0012] Große hydraulische Pressen sind mit mehreren Haupt-Pumpen ausgerüstet, denen jeweils ein Haupt-Elektromotor zugeordnet ist. Die Haupt-Pumpen können die Hydraulikflüssigkeit zu unterschiedlichen verstellbaren Pressenteilen fördern. Bei einer derartigen Ausgestaltung ist es möglich, dass einer der Haupt-Elektromotoren zusammen mit der ihm zugeordneten Haupt-Pumpe den Hilfsantrieb bildet und die Hydraulikflüssigkeit durch die zumindest eine weitere Haupt-Pumpe fördert, wodurch diese angetrieben wird und ihrerseits den ihr zugeordneten weiteren Haupt-Elektromotor auf die gewünschte Drehzahl bringt oder auf dieser hält.

[0013] In einer alternativen Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Hilfsantrieb von dem verstellbaren Pressenteil, beispielsweise dem Stößel, gebildet ist. Wenn der Stößel abgesenkt wird, verdrängt er üblicherweise Hydraulikflüssigkeit, die erfindungsgemäß durch die sich im Antriebsmodus befindende Haupt-Pumpe geleitet wird und diese antreibt, wodurch der der Haupt-Pumpe zugeordnete Haupt-Elektromotor angetrieben und auf die gewünschte Drehzahl gebracht wird.

[0014] Wenn der Haupt-Elektromotor mittels der Haupt-Pumpe angetrieben und auf die gewünschte Drehzahl gebracht oder auf dieser gehalten wird, wird die Drehzahl des Haupt-Elektromotors vorzugsweise mittels eines Tachogenerators überwacht. Alternativ ist es möglich, die IST-Drehzahl des Haupt-Elektromotors durch eine Frequenzmessung an den Motorklemmen des vom Drehstromnetz getrennten Motors zu erfassen. In dieser Ausgestaltung kann ein Tachogenerator entfallen.

[0015] Ein der IST-Drehzahl des Hauptmotors entsprechendes Drehzahl-Signal wird einer Steuerung zugeführt, in der überprüft wird, ob der Haupt-Elektromotor mit einer gewünschten Drehzahl läuft oder diese bereits erreicht hat. Wenn dies beim Hochfahren des Haupt-Elektromotors der Fall ist, wird der Haupt-Elektromotor so geschaltet, dass er mit elektrischer Energie versorgt und durch diese angetrieben wird. Gleichzeitig wird die Haupt-Pumpe in den Pumpenmodus geschaltet, in dem sie von dem Haupt-Elektromotor angetrieben wird und die Hydraulikflüssigkeit fördert.

[0016] Weitere Einzelheiten und Merkmale sind aus der folgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen

unter Bezugnahme auf die Zeichnung ersichtlich. Es zeigen:

- 5 Fig. 1 ein Schaltschema einer ersten Ausführungsform der Erfindung,
- Fig. 2 ein Schaltschema einer zweiten Ausführungsform der Erfindung und
- 10 Fig. 3 ein Schaltschema einer dritten Ausführungsform der Erfindung.

[0017] Die Figur 1 zeigt einen Ausschnitt aus der hydraulischen Schaltungsanordnung einer hydraulischen Presse. Eine Haupt-Pumpe P_1 steht über eine Leitung L_1 mit einem Vorrat V an Hydraulikflüssigkeit in Verbindung und kann diese aus dem Vorrat V ansaugen und in einer Leitung L_2 einem nicht dargestellten Verbraucher zu führen.

20 **[0018]** In der Leitung L_2 ist ein Rückschlagventil RS angeordnet, das über ein Schaltventil YRS entsperrbar ist.

[0019] Stromab des Rückschlagventils RS zweigt von der Leitung L_2 eine Leitung L_3 ab, in der eine Hilfspumpe P_H angeordnet ist, die über eine Leitung L_4 mit einem Vorrat V' an Hydraulikflüssigkeit in Verbindung steht. Die Hilfspumpe P_H wird mittels eines Hilfs-Elektromotors M_H angetrieben. Ferner ist in der Leitung L_3 ein Freigabeventil Y angeordnet.

30 **[0020]** Die Haupt-Pumpe P_1 ist mit einem Haupt-Elektromotor M_1 verbunden, der mit elektrischer Energie versorgt ist, die mittels eines Schalters K in Form eines Leistungsschützes zugeschaltet und abgeschaltet werden kann. Die Drehzahl des Haupt-Elektromotors M_1 wird mittels eines Tachogenerators T erfasst, der ein entsprechendes Drehzahl-Signal einer Steuerung zur Auswertung zuführt.

35 **[0021]** Die Haupt-Pumpe P_1 kann zwischen einem normalen Pumpenmodus und einem Antriebsmodus umgeschaltet werden.

40 **[0022]** Wenn der nicht dargestellte Verbraucher mit Hydraulikflüssigkeit versorgt werden muss, wird der Haupt-Elektromotor M_1 mit elektrischer Energie versorgt und in Drehung versetzt, wodurch die sich im Pumpenmodus befindende Haupt-Pumpe P_1 angetrieben wird und dadurch Hydraulikflüssigkeit aus dem Vorrat V über die Leitung L_1 ansaugt und durch das Rückschlagventil RS in der Leitung L_2 dem Verbraucher zuführt.

45 **[0023]** In einer relativ langen Leerlaufphase der hydraulischen Presse, d.h. wenn keine Hydraulikflüssigkeit zu dem Verbraucher gefördert werden muss, wird der Haupt-Elektromotor M_1 mittels des Schalters K abgeschaltet, wodurch auch die Haupt-Pumpe P_1 zum Stillstand kommt oder in ihrer Drehzahl zumindest stark abgesenkt wird.

50 **[0024]** Um den Haupt-Elektromotor M_1 wieder hochzufahren, wird zunächst das Rückschlagventil RS über das Schaltventil YRS entsperrt und das Freigabeventil Y

wird geöffnet. Die Haupt-Pumpe P_1 wird in ihren Antriebsmodus geschaltet. Die Hydraulikflüssigkeit wird dann von der Hilfspumpe P_H , die von dem Hilfs-Elektromotor M_H angetrieben ist, aus dem Vorrat V' angesaugt und über die Leitung L_3 sowie die Leitung L_2 durch die Haupt-Pumpe P_1 dem Vorrat V zugeführt. Dabei durchströmt die hydraulische Flüssigkeit die Haupt-Pumpe P_1 , die sich in ihrem Antriebsmodus befindet, d.h. sie wird von der sie durchströmenden Hydraulikflüssigkeit angetrieben und treibt damit den Haupt-Elektromotor M_1 an, wodurch dieser hochgefahren wird.

[0025] Die Drehzahl des Haupt-Elektromotors M_1 wird mittels des Tachogenerators T erfasst. Wenn die Steuerung feststellt, dass die Drehzahl des Haupt-Elektromotors M_1 eine gewünschte Drehzahl erreicht hat, wird der Schalter K aktiviert, wodurch der Haupt-Elektromotor M_1 mit elektrischer Energie versorgt und angetrieben wird. Gleichzeitig wird die zugeordnete Haupt-Pumpe P_1 wieder in den Pumpenmodus geschaltet, in dem sie von dem Haupt-Elektromotor M_1 angetrieben wird. Das Rückschlagventil RS wird wieder gesperrt und das Freigabeventil Y wieder geschlossen, so dass die Hydraulikflüssigkeit in genannter Weise aus dem Vorrat V dem Verbraucher zugeführt werden kann.

[0026] In einer relativ kurzen Leerlaufphase der hydraulischen Presse wird der Haupt-Elektromotor M_1 auf einer vorbestimmten Drehzahl gehalten. Zu diesem Zweck wird in genannter Weise die Hydraulikflüssigkeit von der Hilfspumpe P_H aus dem Vorrat V' durch die Haupt-Pumpe P_1 dem Vorrat V zugeführt. Die sich in ihrem Antriebsmodus befindende Haupt-Pumpe P_1 wird von der sie durchströmenden Hydraulikflüssigkeit angetrieben und treibt damit den Haupt-Elektromotor M_1 an. Sobald die Steuerung erkennt, dass die Haupt-Pumpe P_1 sich in ihrem Antriebsmodus befindet und von der Hydraulikflüssigkeit angetrieben wird, wird die Zufuhr von elektrischer Energie zu dem Haupt-Elektromotor M_1 mittels des Schalters K abgeschaltet. Der Haupt-Elektromotor M_1 wird dann von der Haupt-Pumpe P_1 auf einer gewünschten Drehzahl insbesondere nahe der Leerlaufdrehzahl gehalten, was mittels des Tachogenerators T überwacht und durch die Steuerung gesteuert ist. Am Ende der Leerlaufphase der hydraulischen Presse wird der Haupt-Elektromotor M_1 über den Schalter K wieder an die elektrische Energieversorgung angeschlossen und die Haupt-Pumpe P_1 wird wieder in den Pumpenmodus geschaltet, in dem sie von dem Haupt-Elektromotor M_1 angetrieben wird. Die Ventile werden so geschaltet, dass die Hydraulikflüssigkeit in genannter Weise aus dem Vorrat V dem Verbraucher zugeführt werden kann.

[0027] Auch Figur 2 zeigt einen Ausschnitt aus der hydraulischen Schaltungsanordnung einer hydraulischen Presse. Hierbei steht eine erste Haupt-Pumpe P_1 über eine Leitung L_1 mit einem Vorrat V_1 an Hydraulikflüssigkeit in Verbindung und kann diese aus dem Vorrat V_1 ansaugen und in einer Leitung L_2 einem nicht dargestellten Verbraucher zuführen. In der Leitung L_2 ist ein

Rückschlagventil RS angeordnet, das über ein Schaltventil YRS entsperbar ist.

[0028] Die erste Haupt-Pumpe P_1 ist mit einem ersten Haupt-Elektromotor M_1 verbunden, der mit elektrischer Energie versorgt ist, die mittels eines Schalters K in Form eines Leistungsschützes zugeschaltet und abgeschaltet werden kann. Die Drehzahl des ersten Haupt-Elektromotors M_1 wird mittels eines Tachogenerators T erfasst, der ein entsprechendes Drehzahlsignal einer Steuerung zur Auswertung zuführt. Die erste Haupt-Pumpe P_1 kann zwischen einem normalen Pumpenmodus und einem Antriebsmodus umgeschaltet werden.

[0029] Parallel zu der ersten Haupt-Pumpe P_1 ist eine zweite Haupt-Pumpe P_2 angeordnet, die über eine Leitung L_5 mit einem Vorrat V_2 an Hydraulikflüssigkeit in Verbindung steht und diese aus dem Vorrat V_2 ansaugen und in einer Leitung L_6 dem nicht dargestellten Verbraucher zuführen kann. In der Leitung L_6 ist ein weiteres Rückschlagventil $RS2$ angeordnet und stromab des Rückschlagventils $RS2$ sind die Leitungen L_2 und L_6 zusammengeführt.

[0030] Die zweite Haupt-Pumpe P_2 ist mit einem zweiten Haupt-Elektromotor M_2 verbunden, der mit elektrischer Energie versorgt ist, die mittels eines Schalters K in Form eines Leistungsschützes zugeschaltet und abgeschaltet werden kann.

[0031] Zur Versorgung des nicht dargestellten Verbrauchers mit Hydraulikflüssigkeit werden die beiden Haupt-Elektromotoren M_1 und M_2 jeweils mit elektrischer Energie versorgt und in Drehung versetzt, wodurch die Haupt-Pumpen P_1 und P_2 angetrieben werden und jeweils Hydraulikflüssigkeit aus dem jeweiligen Vorrat V_1 bzw. V_2 über die Leitungen L_1 bzw. L_5 ansaugen und über die Leitungen L_2 bzw. L_6 dem Verbraucher zuführen.

[0032] In einer relativ langen Leerlaufphase der Presse, d.h. wenn keine Hydraulikflüssigkeit zu dem Verbraucher gefördert werden muss, wird der erste Haupt-Elektromotor M_1 mittels des Schalters K abgeschaltet, wodurch auch die erste Haupt-Pumpe P_1 zum Stillstand kommt oder in ihrer Drehzahl zumindest stark abgesenkt wird. Der zweite Haupt-Elektromotor M_2 läuft weiter, wobei die in der Fördermenge verstellbare zweite Haupt-Pumpe P_2 auf Null geschaltet ist, d.h. keine Hydraulikflüssigkeit fördert.

[0033] Um den ersten Haupt-Elektromotor M_1 bei Bedarf wieder hochzufahren, wird zunächst das Rückschlagventil RS über das Schaltventil YRS entsperrt. Die Hydraulikflüssigkeit wird dann von der zweiten Haupt-Pumpe P_2 , die von dem zweiten Haupt-Elektromotor M_2 angetrieben ist, aus dem Vorrat V_2 angesaugt über die Leitungen L_6 und L_2 durch die erste Haupt-Pumpe P_1 hindurch dem Vorrat V_1 zugeführt. Dabei durchströmt die hydraulische Flüssigkeit die erste Haupt-Pumpe P_1 , die sich in ihrem Antriebsmodus befindet, d.h. sie wird von der sie durchströmenden Hydraulikflüssigkeit angetrieben und treibt damit den ersten Haupt-Elektromotor M_1 an, wodurch dieser hochgefahren wird. Die

Drehzahl des ersten Haupt-Elektromotors M_1 wird mittels des Tachogenerators erfasst. Wenn die Steuerung feststellt, dass die Drehzahl des ersten Haupt-Elektromotors M_1 eine gewünschte Drehzahl erreicht hat, wird der Schalter K aktiviert, wodurch der ersten Haupt-Elektromotor M_1 mit elektrischer Energie versorgt und angetrieben wird. Gleichzeitig wird die zugeordnete erste Haupt-Pumpe P_1 wieder in den Pumpenmodus geschaltet, in dem sie von dem ersten Haupt-Elektromotor M_1 angetrieben wird. Das Rückschlagventil RS wird wieder gesperrt, so dass die Hydraulikflüssigkeit in genannter Weise mittels der beiden Haupt-Pumpen P_1 und P_2 aus dem jeweiligen Vorrat V_1 bzw. V_2 dem Verbraucher zugeführt werden kann.

[0034] Wenn die Leerlaufphase der hydraulischen Presse relativ kurz ist, wird der erste Haupt-Elektromotor M_1 von der elektrischen Energieversorgung mittels des Schalters K getrennt, jedoch von der ersten Haupt-Pumpe P_1 auf einer vorbestimmten Drehzahl gehalten, wobei sich die erste Haupt-Pumpe P_1 in ihrem Antriebsmodus befindet und durch die von der zweiten Haupt-Pumpe P_2 geförderten Hydraulikflüssigkeit angetrieben ist. Einzelheiten sind im Zusammenhang mit Figur 1 beschrieben, wobei nunmehr der Hilfsantrieb jedoch von der zweiten Haupt-Pumpe P_2 gebildet ist.

[0035] Figur 3 zeigt eine weitere alternative hydraulische Schaltungsanordnung einer Presse gemäß der Erfindung. Auch hierbei steht eine Haupt-Pumpe P_1 über eine Leitung L_1 mit einem Vorrat V an Hydraulikflüssigkeit in Verbindung und kann diese aus dem Vorrat V ansaugen und in einer Leitung L_2 einem Verbraucher zuführen, der im dargestellten Ausführungsbeispiel von einem hydraulisch verstellbaren Stößel S gebildet ist, der in einem Zylinder Z verstellbar aufgenommen und geführt ist. In der Leitung L_2 sind ein Rückschlagventil RS, das über ein Schaltventil YRS entsperrbar ist, und ein Freigabeventil Y angeordnet.

[0036] Die Haupt-Pumpe P_1 ist mit einem Haupt-Elektromotor M_1 verbunden, der mit elektrischer Energie versorgt ist, die mittels eines Schalters K in Form eines Leistungsschützes zugeschaltet und abgeschaltet werden kann. Die Drehzahl des Haupt-Elektromotors M_1 wird mittels eines Tachogenerators T erfasst, der ein entsprechendes Drehzahlsignal einer Steuerung zur Auswertung zuführt. Die Haupt-Pumpe P_1 kann zwischen einem normalen Pumpenmodus und einem Antriebsmodus umgeschaltet werden.

[0037] Wenn Hydraulikflüssigkeit in den Zylinder Z zur Verstellung des Stößels S gefördert werden muss, wird der Haupt-Elektromotor M_1 mit elektrischer Energie versorgt und in Drehung versetzt, wodurch die Haupt-Pumpe P_1 angetrieben wird, die dadurch Hydraulikflüssigkeit aus dem Vorrat V über die Leitung L_1 ansaugt und durch das Rückschlagventil RS und durch das Freigabeventil Y dem Zylinder Z zuführt.

[0038] In einer Leerlaufphase, d.h. wenn keine Hydraulikflüssigkeit zu dem Verbraucher gefördert werden muss, wird der Haupt-Elektromotor M_1 mittels des Schal-

ters K abgeschaltet, wodurch auch die Haupt-Pumpe P_1 zum Stillstand kommt. Um den Haupt-Elektromotor M_1 wieder hochzufahren, wird das Rückschlagventil RS über das Schaltventil YRS entsperrt und das Freigabeventil Y wird geöffnet. Die Haupt-Pumpe P_1 wird in den Antriebsmodus geschaltet. Die Verlagerung des Stößels S in dem Zylinder Z verdrängt die Hydraulikflüssigkeit aus dem Zylinder Z und fördert diese durch die Leitung L_2 und die Leitung L_1 in den Vorrat V, wobei die Haupt-Pumpe P_1 durchströmt und dadurch angetrieben wird. Auf diese Weise treibt die Haupt-Pumpe P_1 den Haupt-Elektromotor M_1 , wodurch dieser hochgefahren wird. Die Drehzahl des Haupt-Elektromotors M_1 wird mittels des Tachogenerators T erfasst. Sobald die gewünschte Drehzahl des Elektromotors M_1 erreicht ist, wird der Schalter K aktiviert, wodurch der Haupt-Elektromotor M_1 mit elektrischer Energie versorgt und angetrieben wird. Die Haupt-Pumpe P_1 verbleibt so lange in ihrem Antriebsmodus, bis eine vorbestimmte Position des Stößels erreicht ist. Anschließend wird die Haupt-Pumpe P_1 in den Pumpenmodus geschaltet, so dass die Hydraulikflüssigkeit in genannter Weise mittels der Haupt-Pumpe P_1 aus dem Vorrat V angesaugt und dem Zylinder Z zugeführt werden kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung einer hydraulischen Presse, die zumindest eine Haupt-Pumpe (P_1) aufweist, die mittels eines Haupt-Elektromotors (M_1) antreibbar ist und mittels der eine Hydraulikflüssigkeit zu einem verstellbaren Pressenteil (S) förderbar ist, wobei der Haupt-Elektromotor (M_1) während einer Leerlaufphase der hydraulischen Presse abgeschaltet und am Ende der Leerlaufphase wieder eingeschaltet und auf eine vorbestimmte Drehzahl hochgefahren wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Haupt-Pumpe (P_1) zum Hochfahren des Haupt-Elektromotors (M_1) in einen Antriebsmodus geschaltet wird, in dem sie von der sie durchströmenden Hydraulikflüssigkeit angetrieben wird und den Haupt-Elektromotor (M_1) antreibt, dass die Hydraulikflüssigkeit mittels eines Hilfsantriebs (M_H , P_H ; M_2 , P_2 ; S) durch die Haupt-Pumpe (P_1) gefördert wird, so dass die Haupt-Pumpe (P_1) den Haupt-Elektromotor (M_1) antreibt, und dass der Haupt-Elektromotor (M_1) bei Erreichen einer vorbestimmten Drehzahl mit elektrischer Energie versorgt und die Haupt-Pumpe (P_1) in einen Pumpenmodus geschaltet wird.
2. Verfahren zur Steuerung einer hydraulischen Presse, die zumindest eine Haupt-Pumpe (P_1) aufweist, die mittels eines Haupt-Elektromotors (M_1) antreibbar ist und mittels der eine Hydraulikflüssigkeit zu einem verstellbaren Pressenteil (S) förderbar ist, wobei der Haupt-Elektromotor (M_1) während einer Leerlaufphase der hydraulischen Presse abgeschal-

tet und am Ende der Leerlaufphase wieder eingeschaltet wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Haupt-Pumpe (P_1) in einen Antriebsmodus geschaltet wird, in dem sie von der sie durchströmenden Hydraulikflüssigkeit angetrieben wird und den Haupt-Elektromotor (M_1) antreibt, so dass dieser auf einer vorbestimmten Drehzahl gehalten wird, dass die Hydraulikflüssigkeit mittels eines Hilfsantriebs ($M_H, P_H; M_2, P_2; S$) durch die Haupt-Pumpe (P_1) gefördert wird, so dass die Haupt-Pumpe (P_1) den Haupt-Elektromotor (M_1) antreibt, und dass der Haupt-Elektromotor (M_1) anschließend wieder mit elektrischer Energie versorgt und die Haupt-Pumpe (P_1) in einen Pumpenmodus geschaltet wird

- 5
- 10
- 15
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hilfsantrieb ein Hilfs-Elektromotor (M_H) ist, der eine Hilfs-Pumpe (P_H) antreibt, mittels der die Hydraulikflüssigkeit durch die Haupt-Pumpe (P_1) gefördert wird.
- 20
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die hydraulische Presse zumindest zwei Haupt-Pumpen (P_1, P_2) aufweist, denen jeweils ein Haupt-Elektromotor (M_1, M_2) zugeordnet ist und mit denen die Hydraulikflüssigkeit zu dem verstellbaren Pressenteil förderbar ist, wobei einer der Haupt-Elektromotoren (M_2) zusammen mit der ihm zugeordneten Haupt-Pumpe (P_2) den Hilfsantrieb bildet und die Hydraulikflüssigkeit durch die zumindest eine weitere Haupt-Pumpe (P_1) fördert und diese antreibt.
- 25
- 30
5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hilfsantrieb von dem verstellbaren Pressenteil (S) gebildet ist, das unter Verdrängung von Hydraulikflüssigkeit verstellt wird, wobei die verdrängte Hydraulikflüssigkeit durch die Haupt-Pumpe (P_1) geleitet wird und diese antreibt.
- 35
- 40
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehzahl des Haupt-Elektromotors (M_1) überwacht und ein entsprechendes Drehzahl-Signal einer Steuerung zugeführt wird.
- 45
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehzahl des Haupt-Elektromotors (M_1) durch Frequenzmessung an den Motor клемmen des vom Drehstromnetz getrennten Motors erfasst wird.
- 50

55

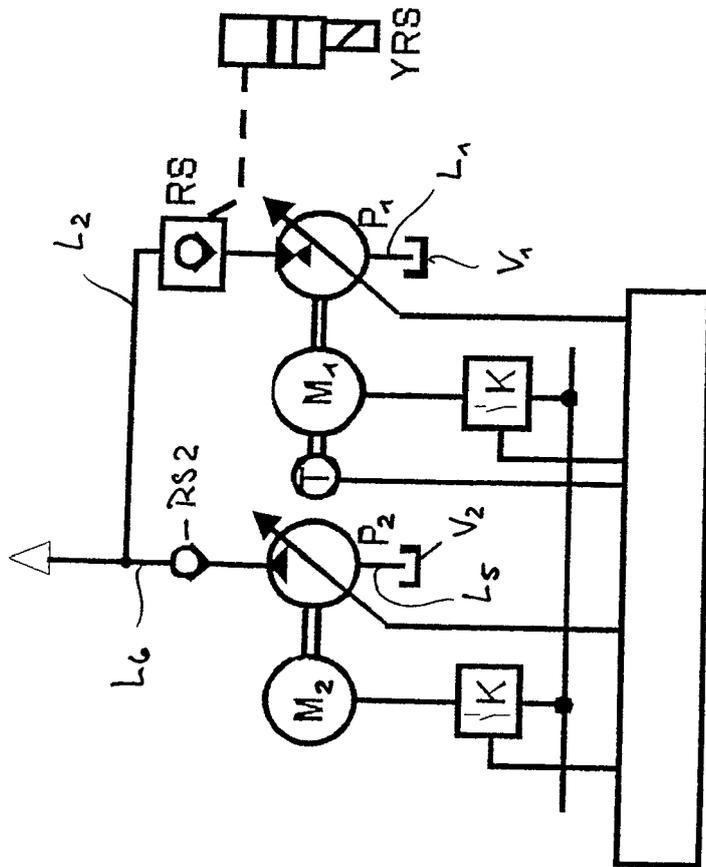


Fig. 2

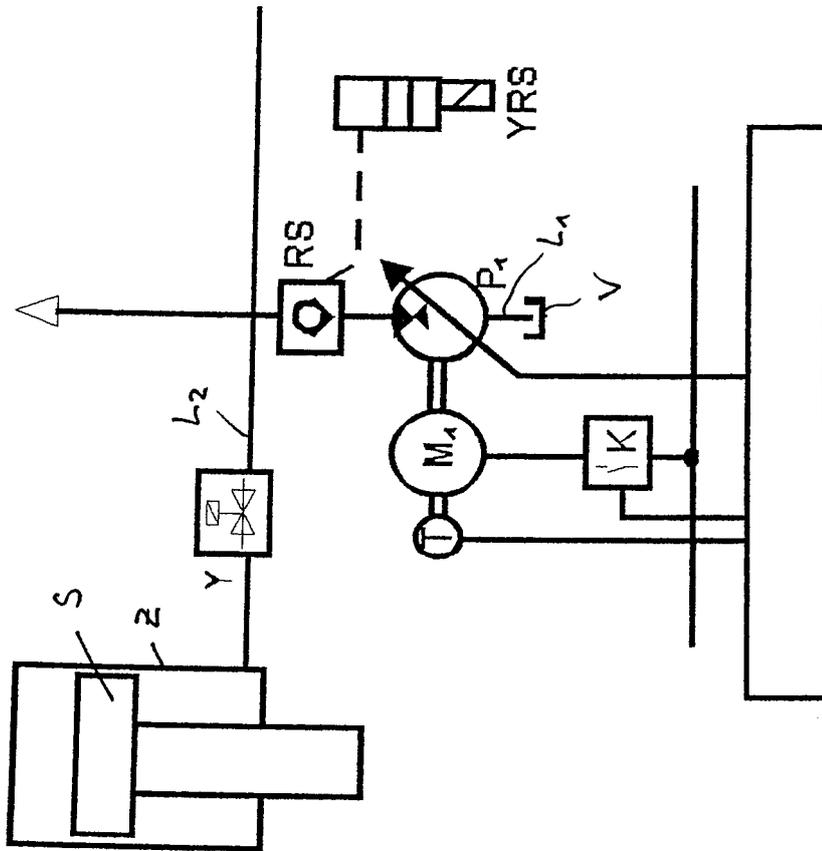


Fig. 3