

(19)



Europäisches  
Patentamt  
European  
Patent Office  
Office européen  
des brevets



(11)

EP 3 173 163 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
31.05.2017 Patentblatt 2017/22

(51) Int Cl.:  
**B21D 24/14** (2006.01)      **F15B 11/02** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 15197033.2

(22) Anmeldetag: 30.11.2015

(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**  
 Benannte Validierungsstaaten:  
**MA MD**

(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**  
80333 München (DE)

(72) Erfinder:  

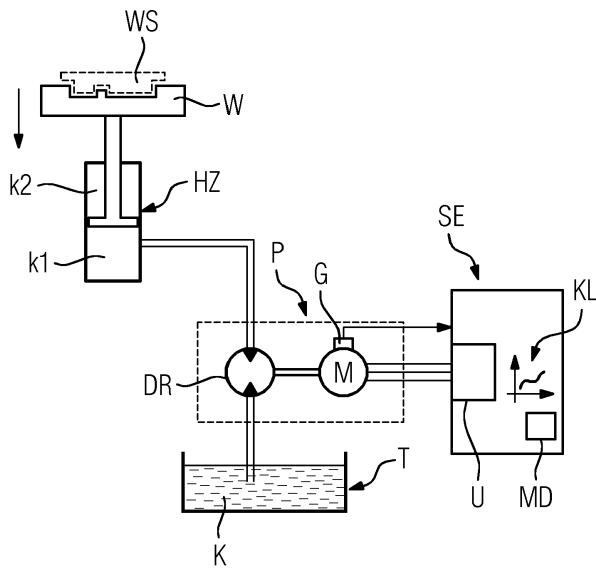
- **GEIER, Ingo**  
90556 Cadolzburg (DE)
- **KNOCHE, Frank**  
51503 Rösrath (DE)
- **MOURLAS, Peter**  
90439 Nürnberg (DE)
- **OBERNDORFER, Klaus**  
91056 Erlangen (DE)

(54) **VERFAHREN ZUR STEUERUNG ODER REGELUNG EINER BEWEGUNG EINES WERKZEUGS,  
HYDRAULIKSYSTEM, ZIEHKISSENPRESSE UND STEUEREINRICHTUNG**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung oder Regelung einer Bewegung eines Werkzeugs (W) und ein Hydrauliksystem zur Steuerung oder Regelung eines Werkzeugs (W). Weiter betrifft die Erfindung eine Ziehkissenpresse und eine Steuereinrichtung (SE). Ein Modell (MD) als Teil einer Steuereinrichtung (SE) berechnet einen Druckwert, eine Prozessgeschwindigkeit, eine Prozesskraft oder weitere Bewegungsparameter, die zur Stabilisierung einer Regelung einer elektrischen Maschine (M) als Teil des Hydrauliksystems vorgesehen ist. Mit Hilfe der elektrischen Maschine (M) und

einem Durchflussregler (DR) lassen sich die Bewegung des Werkzeugs (W) durch die elektrische Maschine (M) steuern oder regeln. Mit Hilfe der Bewegungsparameter wird die elektrische Maschine (M) gesteuert. Durch die Berechnung des Druckwertes, der Prozessgeschwindigkeit und/oder der Prozesskraft durch das Modell (MD) und die Bereitstellung der Werte an die Steuereinrichtung (SE) kann die elektrische Maschine (M) geregelt werden. Ein bisher notwendiger Drucksensor kann somit entfallen.

FIG 1



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung einer Bewegung eines Werkzeugs und ein Hydrauliksystem. Weiter betrifft die Erfindung eine Ziehkissenpresse und eine Steuereinrichtung.

**[0002]** Ziehkissenpressen werden heute zur Bearbeitung von Werkstücken verbreitet eingesetzt. Ziehkissenpressen weisen ein Werkzeug auf, das mit einem Werkstück, insbesondere einem Blech, bestückt wird. Das Blech wird mit einem Presswerkzeug, das sich periodisch nach unten bewegt, bearbeitet. Das Werkzeug, auf dem das Werkstück positioniert ist, fährt verzögert ebenfalls nach unten. Durch eine Koordinierung der Bewegung des Presswerkzeugs und des Werkzeugs sind eine Prozesskraft und eine Prozessgeschwindigkeit einstellbar. Die Prozesskraft und die Prozessgeschwindigkeit sind für eine schonende Bearbeitung des Werkstückes einzustellen bzw. zu regeln, um das Werkstück bei der Bearbeitung nicht zu zerstören.

**[0003]** Eine Regelung der Prozesskraft und der Prozessgeschwindigkeit erfolgt vorzugsweise durch ein Hydrauliksystem. Ein modernes Hydrauliksystem weist eine Pumpe auf, wobei die Pumpe mit Hilfe eines Drucksensors regelbar ist. Pumpen weisen normalerweise einen Durchflussregler und eine elektrische Maschine auf.

**[0004]** Eine solche Ausführung ist in der EP 1 882 534 B1 beschrieben.

**[0005]** Weiter beschreibt DE 196 00 650 C2 einen Antrieb für einen hydraulischen doppelwirkenden Aktuator (Hydraulikzylinder), wobei zwei Pumpen einen Zwei-Quadranten-Betrieb ermöglichen. Nachteilig am bisherigen Stand der Technik sind die aufwendigen und ungenauen Konzepte zur Steuerung der Bewegung des Werkzeugs.

**[0006]** Daher ist es Aufgabe der Erfindung, ein verbessertes Konzept zur Steuerung der Bewegung eines Werkzeugs, insbesondere bei einer Ziehkissenpresse, anzugeben.

**[0007]** Insbesondere ist es Aufgabe der Erfindung, ein Hydrauliksystem für eine Ziehkissenpresse bereitzustellen, die ohne empfindliche Bauteile wie Drucksensoren auskommt.

**[0008]** Weiter ist es Aufgabe der Erfindung, bei der Bearbeitung eines Werkstücks Energie einzusparen und auf empfindliche Bauteile wie Drucksensoren zu verzichten.

**[0009]** Die Aufgabe wird durch ein Hydrauliksystem zur Steuerung oder Regelung einer Bewegung eines Werkzeugs, insbesondere eines Ziehkissens einer Ziehkissenpresse, nach Anspruch 1 gelöst.

**[0010]** Das Hydrauliksystem weist einen Hydraulikzylinder auf, der mit dem Werkzeug gekoppelt ist, einen Durchflussregler, der mit dem Hydraulikzylinder verbunden ist, wobei der Durchflussregler an eine elektrische Maschine gekoppelt ist, eine Steuereinrichtung, die zur Steuerung der elektrischen Maschine ausgebildet ist, mindestens ein Messmittel zum Erfassen eines Belas-

tungszustandes und/oder einer Bewegung des Werkzeugs oder der elektrischen Maschine.

**[0011]** Gemäß der Erfindung ist das mindestens eine Messmittel zur Ausgabe eines Signals bei Vorliegen eines Belastungszustands und/oder einer Bewegung des Werkzeugs oder der elektrischen Maschine an die Steuereinrichtung ausgebildet, wobei das Mittel zur Erfassung des Belastungszustandes und/oder der Bewegung als Kraftsensor, als Positionssensor und/oder als Elektrizitätssensor und/oder als Geber ausgebildet ist.

**[0012]** Weiter weist die Steuereinrichtung ein Modell des Hydrauliksystems auf. Das Modell stellt Bewegungsparameter für die elektrische Maschine bereit.

**[0013]** Die elektrische Maschine wird anhand der Bewegungsparameter gesteuert oder geregelt.

**[0014]** Die Aufgabe wird weiter durch eine Ziehkissenpresse nach Anspruch 10 gelöst.

**[0015]** Die Aufgabe wird weiter durch ein Verfahren nach Anspruch 11 gelöst.

**[0016]** Das erfindungsgemäße Verfahren zur Steuerung und/oder Regelung einer Bewegung eines Werkzeugs mittels eines Hydrauliksystems, umfasst die Schritte:

- 25 A) Erfassen eines Belastungszustandes und/oder einer Bewegung eines Werkzeugs und/oder einer elektrischen Maschine (M) mit einem Messmittel;
- 30 B) Erzeugen eines Signals an eine Steuereinrichtung des Hydrauliksystems, wenn ein Belastungszustand und/oder eine Bewegung des Werkzeugs und/oder der elektrischen Maschine erfasst ist;
- 35 C) Bereitstellen des Signals als Eingangsgröße für ein Modell des Hydrauliksystems;
- D) Bereitstellen von zumindest einem Bewegungsparameter zur Steuerung oder Regelung der elektrischen Maschine des Hydrauliksystems.

**[0017]** Das mindestens eine Messmittel ist als Kraftsensor, als Positionssensor, als Geber und/oder als Elektrizitätssensor ausgebildet. Die Bereitstellung des zumindest einen Bewegungsparameters zur Steuerung oder Regelung der elektrischen Maschine erfolgt mittels eines Modells.

**[0018]** Die Aufgabe wird auch durch eine Steuereinrichtung nach Anspruch 14 gelöst.

**[0019]** Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Teil der abhängigen Ansprüche.

**[0020]** Ein vorteilhaftes Merkmal der Erfindung ist es, ohne den Einsatz eines Drucksensors, eine stabile Steuerung oder Regelung der Bewegung des Werkzeugs anzugeben.

**[0021]** Gemäß dem Stand der Technik benötigt die Steuereinrichtung das (Ausgangs-)Signal des Drucksensors, also den ermittelten Druck des Hydraulikmediums, zur Regelung der elektrischen Maschine.

**[0022]** Der Druck des Hydraulikmediums wird hier entweder mit Hilfe des Modells berechnet und/oder durch zumindest ein Signal eines Messmittels ersetzt.

**[0023]** Das dient zur Aufnahme eines Werkstücks. Das Werkstück wird durch ein Presswerkzeug bearbeitet. Bei der Bearbeitung, insbesondere bei der Verformung, des Werkstücks wird eine hohe Kraft auf das Werkstück ausgeübt. Das Werkzeug wird bei der Bearbeitung des Werkstücks nach unten bewegt.

**[0024]** Die Bewegung des Werkzeugs wird durch das Presswerkzeug initiiert. Die Unterseite des Werkzeugs ist mit dem Hydraulikzylinder verbunden. Die Bewegung des Werkzeugs führt zu einer Veränderung einer Ausfahrstellung des Hydraulikzylinders. Der Hydraulikzylinder weist zumindest eine Kammer auf, die mit einem Hydraulikmedium gefüllt ist. Bei einer Bewegung des Werkzeugs strömt das Hydraulikmedium durch einen Durchflussregler. Der Durchflussregler dient zur Umsetzung der Strömung des Hydraulikmediums in eine Rotationsbewegung. Die Rotationsbewegung wird von der elektrischen Maschine aufgenommen. Bei einer Bewegung des Werkzeugs, insbesondere bei der Bearbeitung des Werkstücks, wird mechanische Energie durch die elektrische Maschine in elektrische Energie umgewandelt. Die elektrische Maschine kann somit vorteilhaft zur Rückgewinnung von Energie eingesetzt werden. Die elektrische Energie kann zu diesem Zweck in einem Energiespeicher gespeichert werden.

**[0025]** Es ist auch möglich, dass das Werkzeug zur Aufnahme des Werkstücks mit mehreren Hydraulikzylindern verbunden ist. Die mehreren Hydraulikzylinder können mit einem Durchflussregler wirkverbunden sein. Für eine besonders flexible Bewegungsmöglichkeit des Werkzeugs ist das Werkzeug an seiner Unterseite mit zwei, drei oder vier Hydraulikzylindern verbunden. Vorteilhaft sind die Hydraulikzylinder mit je einem Durchflussregler verbunden.

**[0026]** Der Durchflussregler und die elektrische Maschine bilden eine Pumpe. Weist die elektrische Maschine einen Geber auf, dann ist die Pumpe eine Servopumpe. Der Durchflussregler in Kombination mit der elektrischen Maschine dient zur Steuerung der Position des Werkzeugs, der Prozessgeschwindigkeit, der Prozesskraft sowie der Rückführung des Werkzeugs an die Ausgangsposition.

**[0027]** Die Drehzahl der elektrischen Maschine hängt von der Geschwindigkeit des Werkzeugs ab. Die Geschwindigkeit des Werkzeugs bei der Bearbeitung des Werkstücks wird auch als Prozessgeschwindigkeit bezeichnet. Die Drehzahl der elektrischen Maschine kann mit Hilfe eines Gebers an der elektrischen Maschine bestimmt werden. Die Drehzahl kann überdies mit dem Elektrizitätssensor bestimmt werden. Bei einer Synchronmaschine hängt die Frequenz der Spannung und des Stroms von der Drehzahl ab. Die Frequenz der Spannung und/oder des Stroms wird vorteilhaft mit Hilfe des Elektrizitätssensors bestimmt.

**[0028]** Das Drehmoment, welches auf die elektrische Maschine, insbesondere auf den Rotor der elektrischen Maschine, wirkt, hängt von der Kraft ab, die das Presswerkzeug auf das Werkstück und/oder das Werkzeug

ausübt. Die Kraft, die auf das Werkzeug wirkt, wird auch als Prozesskraft bezeichnet.

**[0029]** Das Messmittel kann als Kraftsensor ausgeführt sein. Ein Kraftmesser dient zur Ermittlung der Kraft, die auf das Werkzeug und/oder das zu bearbeitende Werkstück ausgeübt wird.

**[0030]** Das Messmittel kann auch als Positionssensor zur Bestimmung der Position des Werkzeugs vorgesehen sein. Der Positionssensor ist vorteilhaft dem Hydraulikzylinder zugeordnet. Der Positionssensor dient vorteilhaft zur Bestimmung der Ausfahrstellung des Kolbens des Hydraulikzylinders. Der Positionssensor kann auch zur Bestimmung der Prozessgeschwindigkeit dienen. Die Prozessgeschwindigkeit ist hierbei die erste zeitliche Ableitung der ermittelten Position.

**[0031]** Bewegungsparameter sind Drehmoment der elektrischen Maschine, Drehgeschwindigkeit der elektrischen Maschine, Versorgungsspannung der elektrischen Maschine, Versorgungsstrom der elektrischen Maschine, Frequenz der Spannung und/oder des Stroms für die elektrische Maschine. Bewegungsparameter können auch eine vorgesehene Prozesskraft und/oder eine vorgesehene Prozessgeschwindigkeit sein. Die Versorgungsspannung und/oder der Versorgungsstrom für die elektrische Maschine ist der Strom bzw. die Spannung, die auf die Spulen der elektrischen Maschine beaufschlagt werden. Die Beaufschlagung erfolgt mit Hilfe der Steuereinrichtung.

**[0032]** Die elektrische Maschine ist mit der Steuereinrichtung verbunden. Bewegt sich das Werkzeug und damit der Rotor der elektrischen Maschine, wird Energie in der elektrischen Maschine in die Steuereinrichtung übertragen. Für eine Bewegung des Werkzeugs in eine Ausgangsstellung stellt die Steuereinrichtung vorteilhaft elektrische Energie für die elektrische Maschine zur Verfügung.

**[0033]** Die Steuereinrichtung dient zur Steuerung und/oder zur Regelung der Bewegung des Werkzeugs. Die Steuereinrichtung dient zur Steuerung bzw. zur Regelung der Bewegung in der elektrischen Maschine. Die elektrische Maschine dient zur Steuerung der Bewegung des Werkzeugs. Die Steuereinrichtung stellt die Spannung und/oder den Strom für die elektrische Maschine bereit. Die Steuereinrichtung stellt die Versorgungsspannung bzw. den Versorgungsstrom für die elektrische Maschine anhand der Bewegungsparameter bereit. Zur Bereitstellung der Versorgungsspannung bzw. des Versorgungsstroms dienen ein Spannungswandler und/oder ein Umrichter.

**[0034]** Die Steuereinrichtung kann auch zur Entnahme der elektrischen Energie aus der elektrischen Maschine ausgebildet sein, wobei die elektrische Energie einem Energiespeicher und/oder einem Versorgungsnetz bereitgestellt wird. Zur Umformung der Spannung bzw. des Stromes dient vorteilhaft der Umrichter.

**[0035]** Das Modell dient zur Berechnung der Bewegungsparameter für die elektrische Maschine. Das Modell kann ein autarkes Modell sein. Autark heißt hier, dass

das Modell ohne weitere Eingangsgrößen wie ein Signal eines Messmittels auskommt. Mit einem autarken Modell werden Bewegungsparameter aufgrund physikalischer Zusammenhänge, insbesondere unter Berücksichtigung der Ausgestaltung des Hydrauliksystems, berechnet. Beispielsweise weist das Modell einen empirisch ermittelten oder durch eine Simulation ermittelten Zusammenhang zwischen der Position des Werkzeugs und einem Bewegungsparameter, z.B. dem Drehmoment, für die elektrische Maschine auf.

**[0036]** Das Modell kann aber auch weitgehend autark sein, so dass ein Signal eines Messmittels lediglich zur Verbesserung des Modells vorgesehen ist. Die Berechnung der Bewegungsparameter erfolgt auch beim weitgehend autarken Modell ohne das Signal.

**[0037]** In einer vorteilhaften Ausgestaltung berechnet das Modell einen Druckwert. Ein Druckwert ist das Signal eines Drucksensors. Dabei berechnet das Modell den Druckwert anhand der unten ausgeführten Methoden. Der Druckwert wird der Steuereinrichtung bereitgestellt. Mit Hilfe des Druckwertes steuert und/oder regelt die Steuereinrichtung die elektrische Maschine. Durch die Steuerung oder Regelung der elektrischen Maschine steuert oder regelt die Steuereinrichtung die Bewegung des Werkzeugs und somit die Bearbeitung des Werkstücks.

**[0038]** Das Modell berechnet in einer vorteilhaften Ausgestaltung anhand der Bewegung der elektrischen Maschine das Drehmoment der elektrischen Maschine oder ein Gegendrehmoment der elektrischen Maschine. Das Gegendrehmoment ist das Drehmoment, welches die elektrische Maschine einer Bewegung des Rotors durch den Durchflussregler entgegengesetzt. Das Modell greift hierbei insbesondere auf ein Signal von einem Elektrizitätssensor zu. Je nach anliegendem Drehmoment bei der elektrischen Maschine oder nach induzierter Drehzahl stellt die Steuereinrichtung eine Spannung bzw. einen Strom für die elektrische Maschine bereit, um die Bewegung zu regeln.

**[0039]** Zur Berechnung der Bewegungsparameter kann das Modell folgende Berechnungsmethoden umfassen:

- 1) Eine einfache Momentenregelung der elektrischen Maschine. Bei der Momentenregelung wird anhand einer Drehzahl der elektrischen Maschine, zumindest ein Bewegungsparameter berechnet und anhand der Bewegungsparameter die elektrische Maschine gesteuert. Vorteilhaft kann der Bewegungsparameter ein Drehmoment und/oder eine, insbesondere vorgesehene, Drehzahl der elektrischen Maschine sein. Die Momentenregelung kann anhand einer Kennlinie oder eines Kennfelds realisiert sein. Dabei stellt das Kennfeld oder die Kennlinie einen Zusammenhang zwischen der Drehzahl der elektrischen Maschine oder dem Signal eines Messmittels, insbesondere des Kraftsensors, her. Je nach Berechnungsmethode kann der Druck des Hy-

draulikmediums durch das Modell berechnet werden und der Steuereinrichtung bereitgestellt werden. Durch dieses Vorgehen kann eine Steuereinrichtung gemäß dem Stand der Technik erweitert werden.

2) Einen Fuzzy-Regler zur Bereitstellung von Bewegungsparameter der elektrischen Maschine. Vorteilhaft dient eine Fuzzy-Regelung zur Berechnung eines Druckwertes und/oder zur Berechnung von Bewegungsparametern und stellt diese für die Steuereinrichtung bereit. Fuzzy-Regler sind aufgrund ihrer hohen Stabilität besonders gut für diesen Einsatz geeignet. Der Fuzzy-Regler kann überdies mit einem PI-Regler und/oder einem PID-Regler kombiniert werden.

3) Einen Modell-basierten Regler. Modell-basierte Regler, auch als Modell-prädiktive Regelungen bezeichnet, eignen sich insbesondere zur Regelung der nicht-linearen Anteile. Vorteilhaft sind Modell-basierte Regler geeignet, eine Störungsanfälligkeit des Modells zu reduzieren. Besonders geeignet für die hier genannte Aufgabe sind Prozessleitsysteme.

4) Ein repetitive-controll basiertes Modell eignet sich besonders gut zur Regelung von periodischen Prozessen, wie dies bei der wiederkehrenden Bearbeitung von Werkstücken der Fall ist.

5) "Signal-Wandler"-Modelle, die ein Signal von zumindest einem Messmittel in ein Signal eines anderen, nicht vorhandenen, Sensors, insbesondere eines Drucksensors, umwandeln. Solche Modelle eignen sich besonders gut zum Einsatz in bereits bestehenden Hydrauliksystemen.

**[0040]** Das Modell ist vorzugsweise ein ausführbares Computerprogramm und zur Ausführung auf einer Recheneinheit installiert. Ein solches Modell kann als Zusatzprogramm, als "App" (Applikation) oder als Software-Erweiterung bzw. Software-Modul ausgestaltet sein.

**[0041]** Die Modelle 2), 3) und 4) stellen weitgehend Beobachtersysteme dar, die sowohl direkt Bewegungsparameter berechnen können. Die Modelle können Größen wie die Temperatur des Hydraulikmediums, die Viskosität des Hydraulikmediums oder Alterungerscheinungen des Hydrauliksystems berücksichtigen oder berechnen.

**[0042]** Mit dem Hydrauliksystem lässt sich zudem ein Teil der Energie bei der Bearbeitung des Werkstücks einsparen. Zum einen dient die elektrische Maschine bei einer induzierten Bewegung in der elektrischen Maschine als Generator und erzeugt elektrische Energie. Die Energie kann mit Hilfe der Steuereinrichtung an einen Energiespeicher und/oder ein Versorgungsnetz übertragen werden. Die in dem Energiespeicher gespeicherte Energie kann, insbesondere mit Hilfe der elektrischen Maschine, zur Rückführung des Werkzeugs in die Ausgangsstellung eingesetzt werden.

**[0043]** Durch eine Berechnung der zu erwartenden Bewegung mit Hilfe des Modells können die elektrische Maschine und/oder die Steuereinrichtung so ausgestaltet

werden, dass der Energieverbrauch minimal ist.

**[0044]** Das Modell in Form einer Software ist vorteilhaft auf einer Recheneinheit installiert, wobei die Recheneinheit der Steuereinrichtung zugeordnet ist.

**[0045]** Eine vorteilhafte Ausgestaltung des Hydrauliksystems ist dadurch gekennzeichnet, dass der Kraftsensor dem Werkzeug zugeordnet ist.

**[0046]** Der Kraftsensor kann an der Oberfläche des Werkzeugs im Bereich der Auflagefläche für das Werkstück positioniert sein. Der Kraftsensor kann auch dem Presswerkzeug, der das Werkzeug nach unten bewegt, zugeordnet sein.

**[0047]** Besonders vorteilhaft kann durch einen Kraftsensor am Werkzeug die Prozesskraft direkt ermittelt werden. Anhand der direkt ermittelten Prozesskraft kann die Regelung der elektrischen Maschine stabilisiert werden.

**[0048]** Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Hydrauliksystems ist das Modell zur Berechnung einer Prozesskraft und/ oder einer Prozessgeschwindigkeit vorgesehen.

**[0049]** Die Prozesskraft kann entweder mit Hilfe des Kraftsensors bestimmt werden oder mit Hilfe des Modells berechnet werden. Die Prozesskraft wird dem Modell und/oder der Steuereinrichtung zur Steuerung und/oder Regelung der elektrischen Maschine zur Verfügung gestellt.

**[0050]** Die Prozessgeschwindigkeit kann mit dem Positionssensor und/oder dem Elektrizitätssensor bestimmt werden. Der Elektrizitätssensor bestimmt die Spannung und/oder den Strom in der elektrischen Maschine. Insbesondere durch die Frequenz der Spannung bzw. des Stroms ist eine sehr genaue Bestimmung der Drehzahl der elektrischen Maschine möglich. Durch eine zeitabhängige Bestimmung der Position des Werkzeugs mit Hilfe des Positionssensors kann eine direkte Bestimmung der Prozessgeschwindigkeit erfolgen.

**[0051]** Die Prozesskraft und/oder die Prozessgeschwindigkeit werden der Steuereinrichtung zur Regelung der elektrischen Maschine bereitgestellt. Die Prozesskraft und/oder die Prozessgeschwindigkeit können auch als Eingangsgröße für das Modell vorgesehen sein. Das Modell berechnet aus der Prozessgeschwindigkeit und/oder der Prozesskraft vorteilhaft die Bewegungsparameter. Die Prozesskraft und/oder die Prozessgeschwindigkeit können auch selbst als Bewegungsparameter der Steuereinrichtung zur Verfügung gestellt werden.

**[0052]** Besonders vorteilhaft dienen die Prozesskraft und die Prozessgeschwindigkeit zur Verbesserung des Modells, so dass das Modell regelmäßig an das Hydrauliksystem angepasst werden kann.

**[0053]** Durch die Bestimmung der Prozesskraft und/oder die Prozessgeschwindigkeit ist ein besonders intuitives Engineering der Steuereinrichtung bzw. des Hydrauliksystems möglich.

**[0054]** Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Hydrauliksystems berechnet das Modell einen

Druckwert eines Hydraulikmediums, insbesondere zur Regelung der elektrischen Maschine.

**[0055]** Bei dieser Ausgestaltung wird der Druckwert, der gemäß dem Stand der Technik mit einem Drucksensor bestimmt wird, mit Hilfe des Modells berechnet. Somit ist das Modell zum Ersatz des Drucksensors vorgesehen.

**[0056]** Besonders vorteilhaft an dieser Ausgestaltung ist die Einsparung des Drucksensors.

**[0057]** In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Hydrauliksystems umfasst das Modell einen Zusammenhang des Signals mit der Belastung und/oder der Bewegung des Werkzeugs. So kann eine Überlastung des Hydrauliksystems verhindert werden.

**[0058]** Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Hydrauliksystems sind der Geber und/oder der Elektrizitätssensor der elektrischen Maschine zugeordnet.

**[0059]** Der Geber bestimmt die Winkelstellung des Rotors der elektrischen Maschine. Der Geber ist somit dazu geeignet, die Drehzahl der elektrischen Maschine zu bestimmen. Somit kann über den Geber indirekt die Geschwindigkeit des Werkzeugs bestimmt werden. Der Elektrizitätssensor bestimmt die Spannung und/oder den Strom der elektrischen Maschine - insbesondere deren zeitlichen Verlauf.

**[0060]** In einer bevorzugten Ausgestaltung ist das Hydrauliksystem in der Lage, einen Teil des Hydraulikmediums in einen Tank zu überführen oder aus dem Tank zu entnehmen. Durch eine variable Menge von Hydraulikmedium in dem Hydrauliksystem ist eine einfache Regulierung der Ausgangsstellung des Werkzeugs sowie des Druckwertes des Hydraulikmediums möglich. Zur Regulierung des Zuflusses/Abflusses des Hydraulikmediums kann ebenfalls die Steuereinrichtung vorgesehen sein.

**[0061]** In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Hydrauliksystems weist die Steuereinrichtung einen Umrichter auf, wobei der Umrichter zum Steuern und/oder Regeln der elektrischen Maschine vorgesehen ist.

**[0062]** Bei dem Umrichter handelt es sich um einen Frequenzumrichter zur Stromversorgung bzw. Stromentnahme der elektrischen Maschine. Vorteilhaft handelt es sich bei dem Umrichter um einen fremdgeführten Umrichter. Vorteilhaft handelt es sich bei der elektrischen Maschine um eine Synchronmaschine.

**[0063]** Der Umrichter kann in die Steuereinrichtung integriert sein. Der Umrichter steuert die elektrische Maschine anhand der Bewegungsparameter, die von dem Modell und/oder der Steuereinrichtung vorgegeben werden.

**[0064]** Durch den Einsatz eines Umrichters, insbesondere eines fremdgeführten Frequenzumrichters, kann elektrische Energie aus der elektrischen Maschine in den Energiespeicher und/oder das Versorgungsnetz überführt und aus denen wieder der elektrischen Maschine zugeführt werden. So kann ein Teil der Energie bei der Bearbeitung des Werkstücks zurückgewonnen werden.

**[0065]** Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Hydrauliksystems dient der zumindest eine Elektrizitätssensor zur Ermittlung des Stroms und/oder der Spannung in der elektrischen Maschine, wobei der Elektrizitätssensor zur Bereitstellung des Signals an den Umrichter ausgebildet ist. Der Umrichter dient zur Steuerung und/oder Regelung des Stroms und/oder der Spannung in der elektrischen Maschine.

**[0066]** Der Elektrizitätssensor kann auch der Steuereinrichtung zugeordnet sein. Der Elektrizitätssensor ist vorteilhaft dem Umrichter zugeordnet. Vorteilhaft dient diese Ausführung einer kompakten Ausgestaltung des Hydrauliksystems. Die Ausführung weist kurze Wege für das Signale auf, die von dem Messmittel bereitgestellt wird.

**[0067]** Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung des Hydrauliksystems ist das Modell autark.

**[0068]** In dieser Ausgestaltung stellt das Modell die Bewegungsparameter und/oder den Druck des Hydraulikmediums ohne ein Signal des Messmittels zur Verfügung. Das Messmittel und das Signal dienen optional zur Verbesserung des Modells, welches in diesem Fall unregelmäßig auf das Signal zugreift. Durch diese Ausgestaltung sind die Messmittel nicht mehr zur Regelung der elektrischen Maschinen und somit zur Regelung des Hydrauliksystems bzw. der Ziehkissenpresse notwendig. Ein Defekt eines Messmittels führt daher vorteilhaft nicht mehr zu einem Ausfall des Hydrauliksystems.

**[0069]** In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Hydrauliksystems ist das Modell ein selbstlernendes Modell.

**[0070]** Das Modell ist vorteilhaft mit einem neuronalen Netz erweiterbar. Das neuronale Netz kann durch eine Lernkurve Informationen über das Hydrauliksystem sammeln und diese Information vorteilhaft zur Verbesserung der Regelung der elektrischen Maschine bzw. des Hydrauliksystems dienen.

**[0071]** In einer vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens erfolgt die Berechnung der Bewegungsparameter weitgehend autark. Das durch das mindestens eine Messmittel bereitgestellte Signal dient optional zur Verbesserung des Modells.

**[0072]** Das Verfahren zur Steuerung der Bewegung des Werkzeugs wird durch das Modell unterstützt. Das Modell berechnet Bewegungsparameter und/oder Größen wie den Druck des Hydraulikmediums in dem Hydrauliksystems. Weitgehend autark bedeutet hier, dass die Berechnung der oben genannten Größen ohne Bezug auf das Eingangssignal erfolgt. Lediglich zur Verbesserung und/oder zum Abgleich des Modells mit dem Hydrauliksystem wird das Signal herangezogen.

**[0073]** In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens sind die Bewegungsparameter ein Drehmoment oder eine Drehzahl der elektrischen Maschine. Die (vorgesehene) Drehzahl und das (vorgesehene) Drehmoment werden durch das Modell bereitgestellt. Vorteilhaft dienen die Größen zur Steuerung und/oder Regelung der elektrischen Maschine.

**[0074]** In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens berechnet das Modell eine Prozesskraft, einen Druckwert eines Hydraulikmediums und/oder eine Prozessgeschwindigkeit. Anhand der Prozesskraft, des Druckwertes des Hydraulikmediums und/ oder der Prozessgeschwindigkeit wird die elektrische Maschine gesteuert oder geregelt.

**[0075]** Die hier berechneten Größen werden der Steuereinrichtung bereitgestellt. Die Größen können zum Teil die Signale von Drucksensoren ersetzen. Vorteilhaft kann durch eine Berechnung der oben genannten Größen ein Drucksensor und/oder ein Kraftsensor entfallen oder zeitweilig fehlerhaft sein, ohne dass die Steuereinrichtung ausfällt.

**[0076]** Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Figuren weiter beschrieben und erläutert. Dabei können einzelne Merkmale aus den einzelnen Figuren durch den Fachmann zu neuen Ausgestaltungen der Erfindung kombiniert werden, ohne den Erfindungsgedanken zu verlassen. Es zeigen

- FIG 1 eine erste Ausführung des Hydrauliksystems,
- FIG 2 eine zweite Ausführung des Hydrauliksystems,
- FIG 3 eine dritte Ausführung des Hydrauliksystems sowie
- FIG 4 eine vierte Ausführung des Hydrauliksystems.

**[0077]** FIG 1 zeigt eine erste Ausführungsform des Hydrauliksystems. Das Hydrauliksystem weist ein Werkzeug W auf, auf dem ein Werkstück WS positioniert ist. Das Werkzeug W ist mit einem Hydraulikzylinder HZ verbunden. Der Hydraulikzylinder HZ weist eine untere Kammer K1 und eine obere Kammer K2 auf. Die untere Kammer K1 des Hydraulikzylinders HZ ist mit einem Hydraulikmedium K gefüllt. Das Hydraulikmedium K wird bei einer Bewegung des Werkzeugs W nach unten (dargestellt durch den Pfeil) durch einen Durchflussregler DR in einen Tank T überführt. Beim Durchströmen des Hydraulikmediums K durch den Durchflussregler DR überführt der Durchflussregler DR die Strömungsenergie des Hydraulikmediums K in eine Rotationsenergie, wobei die Rotationsenergie zu einer elektrischen Maschine M übertragen wird.

**[0078]** Die elektrische Maschine M weist einen Geber G auf, wobei der Geber G zur Bestimmung der Winkelstellung bzw. zur Bestimmung der Drehgeschwindigkeit der elektrischen Maschine M vorgesehen ist. Der Durchflussregler DR und die elektrische Maschine M sind durch eine Welle gekoppelt. Die Welle ist mit dem Rotor der elektrischen Maschine M verbunden. Die elektrische Maschine M und der Durchflussregler DR ergeben zusammen eine Pumpe P. Da die elektrische Maschine M einen Geber G aufweist, bildet die elektrische Maschine M, der Durchflussregler DR sowie der Geber G eine Servopumpe. Die elektrische Maschine M ist mit einer Steuereinrichtung SE verbunden. Die Steuereinrichtung SE weist weiter einen Eingang für den Geber G auf. Die Steuereinrichtung SE umfasst einen Umrichter U. Zur Berech-

nung von Bewegungsparametern wie Drehgeschwindigkeit und/oder Drehmoment der elektrischen Maschine M weist die Steuereinrichtung SE ein Modell MD auf. Das Modell MD weist optional eine Kennlinie KL auf. Die Kennlinie KL verbindet beispielsweise die induzierte Bewegung der elektrischen Maschine M mit einem Drehmoment oder einer Versorgungsspannung, wobei die Versorgungsspannung mit Hilfe des Umrichters U auf die elektrische Maschine M beaufschlagt wird. Das Hydraulikmedium K, das aus dem Durchflussregler DR ausströmt, wird in einen Tank T überführt. Der Durchflussregler DR in Verbindung mit der elektrischen Maschine M kann das Hydraulikmedium K auch von dem Tank T wieder zurück in die untere Kammer K1 des Hydraulikzylinders HZ überführen. Zur Regelung der elektrischen Maschine M ist aufgrund des Modells MD kein Drucksensor DS notwendig. Dies ist durch Durchstrecken gekennzeichnet.

**[0079]** FIG 2 zeigt eine zweite Ausführung des Hydrauliksystems. Bei der zweiten Ausführung des Hydrauliksystems ist die untere Kammer K1 des Hydraulikzylinders HZ über einen ersten Durchflussregler DR und über einen zweiten Durchflussregler DR mit der oberen Kammer K2 des Hydraulikzylinders HZ verbunden.

**[0080]** Hierbei dient der erste Durchflussregler DR zur Umwandlung der Strömungsenergie des Hydraulikmediums K mit Hilfe der elektrischen Maschine M in elektrische Energie. Die Strömungsenergie des Hydraulikmediums K wird mit Hilfe der elektrischen Maschine M in elektrische Energie umgewandelt. Die elektrische Energie wird mit Hilfe des Umrichters U, insbesondere ein Stromrichter, einem Energiespeicher B zugeführt. In dem Energiespeicher B kann die elektrische Energie, die bei der Bearbeitung des Werkstücks WS frei wird, gespeichert werden. Die elektrische Energie, die im Energiespeicher B gespeichert ist, wird vorteilhaft zur Rückführung des Hydraulikmediums K von der oberen Kammer K2 wieder in die untere Kammer K1 verwendet. Dazu dient der weitere Durchflussregler DR in Verbindung mit einer (weiteren) elektrischen Maschine M. Zum Ausgleich des Druckwertes in dem Hydrauliksystem dient ein Tank T, der zur Aufnahme bzw. zur Abgabe des Hydraulikmediums K vorgesehen ist.

**[0081]** Die elektrische Maschine M, welche mit dem Geber G ausgestattet ist, kann auch über ein autarkes Modell MD als Teil der Steuereinrichtung SE gesteuert werden. Zur Steuerung bzw. Regelung der elektrischen Maschine M ist das Signal S des Gebers G nicht notwendig. Somit ist bei einer Fehlfunktion des Gebers G das Hydrauliksystem weiterhin einsatzbereit. Die fehlende Notwendigkeit des Gebers G zur Steuerung oder Regelung der elektrischen Maschine M ist durch die gestrichelte Verbindung gekennzeichnet. Weiter kann, wie bereits ausgeführt, der Geber G nur zeitbereichsweise mit der Steuereinrichtung SE verbunden sein.

**[0082]** FIG 3 zeigt eine dritte Ausführung des Hydrauliksystems. Bei der gezeigten Ausführung weist das Hydrauliksystem einen Elektrizitätssensor ES auf, der der

Steuereinrichtung SE zugeordnet ist. Der Elektrizitätssensor ES misst die Spannung U\_ist und/oder den Strom I\_ist in der elektrischen Maschine M. Der Elektrizitätssensor ES ist vorteilhaft dem Umrichter U zugeordnet, wobei der Umrichter U der Steuereinrichtung SE zugeordnet ist. Der Elektrizitätssensor ES stellt ein Signal S bereit, wobei das Signal S an das Modell MD übertragen wird. Das Modell MD berechnet aus dem Signal S zu-

mindest einen Bewegungsparameter, welcher an die Steuereinrichtung und/oder den Umrichter U übertragen wird. Anhand des Bewegungsparameters wird die elektrische Maschine M gesteuert bzw. geregelt ohne dass ein Geber G ein Signal S an die Steuereinrichtung SE übertragen muss. Das Signal S kann auch von einer sonstigen Stelle der Steuereinrichtung bereitgestellt werden. Beispielsweise kann das Signal S von einer übergeordneten Steuerung der Presse bereitgestellt werden.

**[0083]** Anstelle des Elektrizitätssensors ES kann die Steuereinrichtung SE auch ein Signal von einem weiteren Messmittel wie einem Geber G, einem Positionssensor PS oder einem Kraftsensor KS erhalten, wobei das Signal S insbesondere zur Verbesserung des Modells MD vorgesehen ist.

**[0084]** FIG 4 zeigt eine vierte Ausführung des Hydrauliksystems. Bei dieser Ausführung ist dem Hydraulikzylinder HZ bzw. dem Werkzeug W ein Positionssensor OS zugeordnet. Der Positionssensor OS bestimmt die Position des Werkzeugs W. Der Positionssensor OS stellt ein Signal S für die Steuereinrichtung SE zur Verfügung. Weiter weist das Werkzeug W einen Kraftsensor KS auf. Der Kraftsensor KS stellt ebenfalls ein Signal S der Steuereinrichtung SE zur Verfügung. Die Steuereinrichtung SE dient zur Steuerung und/oder Regelung der elektrischen Maschine M anhand der zugeführten Signale S.

Zumindest ein, der Steuereinrichtung SE zugeführtes, Signal S dient entweder zur Verbesserung des Modells MD oder als Ausgangspunkt zur Berechnung eines Bewegungsparameters durch das Modell MD. Vorteilhaft wird das zumindest eine Signal S in einen Druckwert D umgewandelt, wobei der Druckwert D dem Modell MD und/oder der Steuereinrichtung SE zur Verfügung gestellt wird. Das Modell MD berechnet aus dem Druckwert D einen Bewegungsparameter, wobei der Bewegungsparameter von dem Modell MD an den Umrichter U überführt wird. Der Umrichter U kann anhand der Bewegungsparameter die elektrische Maschine M regeln.

**[0085]** Durch die Regelung der elektrischen Maschine M wird die Position bzw. die Bewegung des Werkzeugs W geregelt.

**[0086]** Zusammenfassend betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Steuerung oder Regelung einer Bewegung eines Werkzeugs W und ein Hydrauliksystem zur Steuerung oder Regelung eines Werkzeugs W. Weiter betrifft die Erfindung eine Ziehkissenpresse und eine Steuereinrichtung SE. Ein Modell MD als Teil einer Steuereinrichtung SE berechnet einen Druckwert D, eine Prozessgeschwindigkeit, eine Prozesskraft und/oder weitere Bewegungsparameter, die zur Stabilisierung einer Re-

gelung einer elektrischen Maschine M als Teil des Hydrauliksystems vorgesehen ist. Mit Hilfe der elektrischen Maschine M und einem Durchflussregler DR, lassen sich die Bewegung des Werkzeugs W durch die elektrische Maschine M steuern oder regeln. Mit Hilfe der Bewegungsparameter wird die elektrische Maschine M gesteuert. Durch die Berechnung des Druckwerts, der Prozessgeschwindigkeit und/oder der Prozesskraft durch das Modell MD und die Bereitstellung der Werte an die Steuereinrichtung SE kann die elektrische Maschine M geregelt werden. Ein bisher notwendiger Drucksensor DS kann somit entfallen.

### Patentansprüche

1. Hydrauliksystem zur Steuerung oder Regelung einer Bewegung eines Werkzeugs (W), insbesondere eines Ziehkissens einer Ziehkissenpresse, aufweisend
  - einen Hydraulikzylinder (HZ), der mit dem Werkzeug (W) gekoppelt ist,
  - einen Durchflussregler (DR), der mit dem Hydraulikzylinder (HZ) verbunden ist, wobei der Durchflussregler an eine elektrische Maschine (M) gekoppelt ist,
  - eine Steuereinrichtung (SE), die zur Steuerung der elektrischen Maschine (M) ausgebildet ist,
  - mindestens ein Messmittel (KS, OS, G, ES) zum Erfassen eines Belastungszustandes und/oder einer Bewegung des Werkzeugs (W) oder der elektrischen Maschine (M),
 wobei das mindestens eine Messmittel (KS, OS, G, ES) zur Ausgabe eines Signals (S) bei Vorliegen eines Belastungszustands und/oder einer Bewegung des Werkzeugs (W) oder der elektrischen Maschine (M) an die Steuereinrichtung (SE) ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Messmittel (KS, OS, G, ES) als Kraftsensor (KS), als Positions-sensor (OS) und/oder als Elektrizitätssensor (ES) und/oder als Geber (G) ausgebildet ist, und dass die Steuereinrichtung (SE) ein Modell (MD) des Hydrauliksystems aufweist und dass das Modell (MD) Bewegungsparameter zur Steuerung oder Regelung der elektrischen Maschine (M) bereitstellt.
2. Hydrauliksystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kraftsensor (KS) dem Werkzeug (W) zugeordnet ist.
3. Hydrauliksystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Modell (MD) einen Druckwert (D) eines Hydraulikmediums (D), insbesondere zur Regelung der elektrischen Maschine (M), berechnet.
4. Hydrauliksystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Modell (MD) zur Berechnung einer Prozesskraft und/oder eine Prozessgeschwindigkeit vorgesehen ist.
5. Hydrauliksystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Geber (G) und/oder der Elektrizitätssensor (SE) der elektrischen Maschine (M) zugeordnet sind.
6. Hydrauliksystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (SE) einen Umrichter (U) aufweist, und der Umrichter (U) zum Steuern und/oder Regeln der elektrischen Maschine (M) vorgesehen ist.
7. Hydrauliksystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Elektrizitätssensor (ES) zur Ermittlung des Stroms ( $I_{\text{ist}}$ ) in der elektrischen Maschine (M) und/oder der Spannung ( $U_{\text{ist}}$ ) in der elektrischen Maschine (M) ausgebildet ist, dass der Elektrizitätssensor (ES) zur Bereitstellung eines Signals (S) an den Umrichter (U) ausgebildet ist und dass der Umrichter (U) zur Steuerung und/oder Regelung des Stroms ( $I_{\text{ist}}$ ) und/oder der Spannung ( $U_{\text{ist}}$ ) in der elektrischen Maschine (M) vorgesehen ist.
8. Hydrauliksystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Modell (MD) autark ist.
9. Hydrauliksystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Modell (MD) ein selbstlernendes Modell ist.
10. Ziehkissenpresse, aufweisend ein Hydrauliksystem nach einem der vorangehenden Ansprüche.
11. Verfahren zur Steuerung und/oder Regelung einer Bewegung eines Werkzeugs (W) mittels eines Hydrauliksystems, umfassend die Schritte:
  - A) Erfassen eines Belastungszustandes und/oder einer Bewegung eines Werkzeugs (W) und/oder einer elektrischen Maschine (M) mit einem Messmittel (ES, OS, KS, G);
  - B) Erzeugen eines Signals (S) an eine Steuereinrichtung (SE) des Hydrauliksystems, wenn ein Belastungszustand und/oder eine Bewegung des Werkzeugs (W) und/oder der elektrischen Maschine (M) erfasst ist;
  - C) Bereitstellen des Signals (S) als Eingangsgröße für ein Modell (MD) des Hydrauliksystems;
  - D) Bereitstellen von zumindest einem Bewe-

gungsparameter zur Steuerung oder Regelung der elektrischen Maschine (M) des Hydrauliksystems,

**dadurch gekennzeichnet dass**, dass Messmittel (ES, OS, KS, G) als Kraftsensor (KS), als Positions-sensor (OS), als Geber (G) und/oder als Elektrizi-tätssensor (ES) ausgebildet ist, und dass die Bereit-stellung des zumindest einen Bewegungsparameter zur Steuerung oder Regelung der elektrischen Ma- schine (M) mittels eines Modells (MD) erfolgt.

12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekenn-zeichnet, dass** die Berechnung der Bewegungspara-meter weitgehend autark erfolgt und dass das durch das mindestens eine Messmittel (KS, ES, OS, G) bereitgestellte Signal (S) zur Verbesserung des Modells (MD) dient.
13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch ge-kennzeichnet, dass** die Bewegungsparameter ein Drehmoment oder eine Drehzahl der elektrischen Maschine (M) sind.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **da-durch gekennzeichnet, dass** das Modell (MD) eine Prozesskraft oder eine Prozessgeschwindigkeit be-rechnet und anhand der Prozesskraft und/oder der Prozessgeschwindigkeit die elektrische Maschine (M) steuert oder regelt.
15. Steuereinrichtung (SE) zur Durchführung des Ver-fahrens nach einem der Ansprüche 11 bis 14.

35

40

45

50

55

FIG 1

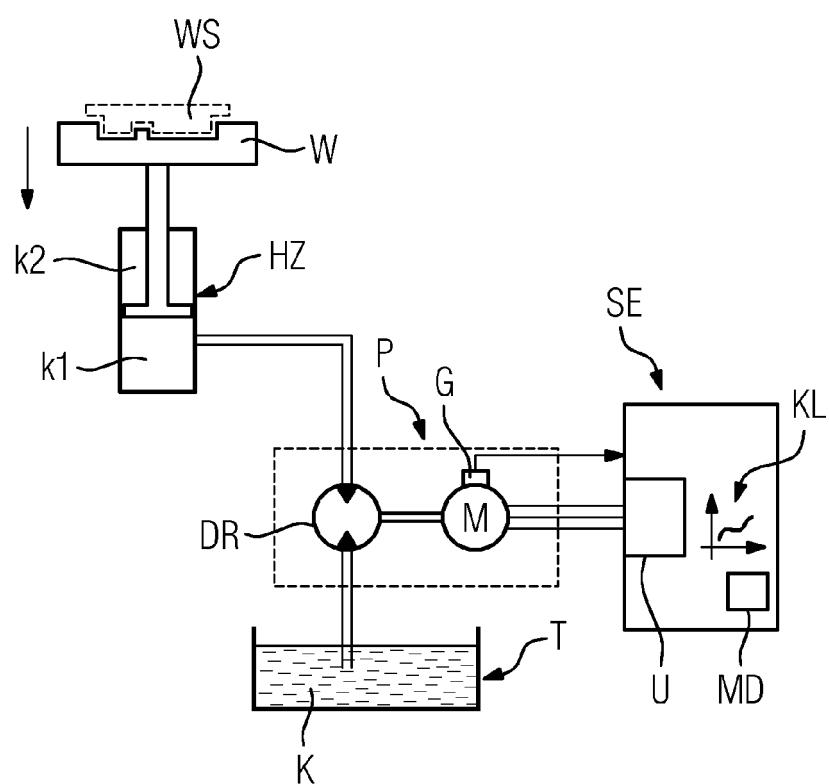


FIG 2

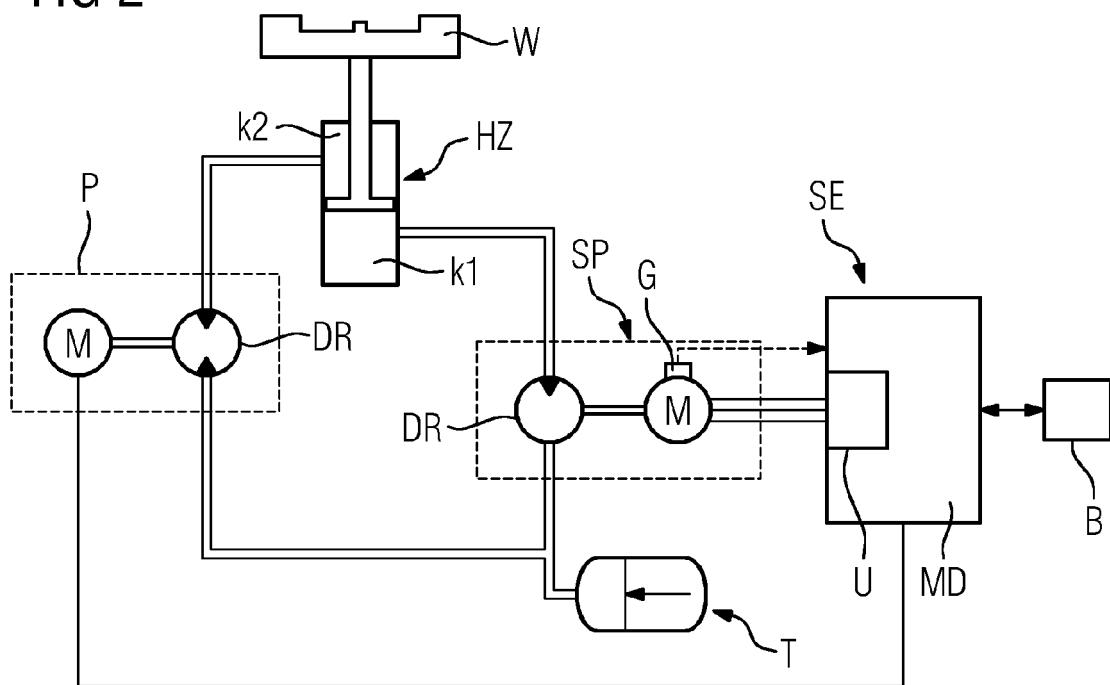


FIG 3

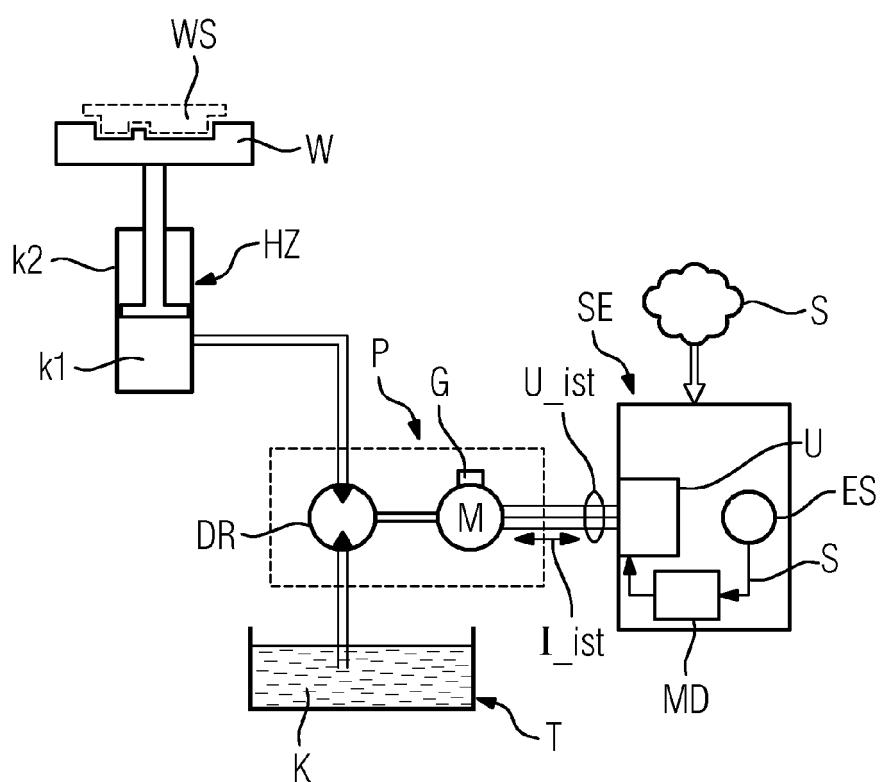
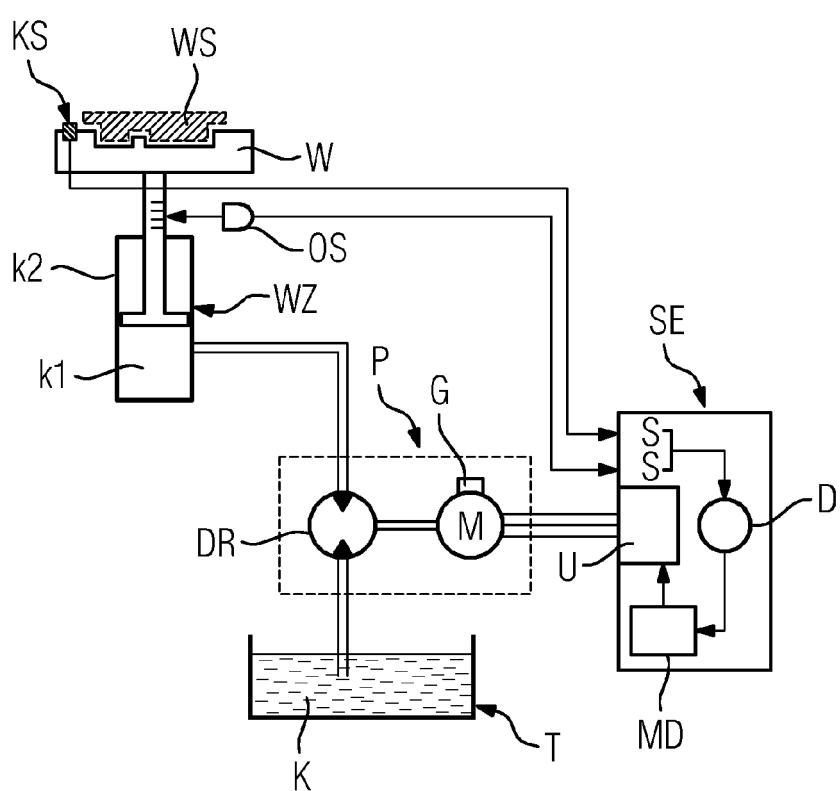


FIG 4





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 15 19 7033

5

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betriefft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
10	X EP 2 789 408 A1 (AIDA ENG LTD [JP]) 15. Oktober 2014 (2014-10-15) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,10 * * Absatz [0086] *	1-15	INV. B21D24/14 F15B11/02
15	X JP 2010 253540 A (IHI CORP) 11. November 2010 (2010-11-11) * Absätze [0051] - [0053]; Abbildung 9 *	1-15	
20	X JP 2007 125604 A (FANUC LTD) 24. Mai 2007 (2007-05-24) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 * * Absatz [0041] *	1-15	
25	X DE 10 2005 012876 A1 (MUELLER WEINGARTEN MASCHF [DE]) 21. September 2006 (2006-09-21) * Absatz [0040]; Abbildungen 2a,2b *	1-15	
30			RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)
35			B21D F15B
40			
45			
50	1 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
55	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 11. Mai 2016	Prüfer Knecht, Frank
	KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
	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		

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

EP 15 19 7033

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

11-05-2016

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	EP 2789408 A1	15-10-2014	CN EP JP JP US	104096740 A 2789408 A1 5844768 B2 2014205158 A 2014305177 A1	15-10-2014 15-10-2014 20-01-2016 30-10-2014 16-10-2014
20	JP 2010253540 A	11-11-2010	JP JP	5598744 B2 2010253540 A	01-10-2014 11-11-2010
25	JP 2007125604 A	24-05-2007	KEINE		
30	DE 102005012876 A1	21-09-2006	AT CN DE EP ES JP JP WO	416859 T 101146630 A 102005012876 A1 1861214 A1 2317509 T3 5185809 B2 2008532777 A 2006099845 A1	15-12-2008 19-03-2008 21-09-2006 05-12-2007 16-04-2009 17-04-2013 21-08-2008 28-09-2006
35					
40					
45					
50					
55					

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**

- EP 1882534 B1 [0004]
- DE 19600650 C2 [0005]