

(19)



(11)

EP 3 067 192 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
14.09.2016 Patentblatt 2016/37

(51) Int Cl.:
B30B 15/14 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15158262.4**

(22) Anmeldetag: **09.03.2015**

(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

(72) Erfinder:
• **Junge, Dr.-Ing. Christian**
58239 Schwerte (DE)
• **Seeger, Dipl.-Ing. Herbert Seeger**
32547 Bad Oeynhausen (DE)

(74) Vertreter: **Stenger Watzke Ring**
Intellectual Property
Am Seestern 8
40547 Düsseldorf (DE)

(71) Anmelder: **Ortlinghaus-Werke GmbH**
42929 Wermelskirchen (DE)

(54) **Steuervorrichtung, System und Verfahren zum Betrieb einer Kupplung oder Bremse**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung, ein System und ein Verfahren zum Betrieb einer Kupplung oder Bremse, insbesondere Kupplungs-Brems-Kombination. Es werden Maßnahmen vorgeschlagen, mit denen ein Kupplungsabtrieb oder ein Bremsrotor der Kupplungs-Brems-Kombination, insbesondere ein damit ge-

koppelter Pressenstößel, noch präziser gesteuert werden kann, so dass insbesondere eine längere Lebensdauer der Presse, eine Erweiterung der möglichen Anwendungen der Presse sowie eine Reduktion der während des Betriebs der Presse entstehenden Handhabungs- und Wartungskosten erreicht werden können.

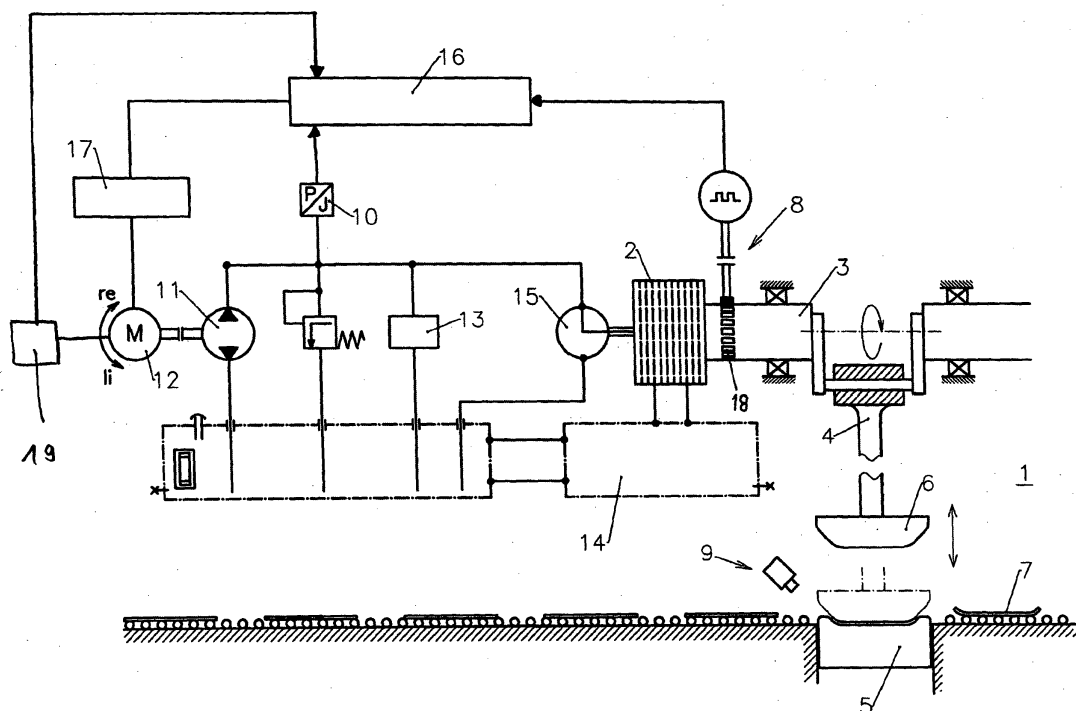


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Steuervorrichtung zum Betrieb einer Kupplung oder Bremse, insbesondere Kupplungs-Brems-Kombination, besonders bevorzugt zum Einsatz in einer Presse, wobei die Kupplung oder Bremse durch ein von einer Hydropumpe gefördertes Hydraulikmittel geschaltet wird, wobei die Hydropumpe ein Fördervolumen aufweist und von einem Motor angetrieben wird, wobei der Ist-Druck des von der Hydropumpe geförderten Hydraulikmittels mit einer Druckmesseinrichtung gemessen wird und wobei die Ist-Drehgeschwindigkeit des die Hydropumpe antreibenden Motors mit einer Drehgeschwindigkeitsmesseinrichtung gemessen wird. Darüber hinaus betrifft die Erfindung ein System, insbesondere zum Einsatz in einer Presse, mit einer Kupplung oder Bremse, insbesondere Kupplungs-Brems-Kombination, einer Hydropumpe, einem Motor, einer Druckmesseinrichtung und einer Drehgeschwindigkeitsmesseinrichtung, wobei diese Teile derart angeordnet sind, dass die Kupplung oder Bremse durch ein von der Hydropumpe gefördertes Hydraulikmittel geschaltet wird, wobei die Hydropumpe ein Fördervolumen aufweist und von dem Motor angetrieben wird, wobei der Ist-Druck des von der Hydropumpe geförderten Hydraulikmittels mit der Druckmesseinrichtung gemessen wird und wobei die Ist-Drehgeschwindigkeit des die Hydropumpe antreibenden Motors mit der Drehgeschwindigkeitsmesseinrichtung gemessen wird. Die Erfindung betrifft zudem ein Verfahren zum Betrieb einer Kupplung oder Bremse, insbesondere Kupplungs-Brems-Kombination, insbesondere zum Einsatz in einer Presse, wobei die Kupplung oder Bremse durch ein von einer Hydropumpe gefördertes Hydraulikmittel geschaltet wird, wobei die Hydropumpe ein Fördervolumen aufweist und von einem Motor angetrieben wird, wobei der Ist-Druck des von der Hydropumpe geförderten Hydraulikmittels gemessen wird und wobei die Ist-Drehgeschwindigkeit des die Hydropumpe antreibenden Motors gemessen wird.

[0002] Die Erfindung betrifft zudem eine Steuervorrichtung zum Betrieb einer Kupplung oder Bremse, insbesondere Kupplungs-Brems-Kombination, wobei die Kupplung oder Bremse durch ein von einer Hydropumpe gefördertes Hydraulikmittel geschaltet wird, wobei die Hydropumpe ein Fördervolumen aufweist und von einem Motor angetrieben wird, und wobei die Ist-Position eines Kupplungsabtriebs oder Bremsrotors mit Hilfe einer Positionsmesseinrichtung gemessen wird. Zudem betrifft die Erfindung eine Kupplung oder Bremse, insbesondere Kupplungs-Brems-Kombination, mit einer Hydropumpe, einem Motor und einer Positionsmesseinrichtung, wobei die Kupplung oder Bremse durch ein von der Hydropumpe gefördertes Hydraulikmittel geschaltet wird, wobei die Hydropumpe ein Fördervolumen aufweist und von dem Motor angetrieben wird, und wobei die Ist-Position eines Kupplungsabtriebs oder Bremsrotors mit Hilfe der Positionsmesseinrichtung gemessen wird. Darüber hinaus betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betrieb einer Kupplung oder Bremse, insbesondere Kupplungs-Brems-Kombination, wobei die Kupplungs-Brems-Kombination durch ein von einer Hydropumpe gefördertes Hydraulikmittel geschaltet wird, wobei die Hydropumpe ein Fördervolumen aufweist und von einem Motor angetrieben wird, und wobei die Ist-Position eines Kupplungsabtriebs oder Bremsrotors mit Hilfe einer Positionsmesseinrichtung gemessen wird.

[0003] Derartige Vorrichtungen, Systeme, Kupplungen oder Bremsen bzw. Kupplungs-Brems-Kombinationen und Verfahren sind aus dem Stand der Technik bekannt. Es handelt sich hierbei insbesondere um Vorrichtungen, Systeme und Verfahren, welche zum Betrieb einer Kupplung oder Bremse, insbesondere Kupplungs-Brems-Kombination angewendet werden. Ein bevorzugtes Einsatzgebiet solcher Kupplungen bzw. Kupplungs-Brems-Kombinationen sind Pressen, Schiffskupplungen und dergleichen.

[0004] Eine entsprechende Presse beziehungsweise ein Verfahren zum Betrieb derselben ist aus der DE 10 2008 051 209 B4 bekannt. Die Presse verfügt über einen Pressenstößel, welcher durch ein Getriebe mit einer Kurbelwelle angetrieben ist. Durch die Kinematik des Getriebes kann das Bewegungsverhalten des Pressenstößels vorgegeben werden.

[0005] Die Kurbelwelle ist mit einer Kupplungs-Brems-Kombination gekoppelt. Die Kupplungs-Brems-Kombination ist wiederum üblicherweise unter Zwischenordnung eines Schwungrads mit einem Pressenmotor angetrieben. Die Kupplungs-Brems-Kombination kann zwischen einer ersten, den Pressenmotor mit der Kurbelwelle kuppelnden Stellung und einer zweiten, den Pressenmotor von der Kurbelwelle entkoppelnden und die Kurbelwelle bremsenden Stellung geschaltet werden. Hierzu ist in der Kupplungs-Brems-Kombination ein Kolben derart hydraulisch angetrieben, dass er entweder ein Paket von Kupplungslamellen oder ein Paket von Bremslamellen mit einer Normalkraft beaufschlagen und in reibschlüssige Verbindung bringen kann.

[0006] Bei gattungsgemäßen Pressen unterscheidet man zwischen dem Dauerhubbetrieb und dem Einzelhubbetrieb. Im Dauerhubbetrieb wird der Pressenstößel entlang einer kontinuierlichen und im Wesentlichen stetigen Bewegungsbahn bewegt. Er führt kontinuierlich aufeinanderfolgende Pressvorgänge durch. Beim Einzelhubbetrieb ist hingegen vorgesehen, dass der Pressenstößel in einem oberen Totpunkt (OT, auch oberer Umkehrpunkt genannt) verweilt und nur bedarfsweise eine einzelne Hubbewegung durchführt und anschließend wieder im oberen Totpunkt zum Stillstand kommt.

[0007] Klassischerweise bewegt sich der Pressenstößel im Weg-Zeit-Diagramm entlang einer sinusförmigen Bahn. Diese hat den Vorteil, dass sie sich in der Theorie eindeutig beschreiben lässt und konstruktiv einfach realisiert werden kann. Die Sinus-Bewegung ist während eines einmal angelaufenen Dauerhubbetriebs zwar ohne weiteres praktikabel,

jedoch treten beim Anfahren und Abbremsen, und somit insbesondere auch beim Einzelhubbetrieb Probleme auf. Das Anfahren des Pressenstößels im oberen Totpunkt aus dem Stillstand heraus sowie das Abbremsen sorgt bei der klassischen Sinusbahn für einen Knick im Geschwindigkeitsverlauf und einen Sprung im Beschleunigungsverlauf. Dies führt zu entsprechenden Krafteinwirkungen und Schwingungen im Antriebsstrang und auch im Gestell einer Presse.

[0008] Die DE 10 2008 051 209 B4 schlägt zur Lösung eine Art Weichkuppel- und Weichbrems-Funktion vor. In der Phase der Synchronisierung zwischen dem Pressenmotor und dem Pressenstößel wird das Drehmoment in der Kupplungs-Brems-Kombination reduziert und sorgt somit für eine Dämpfung des Beschleunigungssprungs durch eine verlängerte Rutschphase.

[0009] Wenngleich sich das in der DE 10 2008 051 209 B4 beschriebene Verfahren in der Praxis bewährt hat, besteht noch Verbesserungsbedarf. So ist es im Hinblick auf die Standfestigkeit der Presse, das Spektrum an möglichen Anwendungen der Presse sowie auch die Handhabung und Betriebskosten während der Nutzungsdauer der Presse gewünscht, den Pressenstößel noch präziser ansteuern zu können.

[0010] Vor diesem Hintergrund ist es die **Aufgabe** der vorliegenden Erfindung, die gattungsgemäßen Verfahren und die zu deren Umsetzung bekannten Vorrichtungen und Systeme dahingehend weiterzubilden, dass der Abtrieb der Kupplung bzw. Kupplungs-Brems-Kombination, insbesondere ein damit gekoppelter Pressenstößel, noch präziser gesteuert werden kann, so dass insbesondere eine längere Lebensdauer der mit der Kupplung zu bewegenden Teile, insbesondere der Presse, eine Erweiterung der möglichen Anwendungen insbesondere der Presse sowie eine Reduktion der während des Betriebs insbesondere der Presse entstehenden Handhabungs- und Wartungskosten erreicht werden.

[0011] Zur **Lösung** werden mit der Erfindung insgesamt drei Aspekte vorgeschlagen, welche gemeinsam auf die Erreichung der zuvor angegebenen Ziele ausgerichtet sind und sich dabei synergetisch ergänzen.

[0012] Wenn im Folgenden von einer Kupplung die Rede ist, umfasst dies im Sinne der vorliegenden Erfindung auch eine Bremse, da bei diesen beiden Teilen das Prinzip eines Schaltens zwischen einer ersten Konfiguration, in welcher zwei Teile frei zueinander drehen können, und einer zweiten Konfiguration, in welcher die beiden Teile kraftschlüssig miteinander gekoppelt sind, in gleicher Weise verwirklicht wird.

[0013] Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung wird zur Lösung verfahrensseitig vorgeschlagen, dass der Ist-Druck des von der Hydropumpe geförderten Hydraulikmittels auf einen konstanten Betriebsdruck als ersten Solldruck geregelt wird, und dass der Betriebsdruck auch nach Erreichen desselben während einer vorbestimmten zeitlichen Dauer aufweisenden Messphase konstant gehalten wird, wobei während und/oder am Ende der Messphase anhand der gemessenen Ist-Drehgeschwindigkeit des die Hydropumpe antreibenden Motors zusammen mit dem Fördervolumen der Hydropumpe die Förderleistung der Hydropumpe bestimmt und signaltechnisch ausgegeben wird.

[0014] Hinsichtlich der Vorrichtung wird vorgeschlagen, dass diese einen ersten Signaleingang zur signaltechnischen Kopplung mit der Druckmesseinrichtung,

einen zweiten Signaleingang zur signaltechnischen Kopplung mit der Drehgeschwindigkeitsmesseinrichtung,

einen ersten Signalausgang zur signaltechnischen Kopplung mit dem Motor der Hydropumpe,

einen zweiten Signalausgang zur signaltechnischen Kopplung mit einer Anzeigeeinrichtung,

eine Regeleinrichtung, welche signaltechnisch zumindest mit dem ersten Signaleingang und dem ersten Signalausgang gekoppelt ist, und

eine Recheneinrichtung, welche signaltechnisch zumindest mit dem zweiten Signaleingang und dem zweiten Signalausgang gekoppelt ist, aufweist,

wobei die Regeleinrichtung einen Signaleingang zur signaltechnischen Kopplung mit einem Solldruck-Geber aufweist, wobei die Regeleinrichtung und die Recheneinrichtung derart ausgebildet sind, dass der Ist-Druck des von der Hydropumpe geförderten Hydraulikmittels auf einen vom Solldruck-Geber vorgegebenen, konstanten Betriebsdruck geregelt wird, und dass der Betriebsdruck auch nach Erreichen desselben während einer vorbestimmten zeitlichen Dauer aufweisenden Messphase konstant gehalten wird, und dass während und/oder am Ende der Messphase anhand der

gemessenen Ist-Drehgeschwindigkeit des die Hydropumpe antreibenden Motors zusammen mit dem Fördervolumen der Hydropumpe die Förderleistung der Hydropumpe bestimmt und über den zweiten Signalausgang signaltechnisch ausgegeben wird.

[0015] Die Regeleinrichtung und/oder die Recheneinrichtung können durch einen Mikrocontroller und ein darauf ausführbares Programm realisiert sein. Es kann sich aber auch um eine (analoge) Schaltung aus einzelnen Bauelementen handeln. Die Regeleinrichtung und die Recheneinrichtung können eine gemeinsame Einrichtung sein, beispielsweise ein Mikrocontroller. Die Regeleinrichtung und die Recheneinrichtung können signaltechnisch miteinander gekoppelt sein. Die Regeleinrichtung selbst kann die Dauer der Messphase vorgeben und/oder die Bestimmung und Ausgabe der Förderleistung der Hydropumpe durchführen. Es kann aber auch ein ergänzender Mikrocontroller für diese Aufgaben vorgesehen sein. Die Regeleinrichtung kann eine Vergleichsschaltung aufweisen, mit welcher das Signal des Solldruck-Gebers mit dem Ist-Druck des ersten Signaleingangs verglichen wird. Die Regeleinrichtung und/oder die Steuerungseinrichtung selbst kann über einen oder mehrere elektronische Speicherelemente verfügen, auf welchen der Solldruck/Betriebsdruck, die Zeitdauer der Messphase, das Fördervolumen der Hydropumpe und/oder dergleichen gespeichert sind. Die Signaleingänge und -ausgänge können als Software-Schnittstellen ausgebildet sein. Insbesondere kann

auch die gesamte Steuereinrichtung als ein zusammenhängendes datenverarbeitungstechnisches System mit entsprechenden physischen Signaleingängen und -ausgängen realisiert werden. Die Anzeigeeinrichtung zur Kopplung mit dem zweiten Signalausgang kann als Rechnersystem, Bildschirm und/oder dergleichen ausgebildet sein. In der Anzeigeeinrichtung kann eine Verarbeitung der Förderleistung der Hydropumpe erfolgen, so dass beispielsweise direkt ein Leckagemaß (bspw. ein prozentualer Wert) ausgegeben wird. Die Anzeigeeinrichtung kann zudem mit weiteren Einrichtungen gekoppelt sein, so dass beispielsweise bei Überschreitung eines kritischen Leckagezustands eine Einrichtung automatisch deaktiviert werden kann.

[0016] Hinsichtlich des Systems wird vorgeschlagen eine zuvor beschriebene Steuervorrichtung vorzusehen, die signaltechnisch mit der Druckmesseinrichtung und der Hydropumpe gekoppelt ist.

[0017] Das erfindungsgemäße Verfahren und die zu dessen Umsetzung vorgeschlagene Steuervorrichtung sowie das System stellen darauf ab, eine etwaige Leckage innerhalb des Hydrauliksystems zu detektieren. Wird nämlich der Ist-Druck des Hydraulikmittels auf einen konstanten Betriebsdruck geregelt und schließlich auch erreicht, so dürfte in einem idealen System während der anschließenden Messphase, in welcher der Druck konstant bleibt, keinerlei Hydraulikmittel von der Hydropumpe nachgefordert werden müssen. Das Hydrauliksystem der Kupplungs-Brems-Kombination (bzw. Kupplung oder Bremse) ist nämlich fluiddicht abgedichtet. Hierzu sind beispielsweise Radialwellendichtringe zwischen dem Kolben der Kupplungs-Brems-Kombination und einer entsprechenden Aufnahme im Gehäuse der Kupplungs-Brems-Kombination vorgesehen. Es kann sich um ein fluidisch abgedichtetes oder mit gezielter Leckage versehenes System handeln. Zur Abdichtung des Kolbens können metallische Kolbenringe zum Einsatz kommen, die eine geringe Leckage aufweisen. Das hat neben einer Ausschaltung von Elastomer-Verschleiß den Vorteil, dass der Regler nicht um den Nullpunkt regeln muss, sondern immer bei der geringen Leckage. Es kann sich aber auch um ein Trockenlaufsystem mit Dichtungen ohne Leckage handeln. Hier wird gemäß der Erfindung in der Regeleinrichtung künstlich über eine Blende eine geringe Leckage erzeugt, damit der Regler nicht um den Nullpunkt regeln muss. Die vorliegenden Leckagen können bei der Erstinbetriebnahme detektiert werden und die Abweichungen dazu als Offset verwendet werden, wie im nachfolgenden beschrieben. Zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es dabei von Vorteil, wenn äußere Kräfteinwirkungen auf die Kupplung oder Bremse und insbesondere die damit verbundenen Teile wie eine Presse verhindert werden, so dass Fremdeinwirkungen auf das Hydrauliksystem, beispielsweise durch indirekte Kräfteinwirkung auf den Kolben, beispielsweise infolge eines Betriebs eines Pressenmotors, ausgeschlossen werden können.

[0018] Wenn aber trotz konstant gehaltenem Solldruck dennoch Hydraulikmittel von der Hydropumpe nachgefordert wird, deutet dies auf eine Leckage innerhalb des Hydrauliksystems hin. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren lässt sich somit eine derartige Leckage ohne aufwendige Inspektion der Kupplung bzw. Presse, sondern lediglich durch das Durchlaufen eines steuerungstechnisch vorgebbaren Verfahrens detektieren. Der Aufwand und die Kosten für eine Inspektion der Kupplung bzw. Presse können dadurch deutlich verringert werden. Außerdem kann die inspektionsbedingte Rüstzeit deutlich verringert werden. Hinzu kommt, dass die Kupplung bzw. Kupplungs-Brems-Kombination natürlich deutlich präziser geschaltet werden kann, wenn nicht determinierbare Störgrößen innerhalb des Systems wie eine Leckage ausgeschlossen werden können. Daher führt das Verfahren im Ergebnis auch zu einer präziseren Ansteuerung des Pressenstößels.

[0019] Zur Messung des Ist-Drucks des von der Hydropumpe geförderten Hydraulikmittels ist eine Druckmesseinrichtung vorgesehen. Hierbei kann es sich um ein an sich aus dem Stand der Technik bekanntes Manometer handeln. Die Druckmesseinrichtung weist vorzugsweise eine datentechnische Kommunikationsschnittstelle auf, so dass der Ist-Druck signaltechnisch einem zentralen Prozessor zugeführt werden kann.

[0020] Zur Messung der Ist-Drehgeschwindigkeit des die Hydropumpe antreibenden Motors ist eine Drehgeschwindigkeitsmesseinrichtung vorgesehen. Diese kann in den Motor integriert sein, wie dies beispielsweise bei Servomotoren der Fall ist. Die Messeinrichtung kann auf dem Prinzip eines Inkrementalgebers, Potenziometers, Hall-Sensors und/oder dergleichen basieren. Von Vorteil ist es, wenn die Messeinrichtung eine datentechnische Kommunikationsschnittstelle aufweist, so dass die Ist-Drehgeschwindigkeit signaltechnisch an den zentralen Prozessor übermittelt werden kann.

[0021] Zur Regelung des Ist-Drucks ist vorzugsweise eine automatisierte Regeleinrichtung vorgesehen. Diese kann Hardware-technisch und/oder Software-technisch realisiert sein, beispielsweise als im zentralen Prozessor ausführbares Programm. Die Regeleinrichtung weist datentechnische Kommunikationsschnittstellen auf, um Messdaten signaltechnisch zu empfangen und Daten wie Stellgrößen aussenden zu können.

[0022] Vorzugsweise erfolgt die gesamte Verfahrensdurchführung automatisiert, insbesondere rechnergesteuert durch einen zentralen Prozessor. Die Ist-Drehgeschwindigkeit des die Hydropumpe antreibenden Motors wird datentechnisch im zentralen Prozessor verarbeitet. Vorzugsweise ist das Fördervolumen der Hydropumpe datentechnisch gespeichert und steht dem zentralen Prozessor signaltechnisch zur Verfügung. Bei dem Fördervolumen handelt es sich um eine pumpenabhängige Konstante. Das Produkt aus der Ist-Drehgeschwindigkeit des die Hydropumpe antreibenden Motors und somit der Hydropumpe einerseits und dem Fördervolumen der Hydropumpe ergibt die sogenannte Förderleistung in Volumen pro Zeiteinheit. In Bezug auf die Leckagemessung stellt die Förderleistung idealisiert zugleich die Leckage dar.

[0023] Die Ist-Drehgeschwindigkeit der Hydropumpe beziehungsweise die bereits berechnete Förderleistung der Hy-

dropumpe wird signaltechnisch ausgegeben. Signaltechnisch ausgegeben meint, dass eine insbesondere optische und/oder akustische Anzeigeeinrichtung vorgesehen ist, welche von einem Bediener der Kupplung bzw. Presse abgelesen werden kann. Ergänzend oder alternativ kann die als Maß für eine etwaige Leckage dienende Förderleistung der Hydropumpe signaltechnisch an eine zentrale Steuerung übermittelt werden. All diese Prozesse können automatisiert und rechnergestützt ablaufen.

[0024] Zum Antrieb der Hydropumpe kommt der Motor zum Einsatz. Motor meint in diesem Zusammenhang ganz allgemein eine Maschine, die mechanische Arbeit verrichtet, indem sie eine Energie (beispielsweise elektrische Energie) in Bewegungsenergie umwandelt. Es kann sich um einen Elektromotor oder einen beliebigen anderen Lastschalt-Antrieb handeln.

[0025] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung des Verfahrens wird der Ist-Druck des von der Hydropumpe geförderten Hydraulikmittels zunächst auf einen zweiten Soll-Druck unterhalb des Betriebsdrucks geregelt um einen Arbeitsraum der Kupplung oder Bremse bzw. Kupplungs-Brems-Kombination zu füllen, wobei der Ist-Druck anschließend zur Durchführung der Messphase auf den Betriebsdruck geregelt wird. Die Einleitung der Messphase wird gemäß dieser Weiterbildung verzögert, wobei zunächst etwaige Ausgleichsprozesse und dergleichen abgewartet werden, während sich der Arbeitsraum für den Kolben der Kupplung bzw. Kupplungs-Brems-Kombination mit Hydraulikmittel füllt und/oder dergleichen. Auf diese Weise kann das Messergebnis verbessert werden.

[0026] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird für den Betriebsdruck ein Toleranzband mit einem oberen und einem unteren Grenzwert vorgegeben, wobei in Falle der Regelung des Ist-Drucks auf den Betriebsdruck bei Erreichen des oberen oder unteren Grenzwerts automatisiert ein Timer für eine vorgebbare Zeitdauer gestartet wird, wobei nach Ablauf des Timers die Messphase durchgeführt wird. Bei einem realen System kann der Sollwert einer Regelung in der Regel nicht präzise erreicht werden. Diese Weiterbildung der Erfindung berücksichtigt dies und sieht vor, dass bei Erreichen eines Toleranzbands um den Betriebsdruck steuerungsseitig davon ausgegangen wird, dass der Ist-Druck nach Ablauf des Timers zumindest annähernd den gewünschten Soll-Druck erreicht haben wird. Es handelt sich hierbei um eine verblüffend einfache Maßnahme, um ohne aufwändige Eingriffe in die Sensorik oder Steuerungstechnik eine vergleichsweise gute Sicherheit zu erreichen, dass die Messphase immer erst dann beginnt, wenn der Sollwert in etwa erreicht ist, das System eingeschwungen ist und/oder dergleichen.

[0027] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird bei einer erstmaligen Inbetriebnahme der Kupplung oder Bremse bzw. Kupplungs-Brems-Kombination der bei konstantem Betriebsdruck auftretende Hydraulikmittelverlust als Offset bestimmt, wobei ein nachfolgend durch eine Messphase bestimmter, bei konstantem Betriebsdruck auftretender Hydraulikmittelverlust um diesen Offset reduziert wird. Das zuvor beschriebene Verfahren geht davon aus, dass das Hydrauliksystem idealerweise vollständig fluiddicht ist und somit jegliche etwaig auftretende Förderleistung einer Leckage zuzumessen ist. Wenngleich dieser Ansatz selbstverständlich richtig ist, zeigt die Praxis, dass auch hochwertige Dichtmittel wie Radialwellendichtringe und/oder dergleichen nicht völlig hermetisch abdichten, sondern immer eine leichte Leckage zulassen. Gemäß dieser Weiterbildung der Erfindung ist also vorgesehen, eine erstmalig in Betrieb genommene Kupplung bzw. Kupplungs-Brems-Kombination, das heißt eine mit beispielsweise neuwertigen Radialwellendichtringen ausgestattete, hinsichtlich ihrer Abdichteigenschaften zu kalibrieren. Dadurch wird sichergestellt, dass bei einer durch eine spätere Messung etwaig festgestellten Leckage nicht irrtümlich auf einen Verschleiß von Dichtungselementen und/oder dergleichen geschlossen wird, sondern dass lediglich solche Leckagemengen als relevant berücksichtigt werden, welche über die Leckageeigenschaften des realen Systems hinausgehen.

[0028] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird ein Mittelwert zumindest eines Teils der während der Messphase gemessenen Folge von Ist-Drehgeschwindigkeiten des die Hydropumpe antreibenden Motors gebildet. Auf diese Weise können etwaige Messungenauigkeiten der Drehgeschwindigkeitsmesseinrichtung und/oder dergleichen ausgefiltert werden. Die Präzision des Messergebnisses und somit die zuvor bereits beschriebenen positiven Auswirkungen des Verfahrens können dadurch noch besser genutzt werden.

[0029] Gemäß einem zweiten Aspekt der Erfindung wird zur Lösung der eingangs thematisierten Aufgabe verfahrensseitig vorgeschlagen, dass die Ist-Drehgeschwindigkeit des die Hydropumpe antreibenden Motors aus dem Stillstand auf eine konstante Soll-Drehgeschwindigkeit geregelt wird, so dass kontinuierlich Hydraulikflüssigkeit in die Kupplungs-Brems-Kombination gefördert wird, wobei ein erster Zeitpunkt des Erreichens eines ersten Schwellwerts für den Ist-Druck des von der Hydropumpe geförderten Hydraulikmittels gemessen wird, welcher erste Schwellwert dem erforderlichen Druck für ein Losbrechen eines von dem Hydraulikmittel angetriebenen Kolbens der Kupplungs-Brems-Kombination entspricht, wobei ein zweiter Zeitpunkt des Erreichens eines zweiten Schwellwerts für den Ist-Druck des von der Hydropumpe geförderten Hydraulikmittels gemessen wird, welcher zweite Schwellwert dem erforderlichen Druck für eine maximale Auslenkung des von dem Hydraulikmittel angetriebenen Kolbens der Kupplungs-Brems-Kombination entspricht, wobei anschließend die Zeitdauer zwischen dem ersten und dem zweiten Zeitpunkt bestimmt und signaltechnisch ausgegeben wird.

[0030] Hinsichtlich der Steuervorrichtung wird vorgeschlagen, dass diese einen ersten Signaleingang zur signaltechnischen Kopplung mit der Druckmesseinrichtung, einen zweiten Signaleingang zur signaltechnischen Kopplung mit der Drehgeschwindigkeitsmesseinrichtung,

einen ersten Signalausgang zur signaltechnischen Kopplung mit dem Motor der Hydropumpe,
einen zweiten Signalausgang zur signaltechnischen Kopplung mit einer Anzeigeeinrichtung,
eine Regeleinrichtung, welche signaltechnisch zumindest mit dem zweiten Signaleingang und dem ersten Signalausgang
gekoppelt ist, und

eine Recheneinrichtung, welche signaltechnisch zumindest mit dem ersten Signaleingang und dem zweiten Signalaus-
gang gekoppelt ist, aufweist,

wobei die Regeleinrichtung einen Signaleingang zur signaltechnischen Kopplung mit einem Solldrehgeschwindigkeits-
Geber aufweist,

wobei die Regeleinrichtung und die Recheneinrichtung derart ausgebildet sind, dass die Ist-Drehgeschwindigkeit des
die Hydropumpe antreibenden Motors aus dem Stillstand auf eine vom Solldrehgeschwindigkeits-Geber vorgegebene,
konstante Solldrehgeschwindigkeit geregelt wird, so dass kontinuierlich Hydraulikmittel in die Kupplungs-Brems-Kom-
bination gefördert wird, wobei ein erster Zeitpunkt des Erreichens eines ersten Schwellwerts für den Ist-Druck des von
der Hydropumpe geförderten Hydraulikmittels gemessen wird, welcher erste Schwellwert dem erforderlichen Druck für
ein Losbrechen eines von dem Hydraulikmittel angetriebenen Kolbens der Kupplungs-Brems-Kombination entspricht,

wobei ein zweiter Zeitpunkt des Erreichens eines zweiten Schwellwerts für den Ist-Druck des von der Hydropumpe
geförderten Hydraulikmittels gemessen wird, welcher zweite Schwellwert dem erforderlichen Druck für eine maximale
Auslenkung des von dem Hydraulikmittel angetriebenen Kolbens der Kupplungs-Brems-Kombination entspricht, wobei
anschließend die Zeitdauer zwischen dem ersten und dem zweiten Zeitpunkt bestimmt und über den zweiten Signal-
ausgang signaltechnisch ausgegeben wird. Die Anzeigeeinrichtung zur Kopplung mit dem zweiten Signalausgang kann
als Rechensystem, Bildschirm und/oder dergleichen ausgebildet sein. In der Anzeigeeinrichtung kann eine Verarbeitung
der Förderleistung der Hydropumpe erfolgen, so dass beispielsweise direkt ein Leckagemaß (bspw. ein prozentualer
Wert) ausgegeben wird. Die Anzeigeeinrichtung kann zudem mit weiteren Einrichtungen gekoppelt sein, so dass bei-
spielsweise bei Überschreitung eines kritischen Leckagezustands eine Einrichtung automatisch deaktiviert werden kann.

[0031] Die Regeleinrichtung und/oder die Recheneinrichtung können durch einen Mikrocontroller und ein darauf aus-
führbares Programm realisiert sein. Es kann sich aber auch um eine (analoge) Schaltung aus einzelnen Bauelementen
handeln. Die Regeleinrichtung und die Recheneinrichtung können eine gemeinsame Einrichtung sein, beispielsweise
ein Mikrocontroller. Die Regeleinrichtung und die Recheneinrichtung können signaltechnisch miteinander gekoppelt
sein. Die Regeleinrichtung selbst kann die Solldrehgeschwindigkeit und/oder die Schwellwerte für den Druck vorgeben
und/oder die Bestimmung und Ausgabe der Zeitdauer durchführen. Es kann aber auch ein ergänzender Mikrocontroller
für diese Aufgaben vorgesehen sein. Die Regeleinrichtung kann eine Vergleichsschaltung aufweisen, mit welcher das
Signal des Solldrehgeschwindigkeits-Gebers mit der Ist-Drehgeschwindigkeit des zweiten Signaleingangs verglichen
wird. Die Regeleinrichtung und/oder die Steuerungseinrichtung selbst kann über einen oder mehrere elektronische
Speicherelemente verfügen, auf welchen die Solldrehgeschwindigkeit, die Druck-Schwellwerte und/oder dergleichen
gespeichert sind. Die Signaleingänge und -ausgänge können als Software-Schnittstellen ausgebildet sein. Insbesondere
kann auch die gesamte Steuereinrichtung als ein zusammenhängendes datenverarbeitungstechnisches System mit
entsprechenden physischen Signaleingängen und -ausgängen realisiert werden.

[0032] Hinsichtlich des Systems wird vorgeschlagen, dass dieses über eine solche Steuervorrichtung verfügt, wobei
diese signaltechnisch mit der Drehgeschwindigkeitsmesseinrichtung, der Druckmesseinrichtung und der Hydropumpe
gekoppelt ist.

[0033] Dieser zweite Aspekt der Erfindung zielt darauf ab, dass ein etwaiger Verschleiß der Kupplungs-Brems-Kom-
bination detektiert werden kann. Es handelt sich hierbei insbesondere um den Verschleiß der Reibbeläge in den beiden
Lamellenpaketen für die Kupplung einerseits und die Bremse andererseits. Ein Verschleiß dieser Reibbeläge bedeutet,
dass von deren Oberfläche im Vergleich mit dem ursprünglichen Zustand Material abgetragen ist. Dadurch reduziert
sich die Dicke des entsprechenden Lamellenpakets im zusammengepressten Zustand. Da der Kolben innerhalb einer
Kupplungs-Brems-Kombination zwischen den beiden Lamellenpaketen angeordnet ist, vergrößert sich mit zunehmenden
Verschleiß der Reibbeläge der Weg, welchen der Kolben beim Schalten zwischen den beiden Lamellenpaketen zurück-
legen kann.

[0034] An dieser Stelle setzt die Erfindung an. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, den Verfahrensweg des Kolbens zwischen
einer ersten, im Eingriff mit dem ersten Lamellenpaket befindlichen Stellung und einer zweiten, im Eingriff mit dem
zweiten Lamellenpaket befindlichen Stellung zu detektieren. Hierzu wird die Messung des Ist-Drucks des von der Hy-
dropumpe geförderten Hydraulikmittels verwendet. Die Erfindung basiert dabei auf den im Folgenden dargestellten
theoretischen Überlegungen. Gemäß einer ersten Annahme wird bei im Wesentlichen entleertem Hydrauliksystem bei
Inbetriebnahme der Hydropumpe zunächst der Arbeitsraum des Kolbens mit Hydraulikmittel gefüllt. Anschließend drückt
das Hydraulikmittel gegen den Kolben, wobei zunächst eine Losbrechkraft des Kolbens inklusive der Gegenkraft der
Federn auf den Kolben überwunden werden muss. Der Druck steigt in dieser Phase vergleichsweise stark an. Ein
Losbrechen des Kolbens bedeutet zugleich, dass der Kolben aus der durch die Federkraft gegen das Lamellenpaket
der Bremse gedrückten Stellung herausbewegt wird. Somit ist der Zeitpunkt des Losbrechens gleichzusetzen mit dem-
jenigen Zeitpunkt, in welchem der Kolben außer Eingriff mit dem Lamellenpaket der Bremse kommt und sich somit

beginnt entlang seines möglichen Verfahrwegs zu bewegen. Während der Phase dieser im Wesentlichen kontinuierlichen Bewegung des Kolbens steigt der Ist-Druck weniger steil und kontinuierlich an. Wenn jedoch der Kolben das Lamellenpaket der Kupplung erreicht und beginnt, dieses zusammenzudrücken, steigt der Ist-Druck wieder deutlich stärker an, da der Kolben dem kontinuierlich weiter zugeführten Hydraulikmittel nicht mehr durch eine weiterführende Bewegung ausweichen kann, sondern vielmehr die auf den Kolben wirkende Kraft des Hydraulikmittels durch den Kontakt mit dem Lamellenpaket der Kupplung widergelagert wird. Insofern kann dieses zweite starke Ansteigen des Ist-Drucks als Schwellwert für das Erreichen der maximalen Auslenkung des Kolbens verwendet werden.

[0035] Die beiden Zeitpunkte des Erreichens des ersten und des zweiten Schwellwerts werden automatisiert gemessen und datenverarbeitungstechnisch ausgewertet, insbesondere unter Verwendung eines zentralen Prozessors. Die Zeitdauer zwischen beiden Zeitpunkten wird datenverarbeitungstechnisch berechnet und signaltechnisch ausgegeben. Hierbei kann automatisiert ein Vergleich mit einem Referenzwert durchgeführt werden, wobei eine längere Zeitdauer einem erhöhten Verschleiß gegenüber dem Referenzwert entspricht.

[0036] Das gesamte zuvor beschriebene Verfahren kann automatisiert durchgeführt werden. Bereits die Zeitpunkte, wann das Verfahren durchzuführen ist, können automatisiert festgelegt werden. Beispielsweise kann in einer Pressensteuerung vorgesehen sein, dass das Verfahren alle x Betriebsstunden durchgeführt wird. Bei dem ersten und dem zweiten Schwellwert kann es sich um Referenzwerte für eine bestimmte Steigung des Ist-Drucks und/oder dergleichen handeln.

[0037] Der zuvor beschriebene Aspekt der Erfindung ermöglicht mit überraschend einfachen Mitteln eine vergleichsweise präzise Ermittlung des Verschleißes insbesondere der Reibbeläge der Kupplungs-Brems-Kombination. Bemerkenswert ist, dass das gesamte Verfahren unter Verwendung ohnehin vorhandener Sensorik durchgeführt werden kann. Bislang konnte der Verschleißzustand insbesondere der Reibbeläge nur durch die Montage der Kupplungs-Brems-Kombination erfolgen. Die damit verbundenen hohen Personalkosten und die vergleichsweise langen Rüstzeiten können mit der Erfindung deutlich reduziert werden. Außerdem kann der Abtrieb der Kupplungs-Brems-Kombination, beispielsweise ein Pressenstößel, präziser gesteuert werden. Dies deswegen, da eine Regeleinrichtung den aktuellen Verschleißzustand im Regelalgorithmus berücksichtigen kann und dies nicht länger eine unbekannte Störgröße bleibt. Dadurch kann beispielsweise die Hydropumpe viel schneller und präziser reagieren, wenn der erforderliche Verfahrweg für den Kolben der Kupplungs-Brems-Kombination in Abhängigkeit des aktuellen Verschleißzustands sehr genau bekannt ist. Im Ergebnis lässt sich die gesamte Kupplungs-Brems-Kombination bzw. Presse somit präziser betreiben, beispielsweise im Hinblick auf den zeitlichen Verlauf des übertragenen Drehmoments und somit beispielsweise der Presskraft und/oder dergleichen. Dadurch werden einer vorhandenen Kupplungs-Brems-Kombination bzw. Presse durch verblüffend simple steuerungstechnische Verbesserungen ganz neue Anwendungsgebiete erschlossen.

[0038] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird die Zeitdauer zwischen dem ersten und dem zweiten Zeitpunkt bei einer erstmaligen Inbetriebnahme der Kupplungs-Brems-Kombination ermittelt und als Referenzwert für die Kupplungs-Brems-Kombination mit unverschlissenen Reibbelägen gespeichert. Gemäß dieser Weiterbildung wird ein Referenzwert gebildet, welcher sehr präzise an die jeweilige Kupplungs-Brems-Kombination angepasst ist. Ausgehend von diesem Referenzwert können die Abweichungen der Zeitdauer zwischen dem ersten und dem zweiten Zeitpunkt sehr präzise dahingehend ausgelegt werden, wie groß der Verschleiß tatsächlich ist und welche Verlängerung des Kolbenwegs sich daraus ergibt. Der Kolbenweg lässt sich nämlich berechnen durch den Quotienten aus dem Füllvolumen des Arbeitsraums und der Kolbenfläche. Wird nun das durch eine Verschleißmessung ermittelte Füllvolumen mit dem Füllvolumen der Kupplungs-Brems-Kombination bei erstmaliger Inbetriebnahme mit unverschlissenen Reibbelägen verglichen, kann hieraus der Verschleiß und insbesondere der zusätzliche Kolbenweg präzise ermittelt werden. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass das Füllvolumen sich berechnet aus dem Integral der Förderleistung über die Zeit beziehungsweise dem Produkt aus dem Fördervolumen der Hydropumpe mit dem Integral der Ist-Drehgeschwindigkeit über die Zeit, wobei bei beiden Integralen das Integral zwischen dem gemessenen ersten und zweiten Zeitpunkt zu verwenden ist. Im Ergebnis kann also der Verschleißzustand der Lamellenpakete präzise als Längenangabe ermittelt werden.

[0039] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird eine nach der erstmaligen Inbetriebnahme der Kupplungs-Brems-Kombination ermittelte Zeitdauer mit dem Referenzwert verglichen und aus dem Vergleichsergebnis ein Verschleißzustand der Reibbeläge ermittelt.

[0040] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird der erste Zeitpunkt des Erreichens des ersten Schwellwerts für den Ist-Druck des von der Hydropumpe geförderten Hydraulikmittels mit einem Referenzwert für die Kupplungs-Brems-Kombination mit unverschlissenen Reibbelägen verglichen und dadurch ein Verschleißzustand der Reibbeläge der Bremse unabhängig von einem Verschleißzustand der Reibbeläge der Kupplung ermittelt. Unter der Annahme, dass der Füllzustand des Arbeitsraumes mit Hydraulikmittel und auch die Zeitdauer für das Füllen des Arbeitsraumes mit Hydraulikmittel bekannt sind, kann der Verschleißzustand der Reibbeläge der Bremse unabhängig von den Reibbelägen der Kupplung ermittelt werden. Wie zuvor beschrieben, ist hierbei lediglich der erste Schwellwert zu ermitteln und mit dem entsprechenden Schwellwert beziehungsweise Zeitpunkt des Erreichens dieses Schwellwerts der Kupplungs-Brems-Kombination mit unverschlissenen Reibbelägen der Bremse zu vergleichen. Insofern kann der

Zustand der Reibbeläge der Kupplung-Brems-Kombination noch präziser ermittelt werden, wodurch wiederum die Genauigkeit beispielsweise einer Pressenstößelsteuerung insgesamt erhöht werden kann.

[0041] Gemäß einem dritten Aspekt der Erfindung wird zur Lösung der eingangs skizzierten Aufgabe verfahrensseitig vorgeschlagen, dass die Ist-Position des Kupplungsabtriebs oder Bremsrotors, insbesondere eines Pressenstößels, bei einer Anfahrbewegung aus dem Stillstand und/oder einer Abbremsbewegung mittels einer Regeleinrichtung automatisiert auf eine zeitlich definierte Folge von Sollpositionen in Form einer Solltrajektorie geregelt wird, wobei die Solltrajektorie eine geneigte Sinuslinie nach Helling-Bestehorn ist.

[0042] Hinsichtlich der Steuervorrichtung wird vorgeschlagen, dass diese einen Signaleingang zur signaltechnischen Kopplung mit der Positionsmesseinrichtung,

einen Signalausgang zur signaltechnischen Kopplung mit dem Motor der Hydropumpe, und eine Regeleinrichtung, welche signaltechnisch mit dem Signaleingang und dem Signalausgang gekoppelt ist, aufweist, wobei die Regeleinrichtung einen Signaleingang zur signaltechnischen Kopplung mit einem Solltrajektorien-Geber aufweist,

wobei die Regeleinrichtung derart ausgebildet ist, dass die Ist-Position des Kupplungsabtriebs oder Bremsrotors bei einer Anfahrbewegung aus dem Stillstand und/oder eine Abbremsbewegung automatisiert auf eine zeitlich definierte Folge von Sollpositionen in Form einer durch den Solltrajektorien-Geber vorgegebenen Solltrajektorie geregelt wird, wobei die Solltrajektorie eine geneigte Sinuslinie nach Helling-Bestehorn ist.

[0043] Die Regeleinrichtung kann durch einen Mikrocontroller und ein darauf ausführbares Programm realisiert sein. Es kann sich aber auch um eine (analoge) Schaltung aus einzelnen Bauelementen handeln. Die Regeleinrichtung selbst kann die Solltrajektorie vorgeben und/oder eine Vergleichsberechnung durchführen. Es kann aber auch ein ergänzender Mikrocontroller und/oder ein Speicherelement für diese Aufgaben vorgesehen sein. Die Regeleinrichtung kann eine Vergleichsschaltung aufweisen, mit welcher das Signal des Solltrajektorien-Gebers mit der Ist-Position des Signaleingangs verglichen wird. Die Regeleinrichtung und/oder die Steuerungseinrichtung selbst kann über einen oder mehrere elektronische Speicherelemente verfügen, auf denen eine oder mehrere Solltrajektorien und/oder dergleichen gespeichert sind. Die Signaleingänge und -ausgänge können als Software-Schnittstellen ausgebildet sein. Insbesondere kann auch die gesamte Steuereinrichtung als ein zusammenhängendes datenverarbeitungstechnisches System mit entsprechenden physischen Signaleingängen und -ausgängen realisiert werden.

[0044] Hinsichtlich der Kupplung oder Bremse wird vorgeschlagen, dass diese über eine solche Steuervorrichtung verfügt und diese signaltechnisch mit der Hydropumpe und der Positionsmesseinrichtung gekoppelt ist.

[0045] Die Verwendung einer Sinuslinie nach Helling-Bestehorn gemäß dieses dritten Aspekts der Erfindung ist aus dem Stand der Technik nicht unbekannt. Allerdings wurden bislang ausschließlich mechanische Getriebe zur Realisierung einer derartigen Übertragungsfunktion benutzt, beispielsweise entsprechend ausgebildete Kurvenscheibenge triebe. Die Erfindung löst sich von diesem Stand der Technik insofern, als dem Kupplungsabtrieb, insbesondere Pressenstößel nunmehr eine Solltrajektorie in Form der geneigten Sinuslinie nach Helling-Bestehorn mithilfe einer Regeleinrichtung aufgeprägt wird. Dies hat den Vorteil, dass die aus dem Stand der Technik bekannten mechanischen Getriebe, welche gegebenenfalls aufwändig zu fertigen sind, entfallen können. Außerdem hat dies beim Einsatz der Kupplung in einer Presse den Vorteil, dass mit ein und derselben Presse eine unterschiedliche Solltrajektorie im oberen Umkehrpunkt gefahren werden kann, so dass auch ein Dauerhubbetrieb möglich ist, bei welchem beim Anfahren und Abbremsen eine andere Solltrajektorie verwendet wird als während des Umlaufbetriebs nach einem einmal erfolgten Anlauf (dann in der Regel eine ideale Sinusbahn). Zugleich kann bedarfsweise ein Einzelhubbetrieb durchgeführt werden, welcher bei jedem Durchlauf beim Anfahren und/oder Abbremsen mit der Solltrajektorie nach Helling-Bestehorn angetrieben wird. Insofern bietet eine nach dem erfindungsgemäßen Verfahren betriebene Presse den Vorteil, dass eine große Bandbreite an möglichen Anbindungen mit ein und derselben Presse realisiert werden kann. Ganz allgemein können Beschleunigungen und Verzögerungen sanfter von stat ten gehen.

[0046] Die geneigte Sinuslinie nach Helling-Bestehorn hat den Vorteil, dass bei der Anfahrt des Kupplungsabtriebs oder dem Lösen eines Bremsrotors, insbesondere Pressenstößels aus dem oberen Totpunkt heraus bzw. beim Abbremsen in diese Position hinein kein Beschleunigungssprung auftritt. Die Beschleunigung bzw. Verzögerung steigt vielmehr kontinuierlich an. Außerdem kann der Knick im Geschwindigkeitsverlauf vermieden werden. Insofern erlaubt die erfindungsgemäß durch eine Regeleinrichtung auf den Kupplungsabtrieb, insbesondere Pressenstößel aufgeprägte Solltrajektorie eine stoß- und ruckfreie und somit eine vergleichsweise weiche und schwingungsarme Bewegung, was im Endeffekt die Lebensdauer der Kupplung sowie den damit angetriebenen Komponenten wie einer Presse erhöht und auch eine präzisere Steuerung des Kupplungsabtriebs oder Bremsrotors, insbesondere Pressenstößels ermöglicht.

[0047] Die Solltrajektorie wird datenverarbeitungstechnisch bereitgestellt. Sie kann in einem Speicher eines zentralen Prozessors gespeichert sein. Der Speicher und/oder der zentrale Prozessor sind signaltechnisch mit der Regeleinrichtung verbunden. Die Regeleinrichtung kann aber auch ein im Speicher gespeichertes, ausführbares Programm sein, welches auf dem zentralen Prozessor ausgeführt wird.

[0048] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung vergleicht die Regeleinrichtung die Ist-Position des Kupplungsabtriebs oder Bremsrotors, insbesondere Pressenstößels mit der zum jeweiligen Zeitpunkt aktuellen Soll-

Position aus der Solltrajektorie, wobei das Vergleichsergebnis in einem in der Regeleinrichtung gespeicherten und automatisiert ausgeführten Regelalgorithmus dazu verwendet wird, einen Sollruck des von der Hydropumpe geförderten Hydraulikmittels und/oder einer Soll Drehgeschwindigkeit des die Hydropumpe antreibenden Motors zu berechnen, wobei das von der Hydropumpe geförderte Hydraulikmittel auf den berechneten Sollruck und/oder der Motor der Hydropumpe auf die berechnete Soll Drehgeschwindigkeit geregelt wird. Es kann sich um eine kaskadierte Regelung handeln, wobei in einer äußeren Kaskade die Sollposition des Kupplungsabtriebs oder Bremsrotors, insbesondere Pressenstößels geregelt wird. In inneren Kaskaden kann eine Druckregelung, eine Drehgeschwindigkeitsregelung, eine Positionsregelung des Motors der Hydropumpe und/oder dergleichen durchgeführt werden. Auf diese Weise lässt sich eine präzise und schnelle Regelung der Ist-Position des Kupplungsabtriebs oder Bremsrotors, insbesondere Pressenstößels erreichen. Dies wird besonders gut dann erreicht, wenn ein oder beide der zuvor beschriebenen Aspekte der erfindungsgemäßen Verfahren zugleich implementiert werden. Mit Hilfe dieser Aspekte können Störgrößen des Systems präzise identifiziert werden beziehungsweise das Modell und die Parameter der Regelstrecke optimiert werden. Dadurch lässt sich die Position des Kupplungsabtriebs oder Bremsrotors, insbesondere Pressenstößels besonders präzise über die Steuerung der Kupplung oder Bremse regeln, was die Realisierung einer Solltrajektorie in Form einer geneigten Sinuslinie nach Helling-Bestehorn im Unterschied zu aus dem Stand der Technik bekannten Methoden gegebenenfalls überhaupt erst ermöglicht.

[0049] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung werden der Regeleinrichtung unterschiedliche Solltrajektorien signaltechnisch bereitgestellt, wobei die zu verwendende Solltrajektorie automatisiert in Abhängigkeit eines Betriebszustands der Presse ausgewählt wird. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn zwischen einem Dauerumlaufbetrieb, insbesondere Dauerhubbetrieb einer Presse und einem Einzelumlaufbetrieb, insbesondere Einzelhubbetrieb einer Presse umgeschaltet werden soll. Im Falle des Einzelumlaufbetriebs kann dann die vorteilhafte Solltrajektorie in Form der geneigten Sinuslinie nach Helling-Bestehorn gewählt werden. Im Dauerumlaufbetrieb kann dagegen nach dem einmal erfolgten Anfahren auf eine einfache Sinusbahn und/oder dergleichen umgeschaltet werden. Auch kann zwischen dem Zuschalten einer Solltrajektorie im Einzelumlaufbetrieb und dem Umgehen einer Solltrajektorie im Dauerumlaufbetrieb gewechselt werden.

[0050] Mit den drei zuvor beschriebenen Aspekten der Erfindung wird erreicht, dass eine Kupplung oder Bremse, insbesondere Kupplungs-Brems-Kombination noch präziser angesteuert werden kann. Dies betrifft insbesondere die Reproduzierbarkeit eines Synchronisationspunkts zwischen den beiden relativ zueinander bewegbaren und in kraftschlüssigen Eingriff bringbaren Teilen der Kupplung. Durch den präziser reproduzierbaren Synchronisationspunkt kann ein Toleranzfeld für den Synchronisationspunkt eingeschränkt werden, wodurch wiederum bei Anwendung in einer Presse der Hub des Pressenstößels verringert werden kann, was im Ergebnis zu einer verbesserten Produktivität führt. In synergetischer Weise wirken die drei Aspekte hierbei zusammen. So lässt sich eine enorme Verbesserung dadurch erzielen, dass ein etwaiger Verschleiß- und Leckagezustand in der Steuerung/Regelung berücksichtigt wird, beispielsweise durch eine entsprechende Vorsteuerung von Störgrößen, und zugleich das Anfahren und Abbremsen mithilfe der geneigten Sinuslinie für eine ruck- und stoßfreie Bewegung sorgt. Somit kann die Bandbreite an möglichen Anwendungen insbesondere einer Presse erhöht werden bei gleichzeitiger Reduktion der während des Betriebs insbesondere der Presse entstehenden Handhabungs- und Wartungskosten.

[0051] Die zuvor beschriebenen Aspekte der Erfindung lassen sich allgemein bei Kupplungen oder Bremsen bzw. Kupplungs-Brems-Kombinationen einsetzen. Ein Anwendungsgebiet sind beispielsweise Schiffskupplungen. Ein bevorzugtes Anwendungsgebiet sind jedoch Pressen. Eine Presse weist üblicherweise eine Kupplungs-Brems-Kombination, einen Pressenmotor und einen Pressenstößel auf. Der Pressenstößel wird unter Zwischenschaltung der Kupplungs-Brems-Kombination vom Pressenmotor angetrieben. Die Messung der Ist-Position des Abtriebs der Kupplungs-Brems-Kombination kann hierbei durch kinematische Zusammenhänge auf die Ist-Position des Pressenstößels umgerechnet werden.

[0052] Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich auch anhand der nachfolgenden Figurenbeschreibung. Es zeigen:

Fig.1 Schematisch den Aufbau einer Presse, bei welcher die erfindungsgemäßen Verfahren zum Einsatz kommen können;

Fig. 2 schematisch das Funktionsprinzip einer Kupplungs-Brems-Kombination;

Fig. 3 ein Druck- beziehungsweise Drehzahl-Zeit-Diagramm einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Leckagemessung;

Fig. 4 ein Druck- beziehungsweise Drehzahl-Zeit-Diagramm einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Verschleißmessung;

Fig. 5 eine herkömmliche sinusförmige Trajektorie zum Betrieb einer Presse; und

Fig. 6 eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Solltrajektorie zum Betrieb einer Presse.

5 **[0053]** Figur 1 zeigt schematisch den Aufbau einer Presse 1, bei welcher die erfindungsgemäßen Aspekte eingesetzt werden können. Zum Pressen von Werkstücken 7 sind ein Werkzeugunterteil 5 und ein Werkzeugoberteil 6 vorgesehen. Vorliegend ist das Werkzeugunterteil ortsfest angeordnet. Das Werkzeugoberteil 6 wird mit Hilfe eines Pressenstößels 4 auf- und ab bewegt. Dies entspricht dem Hub der Presse 1. Der Pressenstößel 4 ist mittels eines Pleuels exzentrisch an einer Kurbelwelle 3 gelagert. Die Rotationsbewegung der Kurbelwelle 3 wird so in eine lineare Bewegung des Pressenstößels 4 umgewandelt.

10 **[0054]** Die Kurbelwelle 3 ist bewegungstechnisch mit einer Kupplungs-Brems-Kombination 2 gekoppelt. Die Kupplungs-Brems-Kombination wiederum ist bewegungstechnisch mit einem nicht dargestellten Pressenmotor, gegebenenfalls unter Zwischenordnung eines Schwungrads, angetrieben. Die Kupplungs-Brems-Kombination 2 kann zwischen einer die Kurbelwelle 3 mit dem Pressenantrieb verbindenden Stellung und einer beide Teile entkoppelnden und die Kurbelwelle 3 bremsenden Stellung geschaltet werden.

15 **[0055]** Es ist eine Positionsmesseinrichtung 8 vorgesehen, um die Position der Kurbelwelle 3 zu messen. Hierzu ist auf der Kurbelwelle 3 ein Raster 18 angeordnet, welches von einem optischen Sensor der Positionsmesseinrichtung 8 detektiert werden kann. Es kann jedoch auch eine beliebige andere Positionsmesseinrichtung 8 zum Einsatz kommen. Vorliegend ist noch ein Messsystem 9 zur Detektion der Höhe der Werkstücke 7 vorgesehen, auf welches aber nicht

20 weiter eingegangen wird. **[0056]** Die Kupplungs-Brems-Kombination wird hydraulisch betätigt. Hierzu ist eine Dreheinführung 15 vorgesehen, welche wiederum mit einer Hydropumpe 11 fluidtechnisch verbunden ist. Die Hydropumpe 11 wird von einem Motor 12 angetrieben, wodurch Hydraulikmittel in einen Arbeitsraum der Kupplungs-Brems-Kombination 2 gefördert beziehungsweise daraus entzogen werden kann.

25 **[0057]** Eine Druckmesseinrichtung 10 misst den Druck des von der Hydropumpe 11 geförderten Hydraulikmittels. Eine Drehgeschwindigkeitsmesseinrichtung 19 wiederum misst die Drehgeschwindigkeit des Motors 12 (auch als Drehzahl zu bezeichnen). Der Ist-Druck der Druckmesseinrichtung 10, die Ist-Drehgeschwindigkeit der Drehgeschwindigkeitsmesseinrichtung 19 sowie die der Position der Positionsmesseinrichtung 8 können einer Regeleinrichtung 16 signaltechnisch zugeführt werden. Die Regeleinrichtung 16 verfügt über einen zentralen Prozessor. Sie ist in der Lage, von den einzelnen Messeinrichtungen bereitgestellte Signale datentechnisch zu verarbeiten. Die Regeleinrichtung 16 berechnet anhand eines Regelalgorithmus eine Stellgröße, welche gegebenenfalls durch einen Verstärker 17 noch verstärkt wird, für den Motor 12. Insofern kann die Position der Kurbelwelle 3 durch entsprechende Betätigung der Kupplungs-Brems-Kombination 2 unabhängig von der Position des mit der Kupplungs-Brems-Kombination 2 verbundenen Pressenantriebs gesteuert werden, nämlich durch Einstellung des durch die Kupplungs-Brems-Kombination übertragenen Drehmoments.

35 **[0058]** Es kann ein Pressensicherheitsventil 13 vorgesehen sein, welches im Fehlerfall das Hydrauliksystem kurzschließt und somit den Druck aus der Kupplungs-Brems-Kombination 2 nimmt. Da die Kupplungs-Brems-Kombination 2 über eine Sicherheitsbremse verfügt, schließt diese durch Federkraft, so dass die Presse im Fehlerfall automatisch angehalten wird. Außerdem kann noch ein Kühlkreislauf 14 für das Hydraulikmittel vorgesehen sein.

40 **[0059]** Figur 2 zeigt nun beispielhaft einen Aufbau der Kupplungs-Brems-Kombination 2. Die erfindungsgemäßen Aspekte können an einer solchen Kupplungs-Brems-Kombination 2 angewandt werden, unabhängig davon, ob die Kupplungs-Brems-Kombination 2 in eine Presse oder eine andere Vorrichtung einbaut ist. Die erfindungsgemäßen Aspekte eignen sich insbesondere auch zum Nachrüsten bereits vorhandener Kupplungs-Brems-Kombinationen.

[0060] Die Kupplungs-Brems-Kombination 2 verfügt über Bremslamellen 20 einerseits und

45 **[0061]** Kupplungslamellen 21 andererseits. Die Lamellen sind abwechselnd an einem Außen- und einem Innenteil angeordnet, so dass die Drehbewegungen des Außenteils und des Innenteils durch Schließen des jeweiligen Lamellenpakets drehmomenttechnisch miteinander verbunden werden können.

[0062] Das Öffnen beziehungsweise Schließen der Lamellen erfolgt durch einen Kolben 22. Der Kolben 22 drängt unter Vorspannung einer Feder 24 in Richtung der Bremslamellen 20. Hierbei handelt es sich um eine Sicherheitsbremse, wobei durch die Feder 24 sichergestellt ist, dass die Bremse ohne aktive Betätigung des Kolbens 22 immer geschlossen ist.

[0063] Der Kolben 22 ist in axialer Richtung beweglich gelagert. Es ist ein Arbeitsraum 23 vorgesehen, welcher mit einem Hydraulikmittel beaufschlagt werden kann. Durch den Druck des Hydraulikmittels kann der Kolben 22 in Folge einer hydraulischen Kraft 28 entgegen der Federkraft 29 von den Bremslamellen 20 in Richtung der Kupplungslamellen 21 gedrückt werden. Der Kolben 22 weist eine Kolbenfläche 25 auf, wobei sich der Verfahrweg des Kolbens 22 in Abhängigkeit des Füllvolumens im Arbeitsraum 23 und der Kolbenfläche 25 ergibt.

55 **[0064]** Der Kolben weist eine Art Aktuator auf, welcher eine Kolbenlänge 26 aufweist. Mit diesem Aktuator kann der Kolben 22 auf das Paket von Bremslamellen 20 oder das Paket von Kupplungslamellen 21 eine Normalkraft aufbringen.

[0065] Zwischen dem Paket der Bremslamellen 20 und dem Paket der Kupplungslamellen 21 besteht ein Abstand 27. Dieser Abstand ist abhängig von der Dicke der Bremslamellen 20 beziehungsweise Kupplungslamellen 21. Sind die Lamellen beziehungsweise deren Reibbeläge verschlissen, vergrößert sich der Abstand 27, worauf mit Bezug zu Figur 4 noch eingegangen werden wird.

[0066] Figur 3 zeigt anhand eines Diagramms eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Leckagemessung. Mit Hilfe der Leckagemessung soll festgestellt werden, ob das Hydrauliksystem ein Leck hat und somit ein Dichtelement ausgetauscht werden muss. Bei den Dichtelementen handelt es sich beispielsweise um Radialwellendichtringe 53 (siehe Figur 2), welche den Arbeitsraum 23 des Kolbens 22 gegenüber dem Gehäuse der Kupplungs-Brems-Kombination 2 abdichten.

[0067] Das Verfahren gemäß Figur 3 basiert auf der Grundüberlegung, die Kupplungs-Brems-Kombination über einen gewissen Zeitraum mit einem konstanten Betriebsdruck 33 zu betreiben. Bei einem idealen System dürfte bei konstantem Betriebsdruck 33 kein Hydraulikmittel durch die Hydropumpe 11 nachgefördert werden. Eine Nachförderung ist hingegen ein Indiz dafür, dass das Hydrauliksystem ein Leck aufweist. Zu einem zweiten Zeitpunkt 37 wird eine Messphase gestartet. Zu diesem zweiten Zeitpunkt 37 ist sichergestellt, dass der Ist-Druck 30 tatsächlich den gewünschten Soll-Druck 31, nämlich den Betriebsdruck 33, erreicht hat. Die Messphase läuft bis zum dritten Zeitpunkt 38. Gleichzeitig wird die Ist-Drehzahl 32 des Motors 12 mit der Drehgeschwindigkeitsmeseinrichtung 19 gemessen. Am Ende der Messphase wird entweder der letzte Messwert im dritten Zeitpunkt 38 oder ein Mittelwert einer Reihe von Messwerten innerhalb der Messphase dazu verwendet, festzustellen, ob in diesem vermeintlich statischen Zustand des Hydrauliksystems Hydraulikmittel nachgefördert worden ist oder nicht. Wurde Hydraulikmittel nachgefördert, insbesondere über das Maß bei einem funktionierenden, realen System hinaus, ist dies ein Hinweis auf ein Leck. Dies wird signaltechnisch an eine übergeordnete Steuerung gemeldet und/oder einem Verwender der Presse graphisch ausgegeben.

[0068] Damit sichergestellt werden kann, dass zum zweiten Zeitpunkt 37 der Betriebsdruck 33 tatsächlich erreicht ist, kann vorab das folgende Verfahren durchgeführt werden. Der Ist-Druck 30 wird zum Zeitpunkt Null beginnend zunächst auf einen zweiten Solldruck 34 geregelt. Dieser ist geringer als der erste Solldruck 31 beziehungsweise der Betriebsdruck 33. Während dieser Zeit füllt sich zunächst einmal der Arbeitsraum 23 der Kupplungs-Brems-Kombination 2. Wird der zweite Solldruck 34 erreicht ist sichergestellt, dass das Hydrauliksystem vollständig mit Hydraulikflüssigkeit beaufschlagt ist. Sobald das Erreichen des zweiten Solldrucks 34 gemessen wird, schaltet die Regeleinrichtung 16 auf den Betriebsdruck 33 als Solldruck 31. Der Ist-Druck 30 beginnt folglich zu steigen. Es ist nun ein Toleranzband 35 um den Betriebsdruck 33 herum vorgesehen mit einem unteren und einem oberen Grenzwert. Sobald der Ist-Druck 30 das Toleranzband 35 erreicht, nämlich zum ersten Zeitpunkt 36, wird ein Timer gestartet. Der Timer läuft für eine vorbestimmte Zeitdauer automatisiert ab. Die Zeitdauer ist so gewählt, dass der Ist-Druck am Ende mit überwiegender Wahrscheinlichkeit tatsächlich den Betriebsdruck 33 erreicht hat. Vorliegend läuft der Timer bis zum zweiten Zeitpunkt 37, wobei aus dem Diagramm ersichtlich ist, dass der Betriebsdruck 33 bereits nach ungefähr der Hälfte der Zeitdauer des Timers erreicht ist.

[0069] Um eine Art Grundleckage eines realen Systems bei der ersten Inbetriebnahme zu ermitteln, kann das Verfahren gemäß Figur 3 initial durchgeführt werden. Der dabei ermittelte Leckage-Wert kann als Offset für die nachfolgenden Leckage-Messungen verwendet werden. In diesem Fall wird der durch das Verfahren gemäß Figur 3 ermittelte Leckage-Wert noch um den Offset-Wert reduziert. Für eine etwaige Überschreitung dieses Offset-Werts kann ein Schwellwert definiert werden, wobei im Falle dessen Überschreitung eine Leckage im System gemeldet wird.

[0070] Figur 4 zeigt eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Verschleißmessung der Reibbeläge. Während der gesamten Verfahrensdurchführung wird die Ist-Drehzahl 42 des Motors 12 der Hydropumpe 11 auf eine vergleichsweise hohe Solldrehzahl 41 geregelt. Die Hydropumpe 11 pumpt also kontinuierlich eine hohe Menge an Hydraulikmittel in den Arbeitsraum 23 der Kupplungs-Brems-Kombination 2.

[0071] Zunächst füllt sich nur der Arbeitsraum 23 mit Hydraulikmittel, was einen vergleichsweise geringen Widerstand und somit einen geringen Ist-Druck bedeutet. Mit durchgezogener Linie ist der ideale Ist-Druck 39 des unverschlissenen Systems dargestellt und mit gestrichelter Linie der Ist-Druck im Verschleißfall 40. Sobald der Arbeitsraum 23 gefüllt ist, wird der Kolben 22 mit hydraulischer Kraft 28 beaufschlagt. Der Ist-Druck steigt vergleichsweise schnell an, da unter anderem die Losbrechkraft des Kolbens 22 überwunden werden muss. Sobald der Kolben 22 losbricht bedeutet dies, dass er mit dem Paket an Bremslamellen 22 außer Eingriff kommt. Er fängt folglich an, sich entlang des zur Verfügung stehenden Abstands 27 in Richtung der Kupplungslamellen 21 zu bewegen. Während dieser Phase der Bewegung ist der Ist-Druck wieder etwas geringer. Sobald der Kolben 22 jedoch am Paket der Kupplungslamellen 22 anschlägt, führt diese Gegenkraft zu einem erneuten starken Ansteigen des Ist-Drucks. Der Kolben 22 hat dann seine maximale Auslenkung erreicht und ist folglich den gesamten zur Verfügung stehenden Abstand 27 einmal durchfahren.

[0072] Die beiden Zeitpunkte 45, 46 des Erreichens des ersten Schwellwerts 43 beziehungsweise des zweiten Schwellwerts 44 werden detektiert, gemessen und gespeichert. Aus dem Diagramm ist ersichtlich, dass bei verschlissenen Reibbelägen sowohl der Bremslamellen 20 als auch der Kupplungslamellen 21 der erste Zeitpunkt 45 des Erreichens des ersten Schwellwerts 43 etwas früher erfolgt und der zweite Zeitpunkt des Erreichens des zweiten Schwellwerts 44 etwas später erfolgt. Insgesamt kann die Zeitdauer zwischen dem zweiten Zeitpunkt 46 und dem ersten Zeitpunkt 45 als ein Maß dafür verwendet werden, wie groß der Abstand 27 und somit wie groß der Verschleiß der Reibbeläge der

Bremslamellen 20 beziehungsweise Kupplungslamellen 21 bereits ist.

[0073] Figur 5 zeigt einen gewöhnlichen sinusförmigen Verlauf eines Pressenstößels 4. Dargestellt ist die Position 47, die Geschwindigkeit 48 sowie die Beschleunigung 49 des Pressenstößels 4, jeweils aufgetragen über die Zeit. Im Zeitpunkt Null befindet sich der Pressenstößel 4 im oberen Umkehrpunkt beziehungsweise Totpunkt. Am Ende der dargestellten Bahn ist er wieder in diesem Punkt, so dass ein vollständiger 360°-Umlauf dargestellt ist. Beginnt der Pressenstößel 4 nun aus dem Stillstand heraus seine Bewegung im oberen Umkehrpunkt, ist ein Sprung der Beschleunigung 49 sowie ein Knick der Geschwindigkeit 48 die Folge. Hierdurch ergeben sich große Kräfte und Schwingungen auf die Maschine, welche zu Verschleiß und Materialermüdung führen können.

[0074] Figur 6 hingegen zeigt eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Solltrajektorie. Die Position 50 des Stößels wird in Form einer geneigten Sinuslinie nach Helling-Bestehorn geregelt. Im oberen Diagramm sind die entsprechende Geschwindigkeit 51 sowie die entsprechende Beschleunigung 52 dargestellt. Es fällt auf, dass die Geschwindigkeit 51 bei Anwendung der erfindungsgemäßen Solltrajektorie dem Grunde nach fast keinen Knick aufweist und die Beschleunigung 52 keinen Sprung aufweist, sondern vielmehr stetig ansteigt. Hierdurch wird eine wesentlich harmonischere Stößelbewegung erreicht, was insbesondere in geringeren Kräften und Schwingungen auf die Presse resultiert.

Bezugszeichenliste

	1	Presse	18	Raster
	2	Kupptungs-Brems-Kombination	19	Drehgeschwindigkeitsmesseinrichtung
20	3	Kurbelwelle	20	Bremslamellen
	4	Pressenstößel	21	Kupplungslamellen
	5	Werkzeugunterteil	22	Kolben
	6	Werkzeugoberteil	23	Arbeitsraum
25	7	Werkstück	24	Feder
	8	Positionsmesseinrichtung	25	Kolbenfläche
	9	Messsystem	26	Kolbenlänge
	10	Druckmesseinrichtung	27	Abstand
	11	Hydropumpe	28	hydraulische Kraft
30	12	Motor	29	Federkraft
	13	Pressensicherheitsventil	30	Ist-Druck
	14	Kühlkreislauf	31	Soll-Druck
	15	Dreheinführung	32	Ist-Drehzahl
35	16	Regeleinrichtung	33	Betriebsdruck
	17	Verstärker	34	zweiter Soll-Druck
	35	Toleranzband	53	Radialwellendichtring
	36	erster Zeitpunkt		
	37	zweiter Zeitpunkt		
40	38	dritter Zeitpunkt		
	39	Ist-Druck (ideal)		
	40	Ist-Druck (Verschleiß)		
	41	Soll-Drehzahl		
45	42	Ist-Drehzahl		
	43	erster Schwellwert		
	44	zweiter Schwellwert		
	45	erster Zeitpunkt		
	46	zweiter Zeitpunkt		
50	47	Position		
	48	Geschwindigkeit		
	49	Beschleunigung		
	50	Position		
55	51	Geschwindigkeit		
	52	Beschleunigung		

Patentansprüche

1. Steuervorrichtung zum Betrieb einer Kupplung oder Bremse, insbesondere Kupplungs-Brems-Kombination (2), besonders bevorzugt zum Einsatz in einer Presse (1), wobei die Kupplung oder Bremse durch ein von einer Hydropumpe (11) gefördertes Hydraulikmittel geschaltet wird, wobei die Hydropumpe (11) ein Fördervolumen aufweist und von einem Motor (12) angetrieben wird, wobei der Ist-Druck (30) des von der Hydropumpe (11) geförderten Hydraulikmittels mit einer Druckmesseinrichtung (10) gemessen wird und wobei die Ist-Drehgeschwindigkeit (32) des die Hydropumpe (11) antreibenden Motors (12) mit einer Drehgeschwindigkeitsmesseinrichtung (19) gemessen wird, **gekennzeichnet durch**
 - einen ersten Signaleingang zur signaltechnischen Kopplung mit der Druckmesseinrichtung (10),
 - einen zweiten Signaleingang zur signaltechnischen Kopplung mit der Drehgeschwindigkeitsmesseinrichtung (19),
 - einen ersten Signalausgang zur signaltechnischen Kopplung mit dem Motor (12) der Hydropumpe (11),
 - einen zweiten Signalausgang zur signaltechnischen Kopplung mit einer Anzeigeeinrichtung,
 - eine Regeleinrichtung (16), welche signaltechnisch zumindest mit dem ersten Signaleingang und dem ersten Signalausgang gekoppelt ist, und
 - eine Recheneinrichtung, welche signaltechnisch zumindest mit dem zweiten Signaleingang und dem zweiten Signalausgang gekoppelt ist,
 - wobei die Regeleinrichtung (16) einen Signaleingang zur signaltechnischen Kopplung mit einem Solldruck-Geber aufweist,
 - wobei die Regeleinrichtung (16) und die Recheneinrichtung derart ausgebildet sind, dass der Ist-Druck (30) des von der Hydropumpe (11) geförderten Hydraulikmittels auf einen vom Solldruck-Geber vorgegebenen, konstanten Betriebsdruck (33) geregelt wird, und dass der Betriebsdruck (33) auch nach Erreichen desselben während einer eine vorbestimmte zeitliche Dauer aufweisenden Messphase konstant gehalten wird, und dass während und/oder am Ende der Messphase anhand der gemessenen Ist-Drehgeschwindigkeit (32) des die Hydropumpe (11) antreibenden Motors (12) zusammen mit dem Fördervolumen der Hydropumpe (11) die Förderleistung der Hydropumpe (11) bestimmt und über den zweiten Signalausgang signaltechnisch ausgegeben wird.
2. System, insbesondere zum Einsatz in einer Presse (1), mit einer Kupplung oder Bremse, insbesondere Kupplungs-Brems-Kombination (2), einer Hydropumpe (11), einem Motor (12), einer Druckmesseinrichtung (10) und einer Drehgeschwindigkeitsmesseinrichtung (19), wobei diese Teile derart angeordnet sind, dass die Kupplung oder Bremse durch ein von der Hydropumpe (11) gefördertes Hydraulikmittel geschaltet wird, wobei die Hydropumpe (11) ein Fördervolumen aufweist und von dem Motor (12) angetrieben wird, wobei der Ist-Druck (30) des von der Hydropumpe (11) geförderten Hydraulikmittels mit der Druckmesseinrichtung gemessen wird und wobei die Ist-Drehgeschwindigkeit (32) des die Hydropumpe (11) antreibenden Motors (12) mit der Drehgeschwindigkeitsmesseinrichtung gemessen wird, **gekennzeichnet durch** eine Steuervorrichtung nach Anspruch 1, die signaltechnisch mit der Druckmesseinrichtung und der Hydropumpe (11) gekoppelt ist.
3. Verfahren zum Betrieb einer Kupplung oder Bremse, insbesondere Kupplungs-Brems-Kombination (2), insbesondere zum Einsatz in einer Presse (1), wobei die Kupplung oder Bremse durch ein von einer Hydropumpe (11) gefördertes Hydraulikmittel geschaltet wird, wobei die Hydropumpe (11) ein Fördervolumen aufweist und von einem Motor (12) angetrieben wird, wobei der Ist-Druck (30) des von der Hydropumpe (11) geförderten Hydraulikmittels gemessen wird und wobei die Ist-Drehgeschwindigkeit (32) des die Hydropumpe (11) antreibenden Motors (12) gemessen wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ist-Druck (30) des von der Hydropumpe (11) geförderten Hydraulikmittels auf einen konstanten Betriebsdruck (33) als ersten Solldruck geregelt wird, und dass der Betriebsdruck auch nach Erreichen desselben während einer eine vorbestimmte zeitliche Dauer aufweisenden Messphase konstant gehalten wird, wobei während und/oder am Ende der Messphase anhand der gemessenen Ist-Drehgeschwindigkeit (32) des die Hydropumpe (11) antreibenden Motors (12) zusammen mit dem Fördervolumen der Hydropumpe (11) die Förderleistung der Hydropumpe (11) bestimmt und signaltechnisch ausgegeben wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ist-Druck des von der Hydropumpe (11) geförderten Hydraulikmittels zunächst auf einen zweiten Solldruck (34) unterhalb des Betriebsdrucks (33) geregelt wird um einen Arbeitsraum (23) der Kupplung oder Bremse zu füllen, wobei der Ist-Druck (30) anschließend zur Durchführung der Messphase auf den Betriebsdruck (33) geregelt wird.
5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche 3 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** für den Betriebsdruck (33) ein Toleranzband (35) mit einem oberen und einem unteren Grenzwert vorgegeben wird, wobei im Falle der Regelung des Ist-Drucks (30) auf den Betriebsdruck (33) bei Erreichen des oberen oder unteren Grenzwerts automatisiert ein Timer für eine vorgebbare Zeitdauer gestartet wird, wobei nach Ablauf des Timers die Messphase

durchgeführt wird.

6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer erstmaligen Inbetriebnahme der Kupplung oder Bremse der bei konstantem Betriebsdruck (33) auftretende Hydraulikmittelverlust als Offset bestimmt wird, wobei ein nachfolgend durch eine Messphase bestimmter, bei konstantem Betriebsdruck (33) auftretender Hydraulikmittelverlust um diesen Offset reduziert wird.
7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Mittelwert zumindest eines Teils der während der Messphase gemessenen Folge von Ist-Drehgeschwindigkeiten (32) des die Hydropumpe (11) antreibenden Motors (12) gebildet wird.
8. Steuervorrichtung zum Betrieb einer Kupplungs-Brems-Kombination (2), insbesondere zum Einsatz in einer Presse (1), wobei die Kupplungs-Brems-Kombination (2) durch ein von einer Hydropumpe (11) gefördertes Hydraulikmittel geschaltet wird, wobei die Hydropumpe (11) ein Fördervolumen aufweist und von einem Motor (12) angetrieben wird, wobei der Ist-Druck (30) des von der Hydropumpe (11) geförderten Hydraulikmittels mit einer Druckmesseinrichtung (10) gemessen wird und wobei die Ist-Drehgeschwindigkeit (32) des die Hydropumpe (11) antreibenden Motors (12) mit einer Drehgeschwindigkeitsmeseinrichtung (19) gemessen wird, **gekennzeichnet durch** einen ersten Signaleingang zur signaltechnischen Kopplung mit der Druckmesseinrichtung (10), einen zweiten Signaleingang zur signaltechnischen Kopplung mit der Drehgeschwindigkeitsmeseinrichtung (19), einen ersten Signalausgang zur signaltechnischen Kopplung mit dem Motor (12) der Hydropumpe (11), einen zweiten Signalausgang zur signaltechnischen Kopplung mit einer Anzeigeeinrichtung, eine Regeleinrichtung (16), welche signaltechnisch zumindest mit dem zweiten Signaleingang und dem ersten Signalausgang gekoppelt ist, und eine Recheneinrichtung, welche signaltechnisch zumindest mit dem ersten Signaleingang und dem zweiten Signalausgang gekoppelt ist, wobei die Regeleinrichtung (16) einen Signaleingang zur signaltechnischen Kopplung mit einem Solldrehgeschwindigkeits-Geber aufweist, wobei die Regeleinrichtung (16) und die Recheneinrichtung derart ausgebildet sind, dass die Ist-Drehgeschwindigkeit (42) des die Hydropumpe (11) antreibenden Motors (12) aus dem Stillstand auf eine vom Solldrehgeschwindigkeits-Geber vorgegebene, konstante Solldrehgeschwindigkeit (41) geregelt wird, so dass kontinuierlich Hydraulikmittel in die Kupplungs-Brems-Kombination (2) gefördert wird, wobei ein erster Zeitpunkt (45) des Erreichens eines ersten Schwellwerts (43) für den Ist-Druck (39, 40) des von der Hydropumpe (11) geförderten Hydraulikmittels gemessen wird, welcher erste Schwellwert (43) dem erforderlichen Druck für ein Losbrechen eines von dem Hydraulikmittel angetriebenen Kolbens (22) der Kupplungs-Brems-Kombination (2) entspricht, wobei ein zweiter Zeitpunkt (46) des Erreichens eines zweiten Schwellwerts (44) für den Ist-Druck (39, 40) des von der Hydropumpe geförderten Hydraulikmittels gemessen wird, welcher zweite Schwellwert (44) dem erforderlichen Druck für eine maximale Auslenkung des von dem Hydraulikmittel angetriebenen Kolbens (22) der Kupplungs-Brems-Kombination (2) entspricht, wobei anschließend die Zeitdauer zwischen dem ersten und dem zweiten Zeitpunkt (45, 46) bestimmt und über den zweiten Signalausgang signaltechnisch ausgegeben wird.
9. System, insbesondere zum Einsatz in einer Presse (1), mit einer Kupplungs-Brems-Kombination (2), einer Hydropumpe (11), einem Motor (12), einer Druckmesseinrichtung (10) und einer Drehgeschwindigkeitsmeseinrichtung (19), wobei diese Teile derart angeordnet sind, dass die Kupplungs-Brems-Kombination (2) durch ein von der Hydropumpe (11) gefördertes Hydraulikmittel geschaltet wird, wobei die Hydropumpe (11) ein Fördervolumen aufweist und von dem Motor (12) angetrieben wird, wobei der Ist-Druck (30) des von der Hydropumpe (11) geförderten Hydraulikmittels mit der Druckmesseinrichtung (10) gemessen wird und wobei die Ist-Drehgeschwindigkeit (32) des die Hydropumpe (11) antreibenden Motors (12) mit der Drehgeschwindigkeitsmeseinrichtung (19) gemessen wird, **gekennzeichnet durch** eine Steuervorrichtung nach Anspruch 8, die signaltechnisch mit der Drehgeschwindigkeitsmeseinrichtung (19), der Druckmesseinrichtung (10) und der Hydropumpe (11) gekoppelt ist.
10. Verfahren zum Betrieb einer Kupplungs-Brems-Kombination (2), insbesondere zum Einsatz in einer Presse (1), wobei die Kupplungs-Brems-Kombination (2) durch ein von einer Hydropumpe (11) gefördertes Hydraulikmittel geschaltet wird, wobei die Hydropumpe (11) ein Fördervolumen aufweist und von einem Motor (12) angetrieben wird, wobei der Ist-Druck (39, 40) des von der Hydropumpe (11) geförderten Hydraulikmittels gemessen wird und wobei die Ist-Drehgeschwindigkeit (42) des die Hydropumpe (11) antreibenden Motors (12) gemessen wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ist-Drehgeschwindigkeit (42) des die Hydropumpe (11) antreibenden Motors (12) aus dem Stillstand auf eine konstante Solldrehgeschwindigkeit (41) geregelt wird, so dass kontinuierlich Hydraulikmittel in die Kupplungs-Brems-Kombination (2) gefördert wird, wobei ein erster Zeitpunkt (45) des Erreichens eines ersten

Schwellwerts (43) für den Ist-Druck (39, 40) des von der Hydropumpe (11) geförderten Hydraulikmittels gemessen wird, welcher erste Schwellwert (43) dem erforderlichen Druck für ein Losbrechen eines von dem Hydraulikmittel angetriebenen Kolbens (22) der Kupplungs-Brems-Kombination entspricht, wobei ein zweiter Zeitpunkt (46) des Erreichens eines zweiten Schwellwerts (44) für den Ist-Druck (39, 40) des von der Hydropumpe geförderten Hydraulikmittels gemessen wird, welcher zweite Schwellwert (44) dem erforderlichen Druck für eine maximale Auslenkung des von dem Hydraulikmittel angetriebenen Kolbens (22) der Kupplungs-Brems-Kombination (2) entspricht, wobei anschließend die Zeitdauer zwischen dem ersten und dem zweiten Zeitpunkt (45, 46) bestimmt und signaltechnisch ausgegeben wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zeitdauer zwischen dem ersten und dem zweiten Zeitpunkt (45, 46) bei einer erstmaligen Inbetriebnahme der Kupplungs-Brems-Kombination (2) ermittelt wird und als Referenzwert für die Kupplungs-Brems-Kombination (2) mit unverschlissenen Reibbelägen gespeichert wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine nach der erstmaligen Inbetriebnahme der Kupplungs-Brems-Kombination (2) ermittelte Zeitdauer mit dem Referenzwert verglichen wird und aus dem Vergleichsergebnis ein Verschleißzustand der Reibbeläge ermittelt wird.

13. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Zeitpunkt des Erreichens des ersten Schwellwerts (43) für den Ist-Druck (39, 40) des von der Hydropumpe (11) geförderten Hydraulikmittels mit einem Referenzwert für die Kupplungs-Brems-Kombination (2) mit unverschlissenen Reibbelägen verglichen wird und dadurch ein Verschleißzustand der Reibbeläge der Bremse unabhängig von einem Verschleißzustand der Reibbeläge der Kupplung ermittelt wird.

14. Steuervorrichtung zum Betrieb einer Kupplung oder Bremse, insbesondere Kupplungs-Brems-Kombination (2), wobei die Kupplung oder Bremse durch ein von einer Hydropumpe (11) gefördertes Hydraulikmittel geschaltet wird, wobei die Hydropumpe (11) ein Fördervolumen aufweist und von einem Motor (12) angetrieben wird, und wobei die Ist-Position eines Kupplungsabtriebs oder Bremsrotors mit Hilfe einer Positionsmesseinrichtung (8) gemessen wird, **gekennzeichnet durch** einen Signaleingang zur signaltechnischen Kopplung mit der Positionsmesseinrichtung (8), einen Signalausgang zur signaltechnischen Kopplung mit dem Motor (12) der Hydropumpe (11), und eine Regeleinrichtung (16), welche signaltechnisch mit dem Signaleingang und dem Signalausgang gekoppelt ist, wobei die Regeleinrichtung (16) einen Signaleingang zur signaltechnischen Kopplung mit einem Solltrajektorien-Geber aufweist, wobei die Regeleinrichtung (16) derart ausgebildet ist, dass die Ist-Position des Kupplungsabtriebs oder Bremsrotors bei einer Anfahrbewegung aus dem Stillstand und/oder eine Abbremsbewegung automatisiert auf eine zeitlich definierte Folge von Sollpositionen in Form einer **durch** den Solltrajektorien-Geber vorgegebenen Solltrajektorie geregelt wird, wobei die Solltrajektorie eine geeignete Sinuslinie nach Helling-Bestehorn ist.

15. Kupplung oder Bremse, insbesondere Kupplungs-Brems-Kombination (2), mit einer Hydropumpe (11), einem Motor (12) und einer Positionsmesseinrichtung (8), wobei die Kupplung oder Bremse durch ein von der Hydropumpe (11) gefördertes Hydraulikmittel geschaltet wird, wobei die Hydropumpe (11) ein Fördervolumen aufweist und von dem Motor (12) angetrieben wird, und wobei die Ist-Position eines Kupplungsabtriebs oder Bremsrotors mit Hilfe der Positionsmesseinrichtung (8) gemessen wird, **gekennzeichnet durch** eine Steuervorrichtung nach Anspruch 14, die signaltechnisch mit der Hydropumpe (11) und der Positionsmesseinrichtung (8) gekoppelt ist.

16. Verfahren zum Betrieb einer Kupplung oder Bremse, insbesondere Kupplungs-Brems-Kombination (2), wobei die Kupplung oder Bremse durch ein von einer Hydropumpe (11) gefördertes Hydraulikmittel geschaltet wird, wobei die Hydropumpe (11) ein Fördervolumen aufweist und von einem Motor (12) angetrieben wird, und wobei die Ist-Position eines Kupplungsabtriebs oder Bremsrotors mit Hilfe einer Positionsmesseinrichtung (8) gemessen wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ist-Position des Kupplungsabtriebs oder Bremsrotors bei einer Anfahrbewegung aus dem Stillstand und/oder einer Abbremsbewegung mittels einer Regeleinrichtung (16) automatisiert auf eine zeitlich definierte Folge von Sollpositionen in Form einer Solltrajektorie geregelt wird, wobei die Solltrajektorie eine geeignete Sinuslinie nach Helling-Bestehorn ist.

17. Verfahren nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Regeleinrichtung (16) die Ist-Position des Kupplungsabtriebs oder Bremsrotors mit der zum jeweiligen Zeitpunkt aktuellen Sollposition aus der Solltrajektorie vergleicht, wobei das Vergleichsergebnis in einem in der Regeleinrichtung (16) gespeicherten und automatisiert ausgeführten Regelalgorithmus dazu verwendet wird, einen Sollruck des von der Hydropumpe (11) geförderten Hy-

draulikmittels und/oder eine Solldrehgeschwindigkeit des die Hydropumpe antreibenden Motors (12) zu berechnen, wobei das von der Hydropumpe (11) geförderte Hydraulikmittel auf den berechneten Solldruck und/oder der Motor (12) der Hydropumpe (11) auf die berechnete Solldrehgeschwindigkeit geregelt wird.

- 5 **18.** Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche 16 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Regeleinrichtung (16) unterschiedliche Solltrajektorien signaltechnisch bereitgestellt werden, wobei die zu verwendende Solltrajektorie automatisiert in Abhängigkeit eines Betriebszustands einer mit der Kupplung oder Bremse in Wirkverbindung stehenden Einrichtung, insbesondere einer Presse (1) ausgewählt wird.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

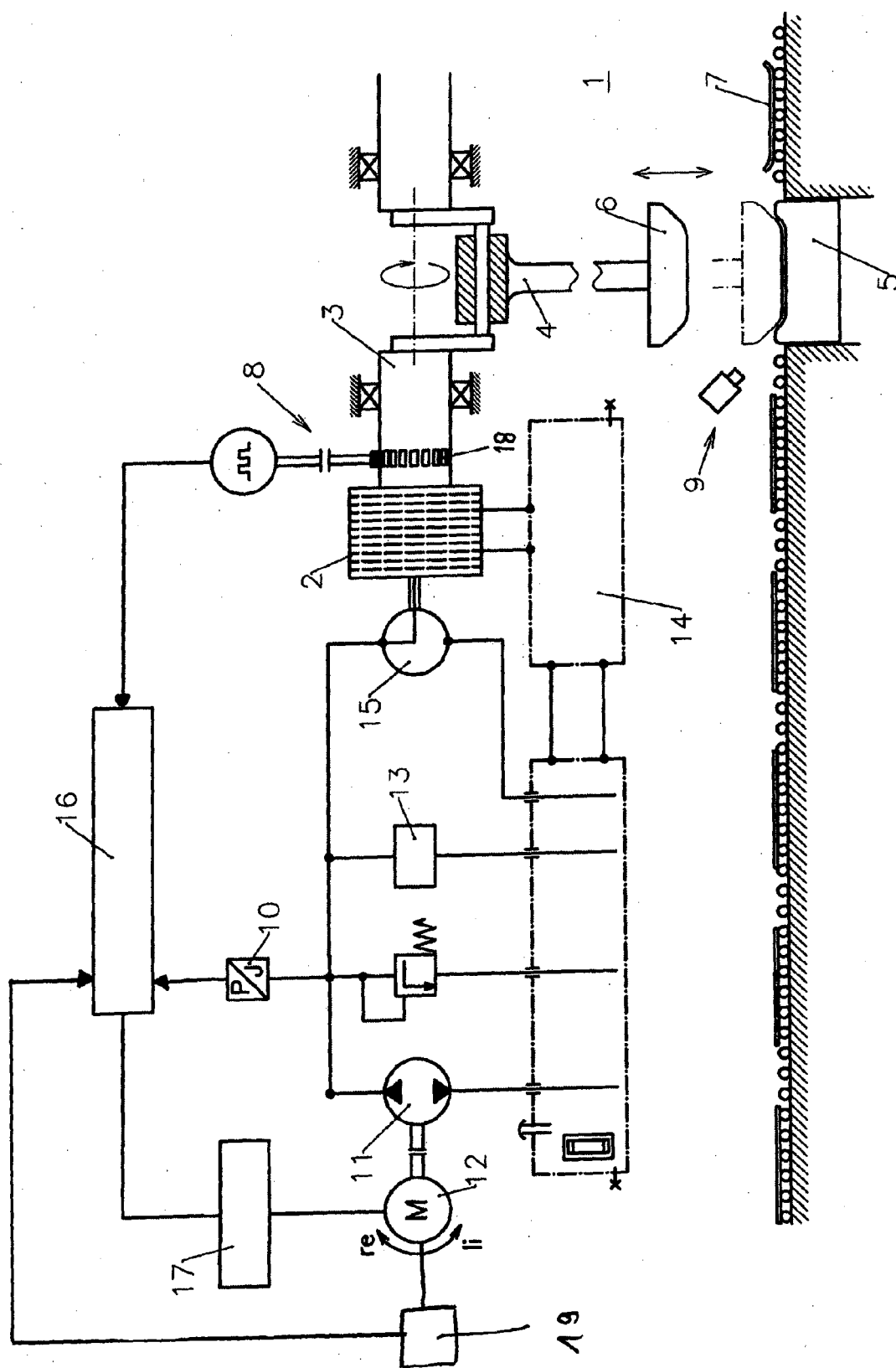
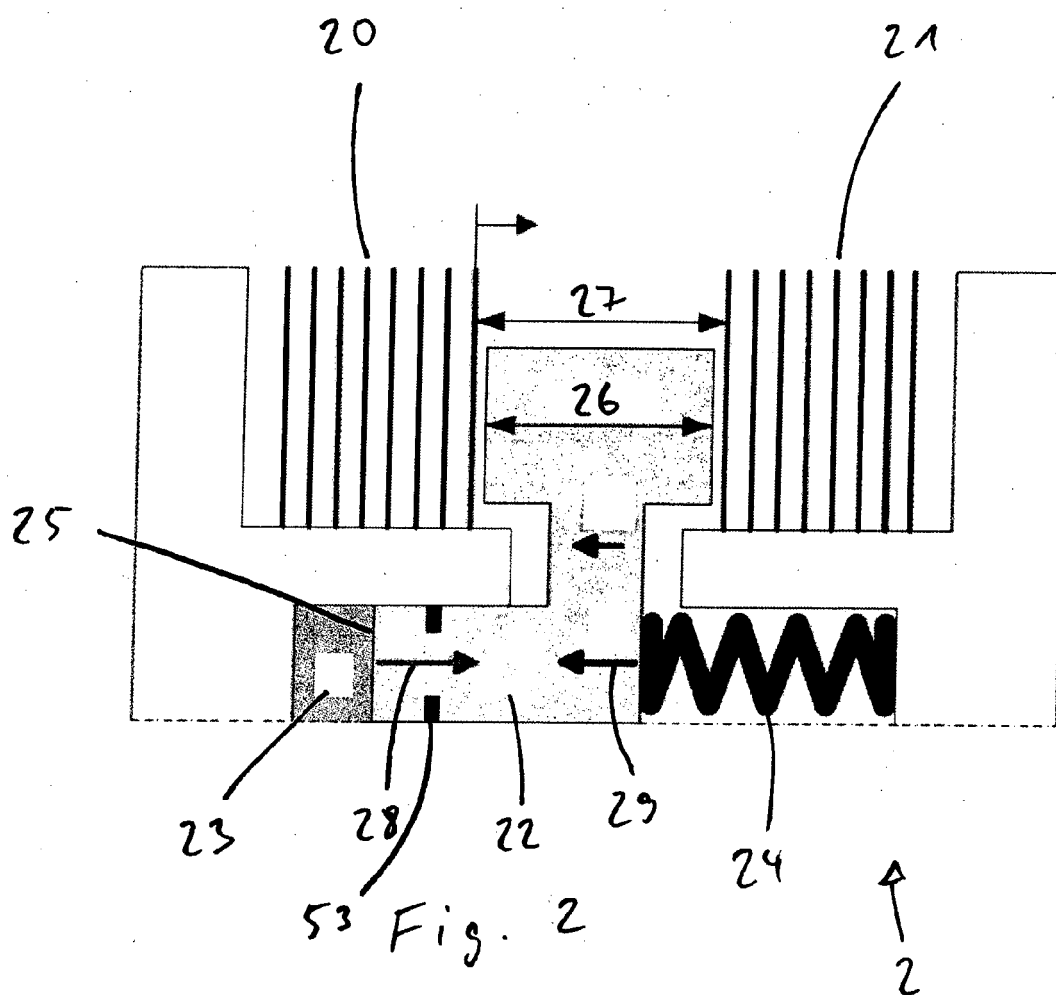


Fig. 1



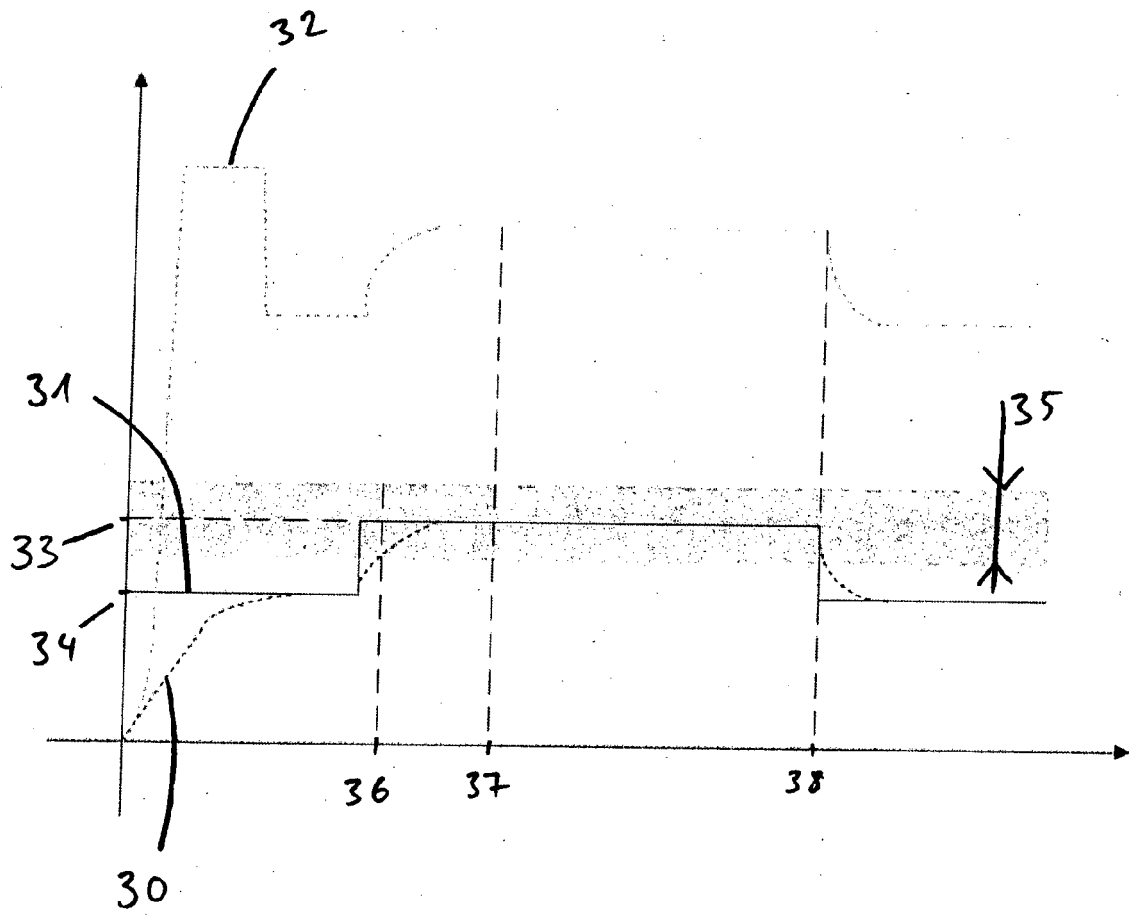


Fig. 3

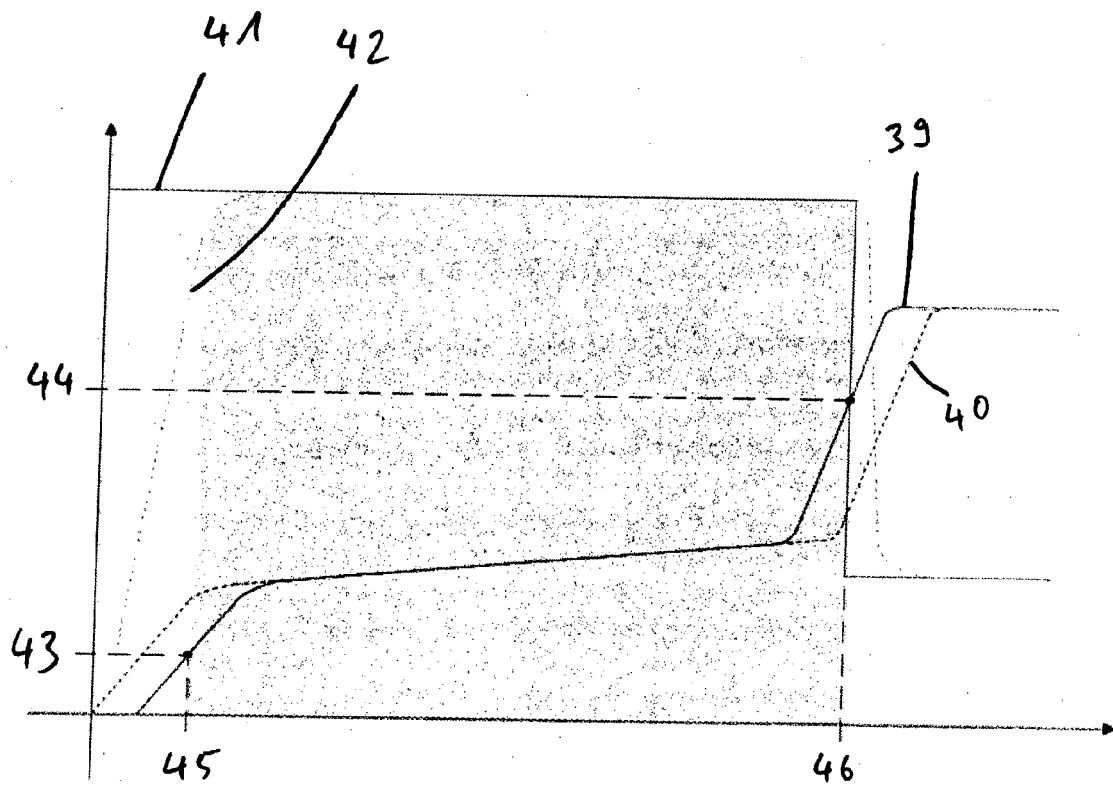


Fig. 4

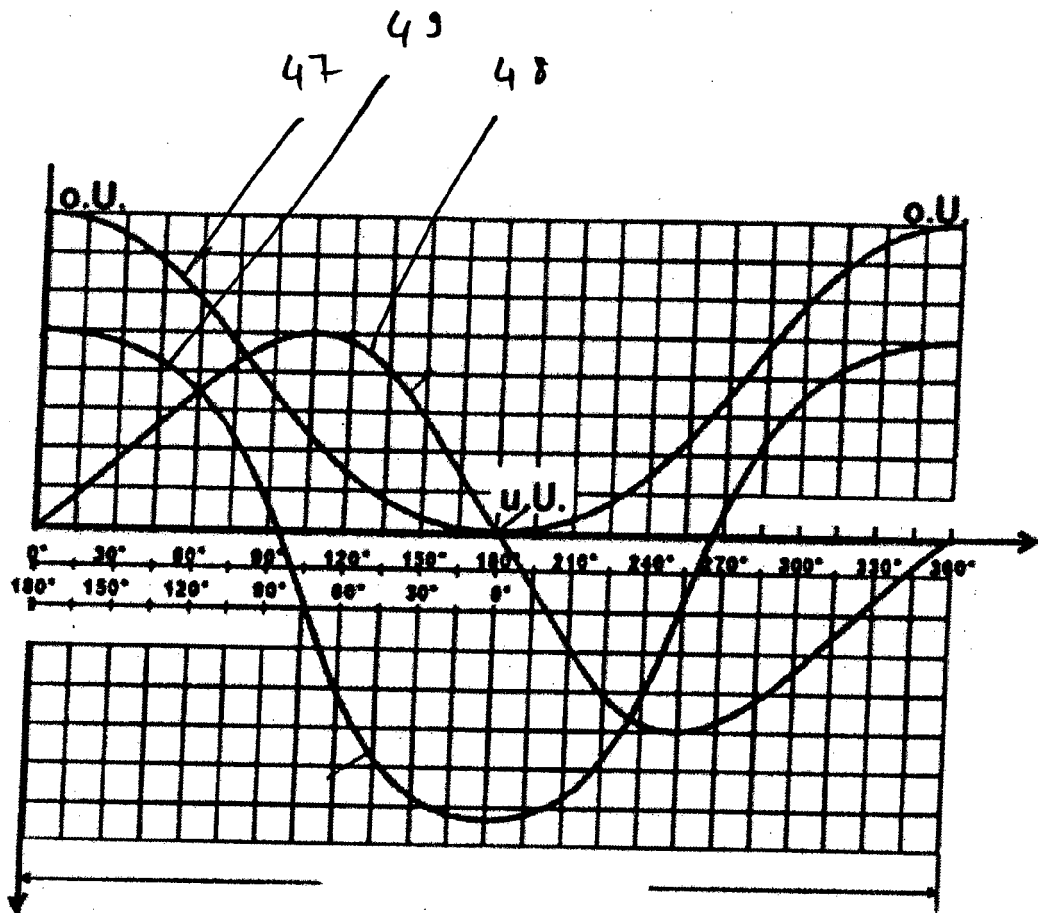


Fig. 5

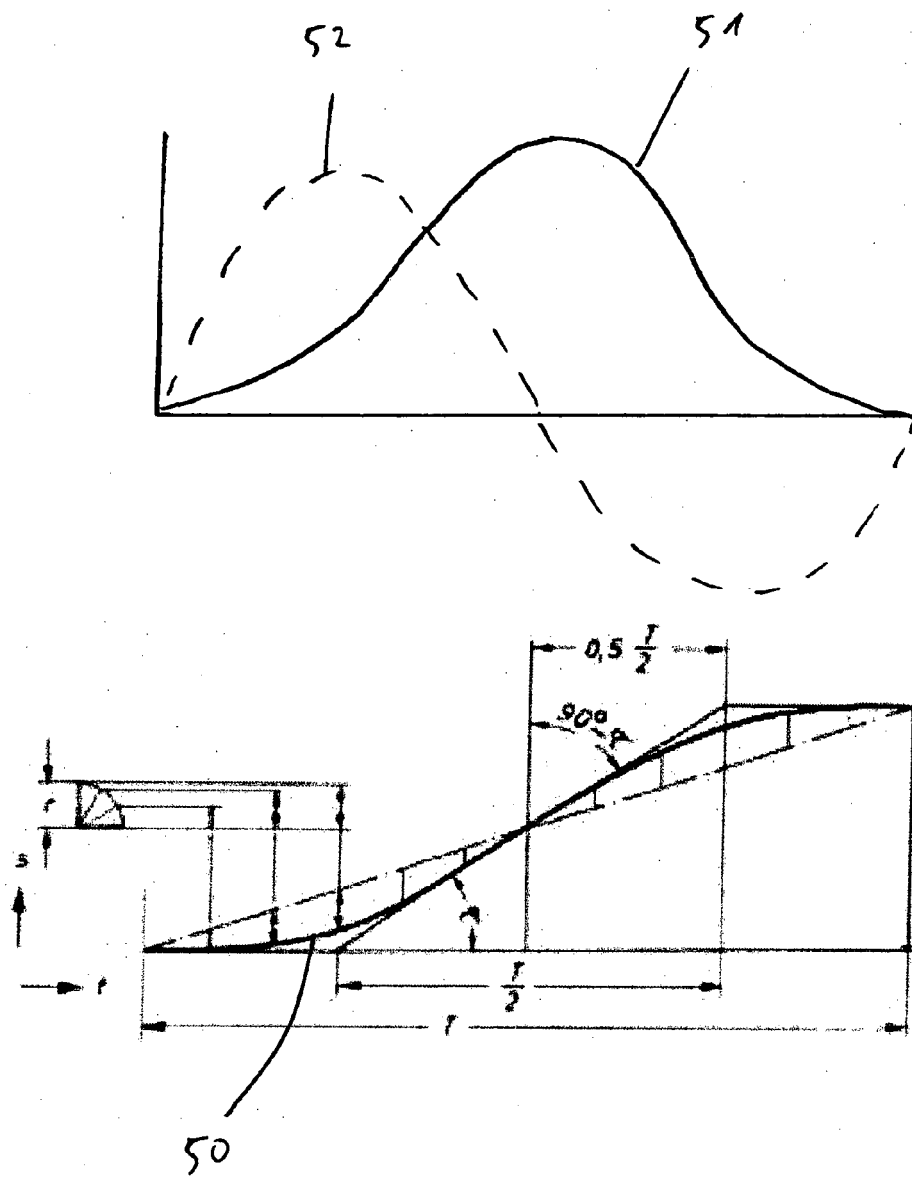


Fig. 6



EUROPÄISCHER TEILRECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

nach Regel 62a und/oder 63 des Europäischen Patent-
übereinkommens. Dieser Bericht gilt für das weitere
Verfahren als europäischer Recherchenbericht.

EP 15 15 8262

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X,D	EP 2 177 346 A2 (ORTLINGHAUS WERKE GMBH [DE]) 21. April 2010 (2010-04-21) * Ansprüche 1-14 *	1-7	INV. B30B15/14
X	US 2013/074710 A1 (KUBOE KAZUHIRO [JP] ET AL) 28. März 2013 (2013-03-28) * Ansprüche 1-6 *	1-7	
X	EP 1 211 059 A2 (MANNESMANN REXROTH AG [DE]) 5. Juni 2002 (2002-06-05) * Ansprüche 1-6 *	1-7	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B30B
UNVOLLSTÄNDIGE RECHERCHE			
Die Recherchenabteilung ist der Auffassung, daß ein oder mehrere Ansprüche, den Vorschriften des EPÜ nicht entspricht bzw. entsprechen, so daß nur eine Teilrecherche (R.62a, 63) durchgeführt wurde.			
Vollständig recherchierte Patentansprüche:			
Unvollständig recherchierte Patentansprüche:			
Nicht recherchierte Patentansprüche:			
Grund für die Beschränkung der Recherche:			
Siehe Ergänzungsblatt C			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München		17. Dezember 2015	García y Garmendia
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03/82 (P04E09)

**UNVOLLSTÄNDIGE RECHERCHE
ERGÄNZUNGSBLATT C**

Nummer der Anmeldung

EP 15 15 8262

Vollständig recherchierbare Ansprüche:

1-7

Nicht recherchierte Ansprüche:

8-18

Grund für die Beschränkung der Recherche:

Der Gegenstand der Erfindung ist nicht klar im Sinne von Art. 84 EPC. Und auch aufgrund der Mehrzahl an unabhängigen Ansprüchen, nämlich 1, 3, 8, 10, 14 und 16-18 erfüllt die Anmeldung nicht den Erfordernissen des Regel 43(2) EPÜ. Der Anmelder wurde nach der Regel 62a(1) aufgefordert, die Regel 43(2) entsprechenden Patentansprüche anzugeben, auf deren Grundlage die Amtsrecherche durchzuführen wäre. Da der Anmelder diese Angabe nicht mitgeteilt hat, so wurde die Recherche auf der Grundlage des ersten Patentansprüche in jeder Kategorie (d.h. unabhängige Ansprüche 1 und 3) durchgeführt.

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

EP 15 15 8262

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten
 Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

17-12-2015

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	EP 2177346	A2	21-04-2010	DE 102008051209 A1 EP 2177346 A2	15-04-2010 21-04-2010
15	US 2013074710	A1	28-03-2013	DE 102012017018 A1 JP 5555679 B2 JP 2013071123 A US 2013074710 A1	28-03-2013 23-07-2014 22-04-2013 28-03-2013
20	EP 1211059	A2	05-06-2002	EP 1211059 A2 ES 2267653 T3	05-06-2002 16-03-2007
25					
30					
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

- DE 102008051209 B4 [0004] [0008] [0009]