



(10) **DE 10 2017 200 537 A1** 2018.07.19

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2017 200 537.8**

(22) Anmeldetag: **13.01.2017**

(43) Offenlegungstag: **19.07.2018**

(51) Int Cl.: **F04B 49/08 (2006.01)**

F04B 49/06 (2006.01)

(71) Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:

**Boos, Edna, 71735 Eberdingen, DE; Waschler,
Roland, 70567 Stuttgart, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

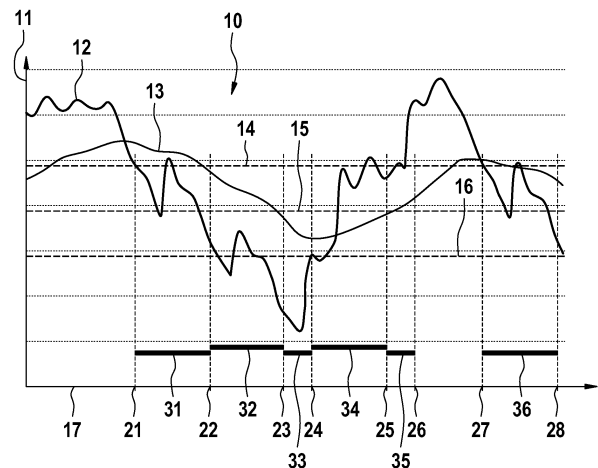
(54) Bezeichnung: **Verfahren und Steuereinrichtung zum Betrieb einer Hubkolbenpumpe**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ansteuerung einer Pumpe mit einem Hubkolben oder einer Membran zur Druckerzeugung in einem hydraulischen System, wobei der Hubkolben oder die Membran mit einem durch ein Magnetfeld einer Magnetspule angetriebenen Aktor bewegt werden und wobei ein Systemdruck in dem hydraulischen System bestimmt wird.

Die Erfindung betrifft weiterhin eine Steuereinrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Magnetspule in Abhängigkeit von dem Systemdruck und/oder zumindest einem zeitlich gefilterten Systemdruck mit einer Abschaltung mit Freilauf oder einer Abschaltung mit Schnell-Löschung betrieben wird.

Durch die bedarfsgerechte Nutzung der Abschaltung mit Freilauf oder mit Schnell-Löschung können die Schallemission und die Verlustleistung der Pumpe vermindert werden. Bei Bedarf steht aber trotzdem eine hohe Förderleistung zu Verfügung.



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ansteuerung einer Pumpe mit einem Hubkolben oder einer Membran zur Druckerzeugung in einem hydraulischen System, wobei der Hubkolben oder die Membran mit einem durch ein Magnetfeld einer Magnetspule angetriebenen Aktor bewegt werden und wobei ein Systemdruck in dem hydraulischen System bestimmt wird.

[0002] Die Erfindung betrifft weiterhin eine Steuereinrichtung zur Ansteuerung einer Pumpe mit einem Hubkolben oder einer Membran zur Druckerzeugung in einem hydraulischen System, wobei zur Bewegung des Hubkolbens oder der Membran ein durch ein Magnetfeld einer Magnetspule angetriebener Aktor vorgesehen ist und wobei zur Bestimmung eines Systemdrucks in dem hydraulischen System ein Drucksensor oder eine Auswertung eines Stromverlaufs durch die Magnetspule vorgesehen ist.

[0003] In hydraulischen Systemen ohne Rücklauf wird der Druck üblicherweise mittels einer Hubkolben- oder einer Membranpumpe erzeugt. Bei Bedarf wird eine gewünschte Flüssigkeitsmenge über eine Dosiereinrichtung entnommen. In der Pumpe ist ein magnetisch angetriebener Aktor zur Bewegung des Kolbens oder der Membran für den Förderhub vorgesehen. Für die Rückführung des Kolbens oder der Membran während eines Saughubs ist eine Feder vorgesehen. Eine Einstellung eines gewünschten Soll-Druckbereichs kann mittels einer Vorsteuerung oder in einem geschlossenen Regelkreis erfolgen. Zur Verwirklichung des Regelkreises werden typischerweise Mengensteuer- oder Druckregelventile beziehungsweise Zumesseinrichtungen verwendet. Wird die den magnetisch angetriebenen Aktor antreibende Magnetspule angesteuert, führt der Aktor einen Vollhub aus und die Pumpe fördert eine durch die Größe eines Förderraumes vorgegebene Flüssigkeitsmenge. Zur Rückführung des Aktors wird entweder das Ansteuersignal der Magnetspule abgeschaltet und das Magnetfeld baut sich über eine Freilauf-Diode ab („Freilauf“) oder es ist für einen beschleunigten Abbau des Magnetfeldes („Schnell-Löschung“) über der Magnetspule zusätzlich eine Löschdiode oder ein ohmscher Widerstand vorgesehen.

[0004] Die Abschaltung mit Freilauf hat gegenüber der Schnell-Löschung den Vorteil, dass der Strom durch die Magnetspule langsamer abgebaut wird und die elektrische Belastung und Verlustwärme des Steuergerätes vermindert werden. Da hier geringere Stromgradienten auftreten ist die Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) günstiger. Wegen der niedrigeren Geschwindigkeit des Aktors beim Rücklauf und

der verminderten Geschwindigkeit beim Aufprall auf die Endposition des Aktors ist die Schallemission der Pumpe geringer. Dieser langsamere Saughub vermindert allerdings die mögliche Pumpfrequenz und damit das maximal mögliche Fördervolumen pro Zeiteinheit.

[0005] Durch eine Abschaltung mit Schnell-Löschung lässt sich eine höhere Pumpfrequenz und damit ein höherer Mengenstrom verwirklichen. In dieser Betriebsart wird allerdings das Steuergerät durch höhere Temperaturen belastet und die Schallemission der Pumpe ist durch die höhere Aufprallgeschwindigkeit des Aktors auf dem Endanschlag höher.

[0006] Die Schrift DE 10 2008 042 987 A1 beschreibt eine Eindosiervorrichtung zum Einbringen von Flüssigkeiten in einen Austrittsraum. Die Eindosiervorrichtung umfasst eine in den Austrittsraum mündende Düse, ferner eine Zumesseinheit mit einem Zumesventil. Das Zumesventil umfasst einen Ventilschaft, der unter Ausbildung eines Zwischenraums im Ventilkörper der Zumesseinheit geführt ist. Der Ventilschaft enthält mindestens eine, den Austritt von Flüssigkeit in den Zwischenraum ermöglichende Öffnung, wobei der Zwischenraum von einer flexiblen Wand begrenzt ist. Über die Zumesseinheit kann über eine druckgesteuerte Düse das Reduktionsmittel in den Austrittsraum eingespritzt werden. Die DE 10 2008 042 987 A1 beschreibt zwar das technische Umfeld, offenbart aber keine Regelstrategien, wie es die vorliegende Schrift vorschlägt.

[0007] Aus der DE 10 2012 009 729 A1 ist ein Druck-Förderstromregler zum Verstellen einer Verstelleinheit einer verstellbaren hydraulischen Verdrängermaschine bekannt, wobei Schaltventile zum Ansteuern der Verstelleinheit vorgesehen sind. Die Schaltventile der Verstelleinheit können gemäß Anspruch 7 mit einer elektronischen Steuereinheit in Abhängigkeit eines Drucks, insbesondere in einer Druckleitung, und/ oder eines Verschiebewegs des Kolbens des Stellzylinders angesteuert werden. Gemäß Anspruch 8 kann die Steuereinheit die Schaltventile mit einer Dreipunktregelung, abhängig vom Druck, ansteuern. In **Fig. 2** sowie in [0044] ist die Dreipunktregelung beschrieben. Dabei agiert die Dreipunktregelung nicht mit einem einzelnen Aktor, welcher Ein-, Aus- und Haltephasen ausführt. Vielmehr weist das Verstellsystem im Gesamten, bestehend aus drei Aktoren und dem Verstellmechanismus der Verdrängermaschine, dieses Verhalten auf.

[0008] Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren bereitzustellen, welches in einem Dosiersystem mit Hubkolben- oder Membranpumpe ohne ein Regelventil eine gewünschte Regelgenauigkeit des Systemdrucks ermöglicht. Es ist weiterhin Aufgabe der Erfindung die Verlustleistung und die Schallemission des Dosiersystems zu vermindern.

[0009] Es ist weiterhin Aufgabe der Erfindung, eine zur Durchführung des Verfahrens geeignete Steuereinrichtung bereitzustellen.

Offenbarung der Erfindung

[0010] Die das Verfahren betreffende Aufgabe der Erfindung wird dadurch gelöst, dass die Magnetspule in Abhängigkeit von dem Systemdruck und/oder zumindest einem zeitlich gefilterten Systemdruck mit einer Abschaltung mit Freilauf oder einer Abschaltung mit Schnell-Löschung betrieben wird. Durch den bedarfsgerechten Einsatz von Abschaltungen mit Freilauf können die Schallemission und die Wärmeenerzeugung der Pumpe gegenüber einem stetigen Betrieb mit Schnell-Löschung vermindert werden. Bei erhöhtem Mengenfluss wird eine Abschaltung mit Schnell-Löschung verwendet, so dass die erforderliche Förderleistung zu Verfügung steht. Der Systemdruck kann mittels eines Drucksensors oder aus dem Verlauf des elektrischen Stroms durch die Magnetspule bestimmt werden.

[0011] In einer Ausführungsvariante des Verfahrens mit geringer Schallemission ist vorgesehen, dass die Magnetspule mit der Abschaltung mit Freilauf betrieben wird, wenn ein erster Druckverlauf unter einer ersten Druckschwelle liegt und der erste Druckverlauf oder ein zweiter Druckverlauf über einer zweiten Druckschwelle liegt, wobei die zweite Druckschwelle niedriger als die erste Druckschwelle liegt. Der erste Druckverlauf kann dabei dem mit einem Drucksensor bestimmten Systemdruck entsprechen oder aus dem Systemdruck durch eine erste Tiefpassfilterung abgeleitet werden. Ebenso kann der zweite Druckverlauf durch eine zweite Tiefpaßfilterung aus dem Systemdruck oder dem ersten Druckverlauf abgeleitet werden. Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, die zweite Tiefpassfilterung mit einer längeren Zeitkonstanten als die erste Tiefpassfilterung durchzuführen.

[0012] In einer weiteren Ausführungsvariante des Verfahrens mit geringer Schallemission ist vorgesehen, dass die Magnetspule mit der Abschaltung mit Freilauf betrieben wird, wenn der erste Druckverlauf unter der ersten Druckschwelle liegt und der erste Druckverlauf oder der zweite Druckverlauf unter der zweiten Druckschwelle und über einer dritten Druckschwelle liegt und die unmittelbar vorherige Abschaltung mit Schnell-Löschung erfolgte und wobei die dritte Druckschwelle unter der zweiten Druckschwelle liegt.

[0013] In einer Ausführungsvariante des Verfahrens mit erhöhtem Fördervolumen ist vorgesehen, dass die Magnetspule mit der Abschaltung mit Schnell-Löschung betrieben wird, wenn der erste Druckverlauf unter der ersten Druckschwelle liegt und der erste Druckverlauf oder der zweite Druckverlauf unter der dritten Druckschwelle liegen.

[0014] In einer weiteren Ausführungsvariante des Verfahrens mit erhöhtem Fördervolumen ist vorgesehen, dass die Magnetspule mit der Abschaltung mit Schnell-Löschung betrieben wird, wenn der erste Druckverlauf unter der ersten Druckschwelle liegt und der zweite Druckverlauf unter der zweiten Druckschwelle und über der dritten Druckschwelle liegt und die unmittelbar vorherige Abschaltung mit Freilauf erfolgte.

[0015] In einer Ausführungsvariante des Verfahrens ist vorgesehen, dass die Entscheidung über eine Abschaltung der Magnetspule mit Freilauf oder mit Schnell-Löschung alleine oder zusätzlich auf Basis einer Auswertung eines zeitlichen Gradienten des ersten und/oder des zweiten Druckverlaufs erfolgt. Hierbei wird ein Pumpzyklus angesteuert, wenn der erste Druckverlauf die erste Druckschwelle unterschreitet.

[0016] Die die Vorrichtung betreffende Aufgabe der Erfindung wird dadurch gelöst, dass in der Steuereinrichtung ein Programmablauf oder ein Schaltkreis zur Durchführung eines Verfahrens nach einer der vorhergehenden Ausführungsvarianten vorgesehen ist.

[0017] Die Erfindung wird im Folgenden anhand eines in der Figur dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 ein Diagramm von Druckverläufen in einem hydraulischen System.

[0018] **Fig. 1** zeigt ein Druckdiagramm **10** mit einer Druckachse **11** und einer Zeitachse **17**. In dem Druckdiagramm **10** sind ein erster Druckverlauf **12** und ein zweiter Druckverlauf **13** eingetragen, die den zeitlichen Verlauf eines Systemdrucks in einem hydraulischen System mit einer Hubkolben-Pumpe oder einer Membran-Pumpe oder eine daraus abgeleitete Größe darstellen, welche mit einem von einem Magnetfeld einer Magnetspule bewegten magnetischen Aktor angetrieben werden. Die Hubkolben-Pumpe oder Membran-Pumpe kann beispielhaft zur Erzeugung des Systemdrucks in einer Dosiereinrichtung für eine Harnstoff-Wasser-Lösung („Ad-Blue“) in einer Entstickungsanlage im Abgaskanal einer Brennkraftmaschine eingesetzt werden. Der erste Druckverlauf **12** wird in dem Ausführungsbeispiel aus dem Systemdruck durch Tiefpaßfilterung erzeugt. Der zweite Druckverlauf **13** wird aus dem Systemdruck oder aus dem ersten Druckverlauf **12** durch eine Tiefpaßfilterung mit größerer Zeitkonstante als bei der Erzeugung des ersten Druckverlauf **12** gewonnen. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass der erste Druckverlauf **12** und der zweite Druckverlauf **13** mit einer ersten Druckschwelle **14**, einer darunter liegenden zweiten Druckschwelle **15** und einer unter der zweiten Druckschwelle **15** liegenden dritten Druckschwelle **16** verglichen werden. Aus den Vergleichen und weiteren logischen Verknüpfungen wird abgeleitet,

ob die Magnetspule in einem darauf folgenden Pumpzyklus mit einer Abschaltung mit Freilauf oder einer Abschaltung mit Schnell-Löschung betrieben wird.

[0019] Für einen Pumpzyklus wird die Magnetspule für eine vorgegebene Dauer mit elektrischer Spannung beaufschlagt. Bei einer Abschaltung mit Freilauf wird die Spannungsquelle von der Magnetspule getrennt und die Magnetkraft über eine parallel zur Magnetspule angeordnete Freilaufdiode abgebaut. Bei einer Abschaltung mit Schnell-Löschung wird der Abbau der Magnetkraft von einer an der Magnetspule angeschlossenen Löschdiode (Zenerdiode) oder einem ohmschen Widerstand unterstützt und beschleunigt. Die Abschaltung mit Schnell-Löschung hat den Vorteil, dass der Pumpzyklus insgesamt verkürzt wird und daher mehr Pumpzyklen pro Zeiteinheit ablaufen können. Hierdurch kann die Fördermenge der Pumpe pro Zeiteinheit erhöht werden. Andererseits führt die höhere Geschwindigkeit des magnetischen Aktors am Endanschlag zu einer erhöhten Schallemission. Die Verlustwärme im System wird vergrößert und führt zu einer Temperaturerhöhung der Pumpe und der zugeordneten Ansteuerung. Die Abschaltung mit Freilauf hat den Vorteil, dass der Strom durch die Magnetspule langsamer abgebaut wird. Die elektrische Belastung der Ansteuerung wird somit vermindert und die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) der Systems wird verbessert. Weiterhin wird durch die verminderte Geschwindigkeit des magnetischen Aktors am Endanschlag die Schallemission vermindert. Diese Variante ist geeignet, wenn der längere Pumpzyklus und die hierdurch verminderte Förderleistung in dem jeweiligen Betriebsfall ausreichen.

[0020] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, in Abhängigkeit von der unter den aktuellen Betriebsbedingungen erforderlichen Förderleistung zwischen der Abschaltung mit Freilauf und der Abschaltung mit Schnell-Löschung zu wählen. Eine Entnahme von Flüssigkeit aus dem System resultiert in einem Druckabfall. Der Systemdruck wird daher zur Entscheidung über die Art der Abschaltung verwendet. Hierbei kann der Systemdruck, wie im vorliegenden Beispiel, zur Bewertung mit einem oder mehreren Tiefpaßfiltern gefiltert werden.

[0021] Für das hier dargestellte Ausführungsbeispiel gelten folgende Regeln zur Entscheidung über die Art der Abschaltung:

1. Überschreitet der erste Druckverlauf **12** die erste Druckschwelle **14**, wird die Pumpe nicht angesteuert.
2. Eine Ansteuerung der Pumpe und eine Abschaltung mit Freilauf erfolgt, wenn der erste Druckverlauf **12** die erste Druckschwelle **14** unterschreitet und

- der zweite Druckverlauf **13** die zweite Druckschwelle **15** überschreitet oder

- der zweite Druckverlauf **13** die zweite Druckschwelle **15** unterschreitet, die dritte Druckschwelle **16** überschreitet und die letzte Abschaltung eine Schnell-Löschung war.

3. Eine Ansteuerung der Pumpe und eine Abschaltung mit Schnell-Löschung erfolgt, wenn der erste Druckverlauf **12** die erste Druckschwelle **14** unterschreitet und

- der zweite Druckverlauf **13** die dritte Druckschwelle **16** unterschreitet oder

- der zweite Druckverlauf **13** die zweite Druckschwelle **15** unterschreitet, die dritte Druckschwelle **16** überschreitet und die letzte Abschaltung mit Freilauf erfolgt.

[0022] In dem Druckdiagramm **10** sind neben dem ersten und zweiten Druckverlauf **12**, **13** auch die daraus abgeleiteten Abschaltungen für die Pumpzyklen dargestellt.

[0023] Am linken Anfang des Druckdiagramms **10** liegt der erste Druckverlauf **12** über der ersten Druckschwelle **14** und es findet kein Pumpzyklus statt. Zum ersten Zeitpunkt **21** unterschreitet der erste Druckverlauf **12** die erste Druckschwelle **14** und ein erster Pumpzyklus **31** wird gestartet. Da der zweite Druckverlauf **13** die zweite Druckschwelle **15** überschreitet, wird der erste Pumpzyklus **31** mit Abschaltung mit Freilauf gesteuert und dauert bis zum zweiten Zeitpunkt **22**. Der erste Druckverlauf **12** steigt zunächst an, fällt aber wegen weiterer Flüssigkeitsabnahme insgesamt weiter ab.

[0024] Zum zweiten Zeitpunkt **22** liegt der erste Druckverlauf **12** unter der ersten Druckschwelle **14**, so dass sofort ein zweiter Pumpzyklus **32** gestartet wird. Da der zweite Druckverlauf **13** die zweite Druckschwelle **15** überschreitet, wird der zweite Pumpzyklus **32** mit Abschaltung mit Freilauf gesteuert und dauert bis zum dritten Zeitpunkt **23**.

[0025] Zum dritten Zeitpunkt **23** liegt der erste Druckverlauf **12** unter der ersten Druckschwelle **14**, so dass sofort ein dritter Pumpzyklus **33** gestartet wird. Da der zweite Druckverlauf **13** die zweite Druckschwelle **15** unterschreitet, die dritte Druckschwelle **16** aber überschreitet UND der vorherige Pumpzyklus mit Freilauf abgeschaltet wurde, wird der dritte Pumpzyklus **33** mit Abschaltung mit Schnell-Löschung gesteuert und dauert bis zum vierten Zeitpunkt **24**.

[0026] Zum vierten Zeitpunkt **24** liegt der erste Druckverlauf **12** unter der ersten Druckschwelle **14**, so dass sofort ein vierter Pumpzyklus **34** gestartet wird. Da der zweite Druckverlauf **13** die zweite Druckschwelle **15** unterschreitet, die dritte Druckschwelle

16 aber überschreitet UND der vorherige Pumpzyklus mit Schnell-Löschung abgeschaltet wurde, wird der vierte Pumpzyklus **34** mit Abschaltung mit Freilauf gesteuert und dauert bis zum fünften Zeitpunkt **25**.

[0027] Zum fünften Zeitpunkt **25** liegt der erste Druckverlauf **12** unter der ersten Druckschwelle **14**, so dass sofort ein fünfter Pumpzyklus **35** gestartet wird. Da der zweite Druckverlauf **13** die zweite Druckschwelle **15** unterschreitet, die dritte Druckschwelle **16** aber überschreitet UND der vorherige Pumpzyklus mit Freilauf abgeschaltet wurde, wird der fünfte Pumpzyklus **35** mit Abschaltung mit Schnell-Löschung gesteuert und dauert bis zum sechsten Zeitpunkt **26**. Zum sechsten Zeitpunkt **26** liegt der erste Druckverlauf **12** über der ersten Druckschwelle **14**, so dass zunächst kein weiterer Pumpzyklus angesteuert wird.

[0028] Zum siebenten Zeitpunkt **27** unterschreitet der erste Druckverlauf **12** die erste Druckschwelle **14**, so dass ein sechster Pumpzyklus **36** gestartet wird. Da der zweite Druckverlauf **13** über der zweiten Druckschwelle **15** liegt, wird der sechste Pumpzyklus **36** mit Abschaltung mit Freilauf gesteuert und dauert bis zum achten Zeitpunkt **28**.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102008042987 A1 [0006]
- DE 102012009729 A1 [0007]

Patentansprüche

1. Verfahren zur Ansteuerung einer Pumpe mit einem Hubkolben oder einer Membran zur Druckerzeugung in einem hydraulischen System, wobei der Hubkolben oder die Membran mit einem durch ein Magnetfeld einer Magnetspule angetriebenen Aktor bewegt werden und wobei ein Systemdruck in dem hydraulischen System bestimmt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Magnetspule in Abhängigkeit von dem Systemdruck und/oder zumindest einem zeitlich gefilterten Systemdruck mit einer Abschaltung mit Freilauf oder einer Abschaltung mit Schnell-Löschung betrieben wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Magnetspule mit der Abschaltung mit Freilauf betrieben wird, wenn ein erster Druckverlauf (12) unter einer ersten Druckschwelle (14) liegt und der erste Druckverlauf (12) oder ein zweiter Druckverlauf (13) über einer zweiten Druckschwelle (15) liegt, wobei die zweite Druckschwelle (15) niedriger als die erste Druckschwelle (14) liegt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Magnetspule mit der Abschaltung mit Freilauf betrieben wird, wenn der erste Druckverlauf (12) unter der ersten Druckschwelle (14) liegt und der erste Druckverlauf (12) oder der zweite Druckverlauf (13) unter der zweiten Druckschwelle (15) und über einer dritten Druckschwelle (16) liegt und die unmittelbar vorherige Abschaltung mit Schnell-Löschung erfolgte und wobei die dritte Druckschwelle (16) unter der zweiten Druckschwelle (15) liegt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Magnetspule mit der Abschaltung mit Schnell-Löschung betrieben wird, wenn der erste Druckverlauf (12) unter der ersten Druckschwelle (14) liegt und der erste Druckverlauf (12) oder der zweite Druckverlauf (13) unter der dritten Druckschwelle (16) liegt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Magnetspule mit der Abschaltung mit Schnell-Löschung betrieben wird, wenn der erste Druckverlauf (12) unter der ersten Druckschwelle (14) liegt und der zweite Druckverlauf (13) unter der zweiten Druckschwelle (15) und über der dritten Druckschwelle (16) liegt und die unmittelbar vorherige Abschaltung mit Freilauf erfolgte.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Entscheidung über eine Abschaltung der Magnetspule mit Freilauf oder mit Schnell-Löschung alleine oder zusätzlich auf Basis einer Auswertung eines zeitlichen Gradienten des ersten und/oder des zweiten Druckverlaufs (15, 16) erfolgt.

7. Steuereinrichtung zur Ansteuerung einer Pumpe mit einem Hubkolben oder einer Membran zur Druckerzeugung in einem hydraulischen System, wobei zur Bewegung des Hubkolbens oder der Membran ein durch ein Magnetfeld einer Magnetspule angetriebener Aktor vorgesehen ist und wobei zur Bestimmung eines Systemdrucks in dem hydraulischen System ein Drucksensor oder eine Auswertung eines Stromverlaufs durch die Magnetspule vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Steuereinrichtung ein Programmablauf oder ein Schaltkreis zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche vorgesehen ist.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

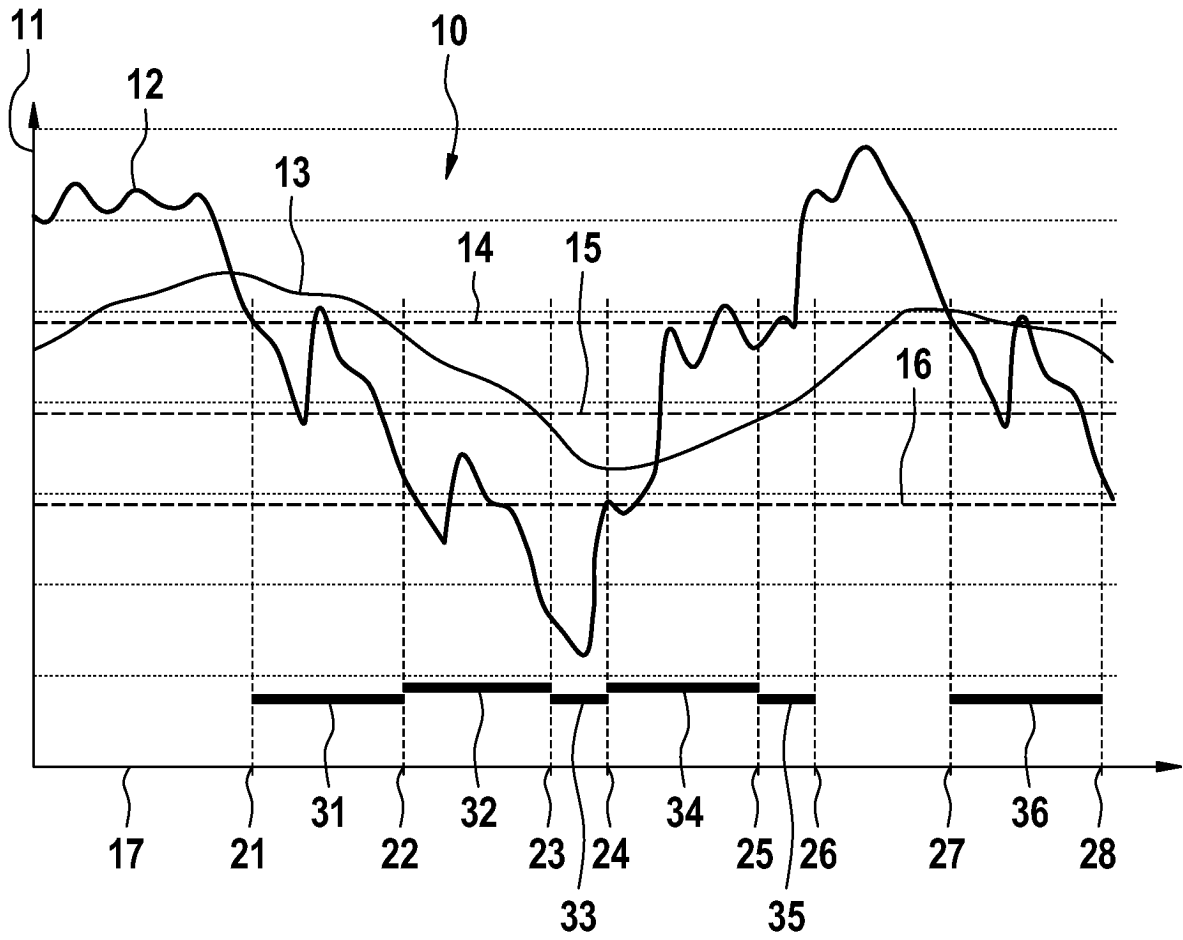


FIG. 1