



(10) **DE 10 2014 222 338 A1** 2016.06.09

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2014 222 338.5**

(22) Anmeldetag: **31.10.2014**

(43) Offenlegungstag: **09.06.2016**

(51) Int Cl.: **F02M 37/08** (2006.01)

(71) Anmelder:

**Continental Automotive GmbH, 30165 Hannover,
DE**

(72) Erfinder:

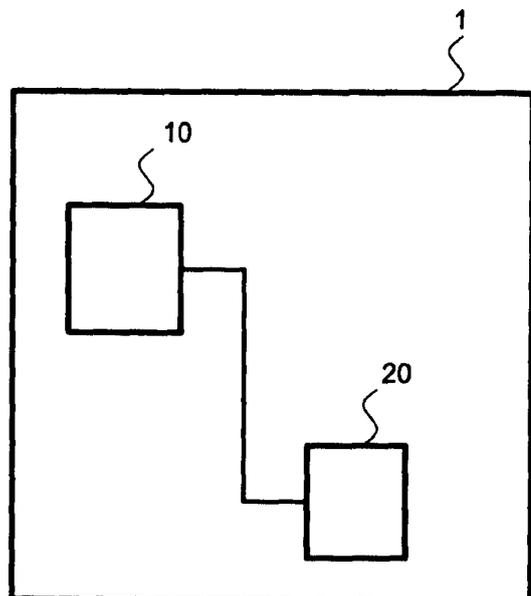
**Graf, Rolf, Dr., 61479 Glashütten, DE; Kronenberg,
Klaus, 65843 Sulzbach, DE**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung und Verfahren zum Steuern einer Fluidpumpe für ein Kraftfahrzeug**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft Vorrichtung (1) zum Steuern einer Fluidpumpe (100) für ein Kraftfahrzeug, wobei die Vorrichtung umfasst: eine erste Steuerungseinrichtung (10), welche dazu ausgelegt ist, eine elektrische Kraftmaschine (110) der Fluidpumpe (100) durch ein Einprägen von mindestens einem Motorstrom mit einer angepassten Stromstärke und einer angepassten Kurvenform; und eine zweite Steuerungseinrichtung (20), welche dazu ausgelegt ist, eine Drehzahl der elektrischen Kraftmaschine (110) zu erfassen und basierend auf der erfassten Drehzahl, eine angepasste Spannung an die elektrische Kraftmaschine (110) anzulegen.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft Vorrichtungen und Verfahren zum Steuern einer Fluidpumpe für ein Kraftfahrzeug. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Steuern einer Kraftstoffpumpe für ein Kraftfahrzeug.

[0002] Moderne Fluidpumpen für Kraftfahrzeuge nutzen Antriebsmotoren nach dem EC-Prinzip, „EC“ ist dabei abgekürzt für den englischen Begriff „electronically commutated“, auf Deutsch „elektronisch kommutiert“.

[0003] Diese Antriebsmotoren nach dem EC-Prinzip weisen das Prinzip einer permanent erregten Synchronmaschine auf und können über einen bestimmten Drehzahlbereich betrieben werden. Aus Gründen der damit verbundenen Produktionskosten und Zuverlässigkeit werden diese Motoren im Kraftfahrzeugbereich in Fluidpumpen ohne Positionssensoren betrieben.

[0004] Dies ist möglich, weil die zum Betrieb notwendige Elektronik in der Lage ist, die Gegen-EMK, abgekürzt für elektromotorische Kraft, anders ausgedrückt die Induktionsspannung, der freilaufenden Phase zu detektieren und als Positionssignal des Rotors zu verwenden. Diese Methode der Positionsbestimmung des Rotors ist aber auf eine gewisse Mindestdrehzahl beschränkt. Darunter kann kein verwertbares Nutzsinal erkannt werden. Damit ist der Drehzahlbereich der Fluidpumpe nach unten hin beschränkt.

[0005] Fluidpumpen für Kraftfahrzeuge werden in unterschiedlichen Varianten für Otto- und Dieselmotoren hergestellt. Für Ottomotoren betriebene Motoren werden Strömungspumpwerke als Fluidpumpen eingesetzt. Für Dieselmotoren betriebene Motoren werden Verdränger-Pumpwerke als Fluidpumpe typischerweise nach dem Gerotor-, Schrauben- oder Rollenzellenprinzip eingesetzt. Die Pumpwerke nach dem Verdränger-Prinzip weisen zumeist eine hohe hydraulisch-mechanische Steifheit gegenüber den Strömungspumpwerken auf. Dies bewirkt einen starken Druckanstieg, falls eine Ungleichheit zwischen geförderter und abgenommener Menge in einem Kraftstoffsystem vorhanden ist.

[0006] Aus dem Druckanstieg resultieren ein starker Anstieg des zum Betrieb des Pumpwerks nötigen Drehmoments und auch ein entsprechender Strom der antreibenden Elektromaschine.

[0007] Herkömmliche Kraftstoffsysteme in einem Kraftfahrzeug oder Personenkraftwagen werden mit verschiedenen internen Verbrauchern ausgestattet, beispielsweise Saugstrahlpumpen. Diese führten zu einer Mindestabnahme an Kraftstoff.

[0008] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine verbesserte Steuerungsvorrichtung und ein verbessertes Steuerungsverfahren für Fluidpumpen, welche in einem Kraftfahrzeug eingesetzt werden, bereitzustellen.

[0009] Diese Aufgabe wird durch die Gegenstände der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Ausführungsformen und Weiterbildungen sind den abhängigen Ansprüchen, der Beschreibung und den Figuren zu entnehmen.

[0010] Ein erster Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Steuern einer Fluidpumpe für ein Kraftfahrzeug, wobei die Vorrichtung umfasst: eine erste Steuerungseinrichtung, welche dazu ausgelegt ist, eine elektrische Kraftmaschine der Fluidpumpe durch ein Einprägen von mindestens einem Motorstrom mit einer angepassten Stromstärke und einer angepassten Kurvenform anzusteuern; und eine zweite Steuerungseinrichtung, welche dazu ausgelegt ist, eine Drehzahl der elektrischen Kraftmaschine zu erfassen und basierend auf der erfassten Drehzahl eine angepasste Spannung an die elektrische Kraftmaschine anzulegen.

[0011] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Fluidpumpe für ein Kraftfahrzeug, wobei die Fluidpumpe als Kraftstoff-, Wasser- oder Ölpumpe oder als eine sonstige Pumpe für eine Flüssigkeit oder ein Fluid ausgebildet sein kann.

[0012] Nach einem weiteren, zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Fluidpumpe für ein Kraftfahrzeug vorgesehen, wobei die Fluidpumpe eine Vorrichtung nach dem ersten Aspekt oder nach einer beliebigen Ausführungsform des ersten Aspektes umfasst.

[0013] Nach einem weiteren, dritten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zum Steuern einer Fluidpumpe für ein Kraftfahrzeug vorgesehen, wobei das Verfahren folgende Schritte umfasst: Erfassen einer Drehzahl der elektrischen Kraftmaschine und Vergleichen der erfassten Drehzahl mit einem Drehzahlschwellenwert für die elektrische Kraftmaschine; Einprägen von mindestens einem Motorstrom mit einer angepassten Stromstärke und einer angepassten Kurvenform in die elektrische Kraftmaschine, falls die erfasste Drehzahl der elektrischen Kraftmaschine unterhalb des Drehzahlschwellenwerts für die elektrische Kraftmaschine liegt; und Anlegen einer angepassten Spannung an die elektrische Kraftmaschine basierend auf der erfassten Drehzahl, falls die erfasste Drehzahl der elektrischen Kraftmaschine oberhalb des Drehzahlschwellenwerts für die elektrische Kraftmaschine liegt.

[0014] Die vorliegende Erfindung ermöglicht vorteilhaft, dass mit der zum Betrieb einer nach dem EC-

Prinzip betriebenen Fluidpumpe ohnehin notwendigen Leistungselektronik bzw. Steuerungseinrichtungen der Pumpenstrom überwacht und gegebenenfalls begrenzt wird und ferner diese Leistungselektronik auch zum Ansteuern der Fluidpumpe verwendet wird.

[0015] Wenn eine solche Elektronik bzw. Steuerungseinrichtungen die Fluidpumpe unterhalb einer Mindest-Drehzahlgrenze betreiben soll, kann die vorliegende Erfindung vorteilhaft diese Eigenschaft – das Begrenzen und Überwachen – zum Ansteuern der Fluidpumpe benutzen.

[0016] Die Elektronik bzw. Leistungselektronik in Form einer Steuerungseinrichtung betreibt im heute üblichen Betriebsfall die Fluidpumpe durch eine Drehzahlregelung. Hierbei wird permanent die an dem Motor anliegende Spannung beeinflusst, um eine bestimmte, vorgegebene Drehzahl unabhängig vom hydraulischen Zustand am Pumpwerk zu erreichen.

[0017] Falls die Notwendigkeit nach einer entsprechenden im Vergleich dazu verringerten Drehzahl besteht, wird in diesem Fall unterhalb des vorbestimmten Drehzahlgrenzwertes bzw. Drehzahlschwellenwertes ein verändertes Betriebsverhalten der Pumpe aktiviert.

[0018] Mit anderen Worten, es kann eine zweite Steuerungseinrichtung bzw. ein alternatives Steuerungsverfahren verwendet werden und beispielsweise je nach Drehzahl zwischen unterschiedlichen Steuerungseinrichtungen bzw. ein alternatives Steuerungsverfahren.

[0019] Die Elektronik betreibt die Pumpe dann nicht mehr durch Beaufschlagung mit einer Spannung an den Strängen des Elektromotors, sondern durch Einprägen von Strömen geeigneter Höhe und Kurvenformen. Die Feldfrequenz der Ansteuerung wird auf einem Vorgabewert gehalten. Durch das Einprägen eines Stromes in geeigneter Höhe kann ein Folgen des Pumpenrotors erzwungen werden.

[0020] Ferner kann mit steigender Drehfrequenz des Feldes eine ansteigende Beschleunigung für einen stillstehenden Rotor ermöglicht werden, das heißt der eingeprägte Strom kann der Felddrehzahl angepasst werden.

[0021] Dies kann für kleine, das heißt unterhalb der Drehzahlschwelle liegende Drehzahlen bedeuten, dass mit einem kleineren eingepprägten Strom als bei größeren Drehzahlen gearbeitet wird.

[0022] Ferner ermöglicht die vorliegende Erfindung vorteilhaft, die Aufheizung der Fluidpumpe und des

Kraftstoffs bei sehr geringen Drehzahlen und entsprechenden Durchflüssen zu begrenzen.

[0023] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

[0024] In einer vorteilhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass die Vorrichtung dazu ausgelegt ist, die erfasste Drehzahl der elektrischen Kraftmaschine mit einem Drehzahlschwellenwert für die elektrische Kraftmaschine zu vergleichen.

[0025] In einer vorteilhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass die Vorrichtung dazu ausgelegt ist, falls die erfasste Drehzahl der elektrischen Kraftmaschine unterhalb des Drehzahlschwellenwertes für die elektrische Kraftmaschine liegt, die erste Steuerungseinrichtung zum Ansteuern der elektrischen Kraftmaschine zu verwenden.

[0026] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass die Vorrichtung dazu ausgelegt ist, falls die erfasste Drehzahl der elektrischen Kraftmaschine oberhalb des Drehzahlschwellenwertes für die elektrische Kraftmaschine liegt, die zweite Steuerungseinrichtung zum Ansteuern der elektrischen Kraftmaschine zu verwenden.

[0027] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass die erste Steuerungseinrichtung dazu ausgelegt ist, den mindestens einen Motorstrom mit der angepassten Kurvenform entsprechend einer vorgegebenen Feldfrequenz anzusteuern.

[0028] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass die erste Steuerungseinrichtung dazu ausgelegt ist, die Feldfrequenz aus einem Kennlinienfeld auszuwählen.

[0029] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass die erste Steuerungseinrichtung dazu ausgelegt ist, die Feldfrequenz mit Hilfe von einer Steigungsberechnung zu ermitteln.

[0030] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist vorgesehen, dass die erste Steuerungseinrichtung dazu ausgelegt ist, die Steigungsberechnung unter Berücksichtigung eines Massenträgheitsmoments eines Rotors der elektrischen Kraftmaschine zu ermitteln.

[0031] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Fluidpumpe eine Wasserpumpe oder eine Kraftstoffpumpe oder eine Öl-

pumpe oder eine Pumpe mit einer elektrischen Kraftmaschine in Form einer Synchronmaschine mit Permanentmagnet ist.

[0032] Die Fluidpumpe kann dabei vorteilhaft in einem Kraftfahrzeug zum Einsatz kommen, beispielsweise als Kraftstoffpumpe.

[0033] Die beschriebenen Ausgestaltungen und Weiterbildungen lassen sich beliebig miteinander kombinieren.

[0034] Weitere mögliche Ausgestaltungen, Weiterbildungen und Implementierungen der vorliegenden Erfindung umfassen auch nicht explizit genannte Kombinationen von zuvor oder im Folgenden bezüglich der Ausführungsbeispiele beschriebenen Merkmale der Erfindung.

[0035] Die beiliegenden Zeichnungen sollen ein weiteres Verständnis der Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung vermitteln. Die beiliegenden Zeichnungen veranschaulichen Ausführungsformen und dienen im Zusammenhang mit der Beschreibung der Erklärung von Konzepten der Erfindung.

[0036] Andere Ausführungsformen und viele der genannten Vorteile ergeben sich im Hinblick auf die Zeichnungen. Die dargestellten Elemente der Zeichnungen sind nicht notwendigerweise maßstabsgetreu zueinander gezeigt. Es zeigen:

[0037] Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zum Steuern einer Fluidpumpe für ein Kraftfahrzeug gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0038] Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Flussdiagramms zum Steuern einer Fluidpumpe für ein Kraftfahrzeug gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0039] Fig. 3 eine schematische Darstellung einer Fluidpumpe für ein Kraftfahrzeug gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung; und

[0040] Fig. 4 eine schematische Darstellung eines Diagramms zur Darstellung des Strangstroms einer Fluidpumpe über einen bestimmten Drehzahlbereich der Fluidpumpe zur Erläuterung der vorliegenden Erfindung.

[0041] In den Figuren der Zeichnungen bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche oder funktionsgleiche Elemente, Bauteile, Komponenten oder Verfahrensschritte, soweit nichts Gegenteiliges angegeben ist.

[0042] Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zum Steuern einer Fluidpumpe für ein Kraftfahrzeug.

[0043] Die Vorrichtung 1 umfasst beispielsweise eine erste Steuerungseinrichtung 10 und eine zweite Steuerungseinrichtung 20.

[0044] Die erste Steuerungseinrichtung ist beispielsweise dazu ausgelegt, eine elektrische Kraftmaschine 110 der Fluidpumpe 100 durch ein Einprägen von mindestens einem Motorstrom mit einer angepassten Stromstärke und einer angepassten Kurvenform anzusteuern.

[0045] Die zweite Steuerungseinrichtung ist beispielsweise dazu ausgelegt, eine Drehzahl der elektrischen Kraftmaschine zu erfassen und basierend auf der erfassten Drehzahl eine angepasste Spannung an die elektrische Kraftmaschine anzulegen.

[0046] Die Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung eines Flussdiagramms zum Steuern einer Fluidpumpe für ein Kraftfahrzeug gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0047] Das Verfahren zum Steuern der Fluidpumpe 100 für ein Kraftfahrzeug 2 umfasst dabei folgende Schritte:

Als ein erster Schritt des Verfahrens erfolgt beispielsweise ein Erfassen S1 einer Drehzahl der elektrischen Kraftmaschine 110 und ein Vergleichen der erfassten Drehzahl mit einem Drehzahlschwellenwert für die elektrische Kraftmaschine 110.

[0048] Als ein zweiter Schritt des Verfahrens erfolgt beispielsweise ein Einprägen S2 von mindestens einem Motorstrom mit einer angepassten Stromstärke und einer angepassten Kurvenform in die elektrische Kraftmaschine 110, falls die erfasste Drehzahl der elektrischen Kraftmaschine 110 unterhalb des Drehzahlschwellenwertes für die elektrische Kraftmaschine 110 liegt.

[0049] Als ein dritter Schritt des Verfahrens erfolgt beispielsweise ein Anlegen S3 einer angepassten Spannung an die elektrische Kraftmaschine 110 basierend auf der erfassten Drehzahl, falls die erfasste Drehzahl der elektrischen Kraftmaschine 110 oberhalb des Drehzahlschwellenwertes für die elektrische Kraftmaschine liegt.

[0050] Die Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung einer Fluidpumpe gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0051] Eine Fluidpumpe 100 für ein Kraftfahrzeug 2 umfasst beispielsweise eine Vorrichtung 1 als Pumpensteuerungselektronik und eine elektrische Kraftmaschine 110.

[0052] Die Fig. 4 zeigt eine schematische Darstellung eines Diagramms zur Erläuterung der Erfindung.

[0053] Auf der X-Achse des Diagramms ist beispielsweise eine Drehzahl einer Fluidpumpe aufgezeichnet.

[0054] Auf der Y-Achse des Diagramms ist beispielsweise der Strangstrom der Fluidpumpe aufgetragen.

[0055] Die in der Fig. 4 dargestellten Kennlinien bzw. Stromkurven für unterschiedliche Drücke P0 bis P4 ergeben ein Kennlinienfeld.

[0056] Der eingezeichnete Pfeil in dem Diagramm stellt die Richtung des zunehmenden Systemdrucks dar.

[0057] Eine gestrichelte Linie parallel zur y-Achse stellt eine Grenze zum Normalbetrieb dar. In anderen Worten ausgedrückt ist dies ein Drehzahlschwellenwert für die elektrische Kraftmaschine **110**, beispielsweise liegt die Grenze zwischen Niederdrehzahlbereich und Normalbetrieb der Fluidpumpe bei einer Drehzahl der elektrischen Kraftmaschine **110** der Fluidpumpe von 100 Umdrehungen pro Minute, oder 500 Umdrehungen pro Minute, oder 1000 Umdrehungen pro Minute oder 2000 Umdrehungen pro Minute.

[0058] Die Grenze zum Normalbetrieb unterscheidet also einen Niederdrehzahlbereich von einem normalen Betriebsbereich der Fluidpumpe bezüglich ihrer Drehzahl.

[0059] Die Fig. 4 zeigt ein Strangstrom-Drehzahl Diagramm mit Stromgrenzen des Strangstroms für Niederdrehzahlbereiche und Normalbetriebsbereiche, im Niederdrehzahlbereich entsprechen die Kurven dem eingepprägten Strom bzw. Strangstrom bei vorbestimmten Drücken P0 bis P4.

[0060] Die Fig. 4 stellt angepasste Stromstärke dar, wobei die Steuerungseinrichtungen ferner eine angepasste Kurvenform für den Motorstrom verwenden können, etwa eine Sinus-Form oder eine Rampenform.

[0061] Im normalen Betriebsbereich bzw. Normaldrehzahlbereich ist der Strangstrom bei jeweils gleichen Drücken P0 bis P4 wesentlich geringer. Der Pumpenantriebsstrom bzw. der Fluiddruck oder im Fall einer Kraftstoffpumpe der Kraftstoffdruck kann aber auch im Normalbetrieb entsprechend begrenzt werden, wenn bestimmte drehzahlabhängige Werte erreicht werden.

[0062] Obwohl die vorliegende Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele vorstehend beschrieben wurde, ist sie nicht darauf beschränkt, son-

dern auf vielfältige Art und Weise modifizierbar. Insbesondere lässt sich die Erfindung in mannigfaltiger Weise verändern oder modifizieren, ohne vom Kern der vorliegenden Erfindung abzuweichen.

[0063] Ergänzend sei darauf hingewiesen, dass „umfassend“ und „aufweisend“ keine anderen Elemente oder Schritte ausschließt und „eine“ oder „ein“ keine Vielzahl ausschließt.

[0064] Ferner sei darauf hingewiesen, dass Merkmale oder Schritte, die mit Verweis auf eines der obigen Ausführungsbeispiele beschrieben worden sind, auch in Kombination mit anderen Merkmalen oder Schritten anderer oben beschriebener Ausführungsbeispiele verwendet werden können. Bezugszeichen in den Ansprüchen sind nicht als Einschränkungen anzusehen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (**1**) zum Steuern einer Fluidpumpe (**100**) für ein Kraftfahrzeug (**2**), wobei die Vorrichtung umfasst:

– eine erste Steuerungseinrichtung (**10**), welche dazu ausgelegt ist, eine elektrische Kraftmaschine (**110**) der Fluidpumpe (**100**) durch ein Einprägen von mindestens einem Motorstrom mit einer angepassten Stromstärke und einer angepassten Kurvenform anzusteuern; und

– eine zweite Steuerungseinrichtung (**20**), welche dazu ausgelegt ist, eine Drehzahl der elektrischen Kraftmaschine (**110**) zu erfassen und basierend auf der erfassten Drehzahl eine angepasste Spannung an die elektrische Kraftmaschine (**110**) anzulegen.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Vorrichtung (**1**) dazu ausgelegt ist, die erfasste Drehzahl der elektrischen Kraftmaschine (**110**) mit einem Drehzahlschwellenwert für die elektrische Kraftmaschine (**110**) zu vergleichen.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, wobei die Vorrichtung (**1**) dazu ausgelegt ist, falls die erfasste Drehzahl der elektrischen Kraftmaschine (**110**) unterhalb des Drehzahlschwellenwerts für die elektrische Kraftmaschine (**110**) liegt, die erste Steuerungseinrichtung (**10**) zum Ansteuern der elektrischen Kraftmaschine (**110**) zu verwenden.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2, wobei die Vorrichtung (**1**) dazu ausgelegt ist, falls die erfasste Drehzahl der elektrischen Kraftmaschine (**110**) oberhalb des Drehzahlschwellenwerts für die elektrische Kraftmaschine (**110**) liegt, die zweite Steuerungseinrichtung (**20**) zum Ansteuern der elektrischen Kraftmaschine (**110**) zu verwenden.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 4, wobei die erste Steuerungsein-

richtung (10) dazu ausgelegt ist, den mindestens einen Motorstrom mit der angepassten Kurvenform entsprechend einer vorgegeben Feldfrequenz anzusteuern.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, wobei die erste Steuerungseinrichtung (10) dazu ausgelegt ist, die Feldfrequenz aus einem Kennlinienfeld auszulesen und/oder die erste Steuerungseinrichtung (10) dazu ausgelegt ist, die Feldfrequenz mit Hilfe von einer Steigungsberechnung zu ermitteln.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, wobei die erste Steuerungseinrichtung (10) dazu ausgelegt ist, die Steigungsberechnung unter Berücksichtigung eines Massenträgheitsmoments eines Rotors der elektrischen Kraftmaschine (110) zu ermitteln.

8. Fluidpumpe (100) für ein Kraftfahrzeug (2), wobei die Fluidpumpe (100) eine Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 7 umfasst.

9. Fluidpumpe (100) nach Anspruch 8, wobei die Fluidpumpe (100) eine Wasserpumpe oder eine Kraftstoffpumpe oder eine Ölpumpe oder eine Pumpe mit einer elektrischen Kraftmaschine (110) in Form einer Synchronmaschine mit Permanentmagnet ist.

10. Verfahren zum Steuern einer Fluidpumpe (100) für ein Kraftfahrzeug, wobei das Verfahren folgende Schritte umfasst:

- Erfassen (S1) einer Drehzahl der elektrischen Kraftmaschine (110) und Vergleichen der erfassten Drehzahl mit einem Drehzahlschwellenwert für die elektrische Kraftmaschine (110);
- Einprägen (S2) von mindestens einem Motorstrom mit einer angepassten Stromstärke und einer angepassten Kurvenform in die elektrische Kraftmaschine (110), falls die erfasste Drehzahl der elektrischen Kraftmaschine (110) unterhalb des Drehzahlschwellenwerts für die elektrische Kraftmaschine (110) liegt; und
- Anlegen (S3) einer angepassten Spannung an die elektrische Kraftmaschine (110) basierend auf der erfassten Drehzahl, falls die erfasste Drehzahl der elektrischen Kraftmaschine (110) oberhalb des Drehzahlschwellenwerts für die elektrische Kraftmaschine (110) liegt.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

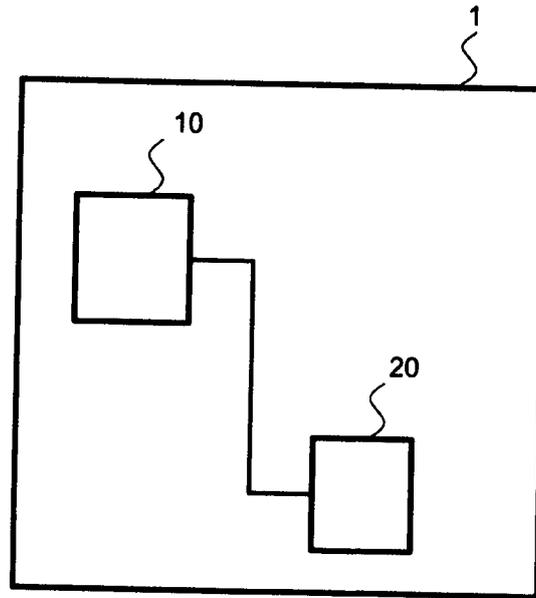


Fig. 1

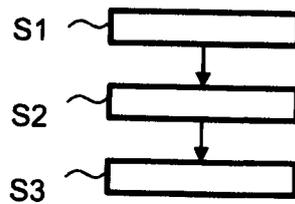


Fig. 2

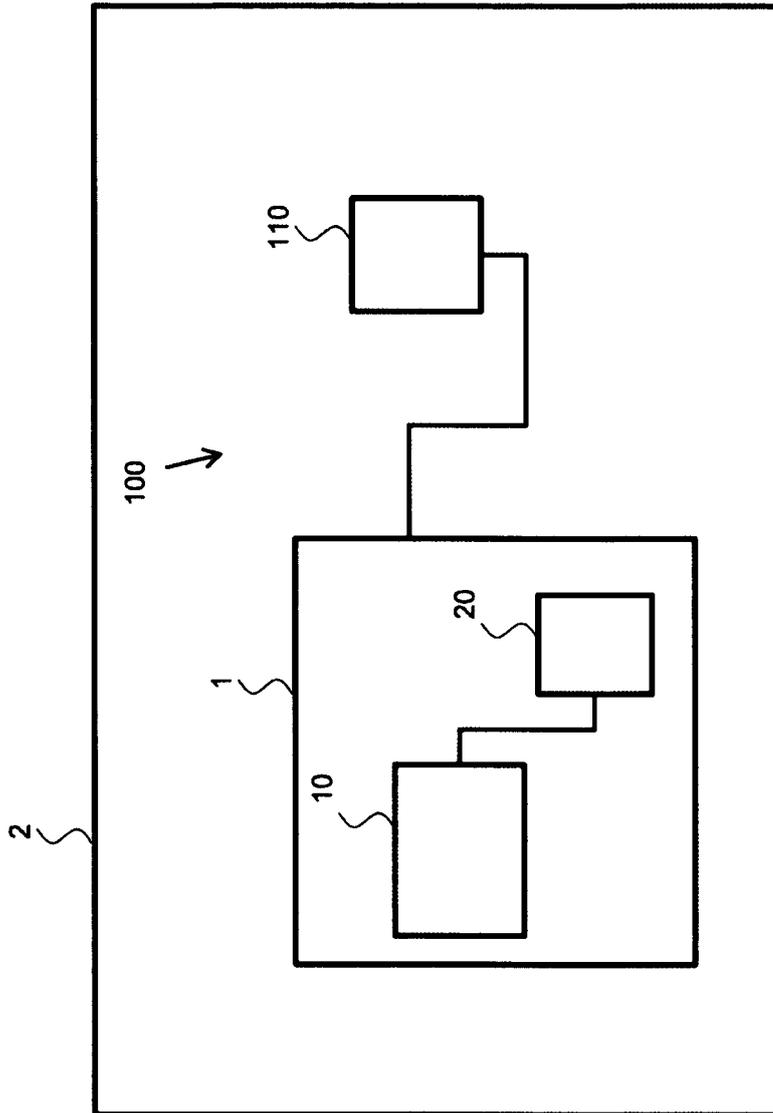


Fig. 3

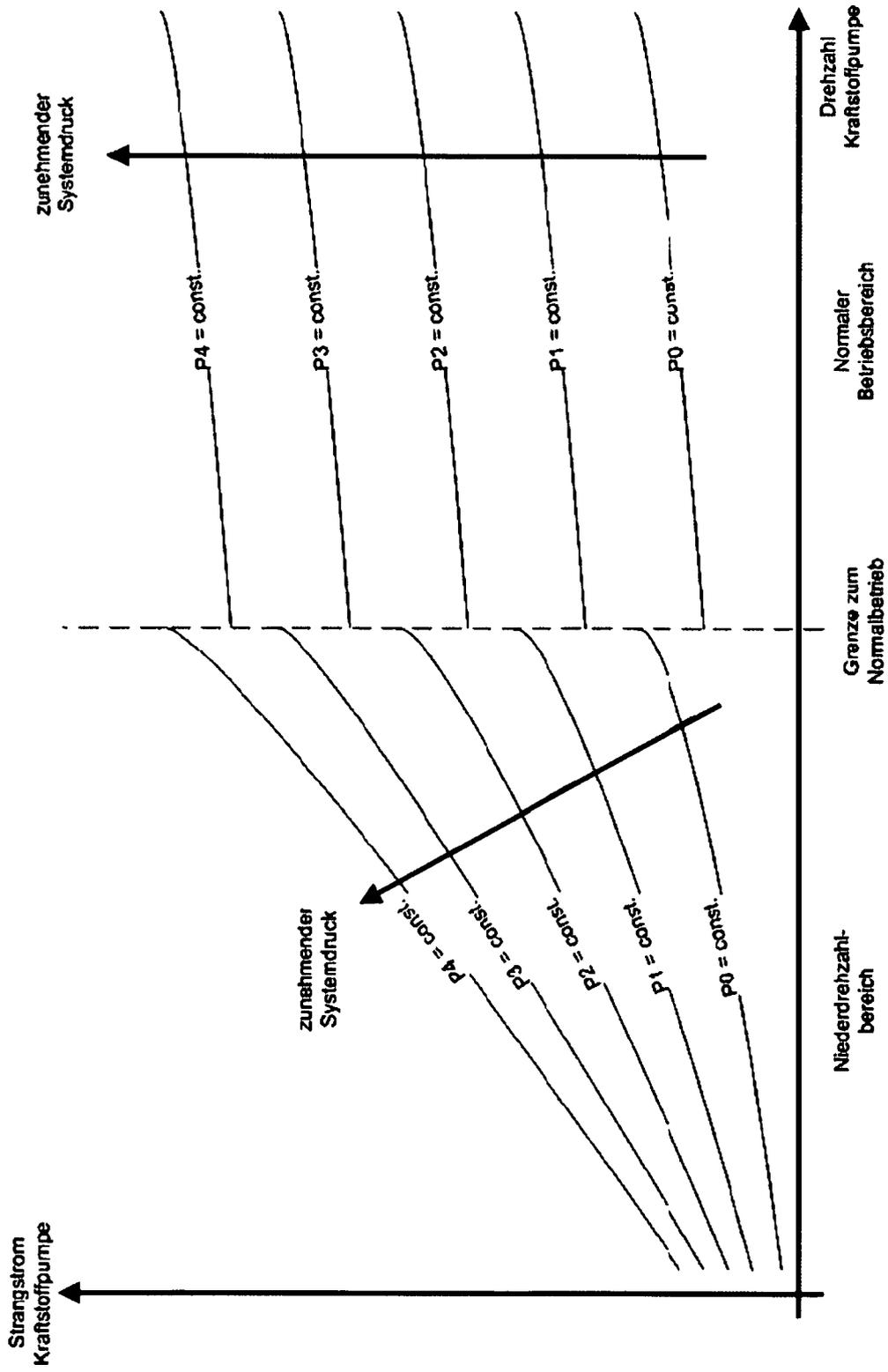


Fig. 4