

<p>(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : B60T 8/00, H01F 7/18</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 96/05992</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 29. Februar 1996 (29.02.96)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE95/00588</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 5. Mai 1995 (05.05.95)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: P 44 29 373.9 22. August 1994 (22.08.94) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, D-70442 Stuttgart (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): EICHHORN, Alexander [DE/DE]; Erzbergerstrasse 39, D-74172 Neckarsulm (DE). WISS, Helmut [DE/DE]; Neuffenstrasse 38, D-71696 Möglingen (DE).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: AU, BR, CN, JP, KR, PL, RU, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht.</p>	

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR CONTROLLING AN ELECTROMAGNETIC VALVE

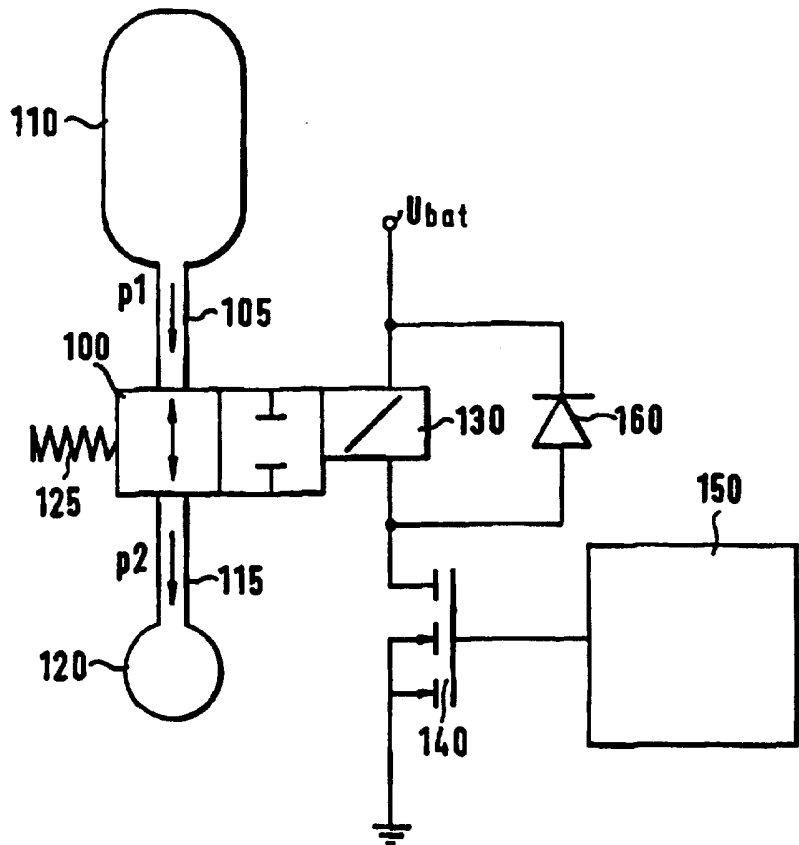
(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR ANSTEUERUNG EINES ELEKTROMAGNETISCHEN VENTILS

(57) Abstract

The invention concerns a method and device for controlling an electromagnetic valve, in particular an electromagnetic valve in a brake system with anti-locking and/or traction control. When the valve is switched over to the open position, the current to the valve is controlled such that, during a first phase, it decreases in accordance with a first function for a preset time (DT) and then remains approximately constant during a second phase.

(57) Zusammenfassung

Verfahren und Vorrichtung zur Ansteuerung eines elektromagnetischen Ventils, insbesondere eines elektromagnetischen Ventils einer Bremsanlage mit Blockierschutz- und/oder Antriebsschlupfregelung. Beim Umsteuern in die Durchlaßstellung wird das Ventil derart angesteuert, daß in einer ersten Phase für eine vorgebbare Zeit (DT) der Strom gemäß einer ersten Funktion abfällt und in einer zweiten Phase über der Zeit annähernd konstant bleibt.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	GA	Gabon	MR	Mauretanien
AU	Australien	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GE	Georgien	NE	Niger
BE	Belgien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	IE	Irland	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	PT	Portugal
BY	Belarus	JP	Japan	RO	Rumänien
CA	Kanada	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	KZ	Kasachstan	SK	Slowakei
CM	Kamerun	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CN	China	LU	Luxemburg	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LV	Lettland	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	MC	Monaco	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MD	Republik Moldau	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MG	Madagaskar	UA	Ukraine
ES	Spanien	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	MN	Mongolei	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich			VN	Vietnam

Verfahren und Vorrichtung zur Ansteuerung eines
elektromagnetischen Ventils

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Ansteuerung eines elektromagnetischen Ventils, insbesondere eines elektromagnetischen Ventils einer Bremsanlage mit Blockierschutz und/oder einer Antriebsschlupfregelung.

Ein solches Verfahren und eine solche Vorrichtung ist beispielsweise aus der DE-OS 41 10 245 bekannt. Dort wird der Ansteuerstrom beim Ansteuern des Ventils einmal oder mehrmals unterbrochen, um ein sanfteres Schließen des Magnetventils zu erzielen und störende hydraulische Geräusche zu vermeiden.

Bei hydraulischen Bremsanlagen mit Blockierschutz- und/oder Antriebsschlupfregelung treten besonders beim Öffnen und Schließen des Magnetventils Geräusche auf. Diese Geräusche können mit der Einrichtung gemäß dem Stand der Technik nicht vermieden werden.

Aufgabe der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einem Verfahren und einer Vorrichtung zur Ansteuerung eines elektromagnetischen Ventils der eingangs genannten Art die auftretenden Geräusche beim Schalten des Ventils zu minimieren. Diese Aufgabe wird durch die in den unabhängigen Ansprüchen gekennzeichneten Merkmale gelöst.

Vorteile der Erfindung

Durch die erfindungsgemäße Ausbildung des Verlaufs des Ansteuerstroms wird ein starkes Aufschlagen der Ventilnadel am Anschlag vermieden, da der Hub kleiner ist und weniger schnell durchfahren wird. Auch werden die sonst beim Öffnen entstehenden hydraulischen Schwingungen nicht erzeugt und somit eine deutliche Minderung der Schallemission erzielt.

Vorteilhafte und zweckmäßige Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Zeichnung

Die Erfindung wird nachstehend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsformen erläutert. Es zeigen Figur 1 eine schematische Darstellung der wesentlichen Elemente der erfindungsgemäßen Vorrichtung und Figur 2 verschiedene über der Zeit aufgetragene Signale.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Es ist bekannt, daß zur Modulation des Drucks in den einzelnen Radbremsen eines Fahrzeugs, das mit einer Blockierschutz- oder Antriebsschlupfregelung ausgerüstet ist, elektrisch betätigbare Einlaß- und Auslaßventile verwendet werden. Hierzu dienen vorzugsweise Zweiwegeventile, also Hydraulikventile, die nur zwei Schaltpositionen (offen oder geschlossen) aufweisen. Der gewünschte Druckauf- oder -abbaugradient wird durch Ansteuerung der Ventile mit Pulsfolgen und variieren der Pulsdauer-/Pulspausenverhältnisse erreicht.

Das Einlaßventil, das in der Bremsleitung zwischen dem Bremsdruckgeber bzw. dem Hauptzylinder und der Radbremse eingefügt ist, ist im allgemeinen in seiner Ruhestellung auf Durchlaß geschaltet, während das Auslaßventil, das zum Druckabbau dient, in der Ruhestellung den Druckmittelweg zur Rückförderpumpe oder zum Druckausgleichsbehälter sperrt.

Anstelle der Einlaß-/Auslaßventilpaare können auch Ventilanordnungen mit drei Schaltpositionen (Druckaufbau, Druckkonstandhaltung und Druckabbau) verwendet werden.

Desweiteren sind sogenannte Proportionalventile bekannt, die einem dem Ansteuersignal proportionale Durchlaßöffnung freigeben. Solche Proportionalventile sind teuer und bedürfen einer aufwendigen Ansteuerung.

Nachteilig bei der bekannten Regelung mit Hilfe der schnell schaltenden Ventile ist, daß durch die schnellen Ankerbewegungen, örtliche Verzögerungen und Beschleunigungen der hydraulischen Flüssigkeit, erhebliche Geräusche entstehen. Solche Geräusche werden bei einer Blockierschutz- oder Antriebsschlupfregelung als störend empfunden. Besonders

störend sind diese Geräusche, wenn mittels der Antriebs-
schlupfregelung ein aktiver Bremsengriff insbesondere für
eine Fahrgeschwindigkeitsbegrenzung oder eine Fahrge-
schwindigkeitsregelung durchgeführt wird.

In Figur 1 sind die Verhältnisse am Beispiel eines Einlaß-
ventils einer Blockierschutz- und/oder Antriebsschlupfrege-
lung dargestellt. Die beschriebene Ansteuerung ist nicht
allein auf die Ansteuerung des Einlaßventils bei einer
Bremsanlage mit Blockierschutz- und/oder Antriebsschlupfrege-
lung beschränkt. Bei diesem Einlaßventil ergeben sich aber
die größten Verbesserungen im Rahmen der Geräuschemission.
Die beschriebene Vorgehensweise kann aber auch bei anderen
Ventilen im Bereich der Bremsanlage oder bei anderen Anwen-
dungen, bei denen entsprechende Probleme auftreten, verwen-
det werden.

Das Einlaßventil 100 steht über seinen ersten Anschluß über
eine erste Leitung 105 mit dem Hauptbremszylinder 110 in
Verbindung. In der ersten Leitung herrscht ein Druck P1.
Über eine zweite Leitung 115 steht der zweite Anschluß des
Magnetventils 100 mit der Radbremse 120 in Verbindung. In
der zweiten Leitung herrscht der Druck P2.

Bei dem dargestellten Magnetventil handelt es sich um ein
sogenanntes 2/2-Magnetventil, das zwei Endstellungen ein-
nehmen kann. In der Ruhestellung, solange kein Strom
(zweiter Wert) fließt, gibt das Magnetventil 100 den Durch-
fluß zwischen der ersten Leitung 105 und der zweiten Leitung
115 frei. In dieser Stellung wird der Magnetventilanker
durch eine Feder 125 gehalten. Durch Bestromen einer Spule
130 mit einem ersten Wert I1, wird eine Kraft entgegen der
Federkraft FF ausgeübt, die das Ventil in seine Schließ-
stellung bringt. Die erfindungsgemäße Vorgehensweise ist
auch auf Magnetventile anwendbar, die in Ihrem bestromten
Zustand den Durchfluß freigeben.

Die Spule 130 steht mit ihrem ersten elektrischen Anschluß mit einer Versorgungsspannung U_{bat} und mit einem zweiten Anschluß mit einem Schaltmittel 140 in Verbindung. Als Schaltmittel wird vorzugsweise ein Feldeffekttransistor verwendet. Der Steueranschluß des Schaltmittels bzw. der Gate-Anschluß des Feldeffekttransistors 140 steht mit einer Steuereinheit 150 in Verbindung. Durch Schließen des Schaltmittels wird der Stromfluß von der Versorgungsspannung durch die Spule 130 durch das Schaltmittel 140 zum Masseanschluß freigegeben.

Zwischen dem ersten und zweiten Anschluß der Spule 130 ist eine Freilaufdiode 160 geschaltet. Hierbei steht die Kathode der Diode mit der Versorgungsspannung und die Anode mit dem Schaltmittel in Verbindung.

Bei der Steuereinheit 150 handelt es sich vorzugsweise um eine Blockierschutz- und/oder Antriebsschlupfregelung. Diese verarbeitet verschiedene Signale verschiedener Sensoren bzw. anderer Steuereinheiten, wie beispielsweise einer Fahrgeschwindigkeitsregelung oder einer Fahrgeschwindigkeitsbegrenzung.

Ausgehend von diesen nicht dargestellten Signalen bestimmt die Steuereinheit 150 Signale zur Ansteuerung der Spule 130 des elektromagnetischen Ventils 100. Wird die Spule 130 mit Strom beaufschlagt, so bringt die Spule eine Kraft F_M auf. Diese Kraft F_M bewirkt, daß das Magnetventil in seine zweite Stellung die Schließstellung übergeht. In diesem Fall ist kein Druckausgleich zwischen der ersten Leitung 105 und der zweiten Leitung 115 möglich.

Es bildet sich eine Druckdifferenz aus, die der Differenz zwischen den Druckwerten P_1 und P_2 entspricht. Dabei ist der Druck P_2 kleiner als der Druck P_1 .

Vorzugsweise wird das Schaltmittel 140 von der Steuereinheit 150 mit einem pulsweitenmodulierten Signal beaufschlagt, es kann aber auch eine andere Ansteuerung vorgesehen sein. Abhängig von dem Tastverhältnis PWM des pulsweitenmodulierten Signals fließt durch die Spule 130 ein entsprechender Strom I. Für die von der Spule aufgebraachte Kraft FM gilt die Beziehung:

$$FM = A * I + B$$

Hierbei handelt es sich bei A und B um Konstanten.

Um das Magnetventil gegenüber der Kraft der Feder FF zu bewegen, ist eine resultierende Kraft FZ erforderlich. Um eine resultierende Kraft FZ zur Bewegung des Magnetventilankers aufzubringen, ist ein dritter Wert I2 für den Strom erforderlich, der sich gemäß der folgenden Gleichung ergibt:

$$I2 = (FF + FD - FZ - B) / A$$

Hierbei ist die Kraft FD von der Druckdifferenz zwischen dem Druck P1 in der ersten Leitung 105 und dem Druck P2 in der zweiten Leitung 115 abhängig.

Das Magnetventil wird derart angesteuert, daß es von seiner Schließstellung nicht vollständig in seine Öffnungsstellung übergeht, sondern eine Zwischenposition einnimmt. Diese Zwischenstellung hängt von der resultierenden Kraft FZ ab. Durch Einstellen des Stroms auf einen Wert I2 kann bei bekanntem Differenzdruck und damit bekannter Kraft FD eine bestimmte resultierende Kraft FZ und damit ein bestimmter Öffnungsquerschnitt und Druckgradient eingestellt werden.

Der Wert I2 ist so gewählt, daß er zwischen dem ersten Stromwert I1 und dem zweiten Stromwert liegt. Der erste

Stromwert I_1 hält das Magnetventil in seiner geschlossenen Position. Der zweite Stromwert hält das Magnetventil in seiner geöffneten Position. Bei der dargestellten Ausführungsform ist dieser Wert Null.

Es wird also abhängig von dem Differenzdruck zwischen dem Druck P_1 in der ersten Leitung und dem Druck P_2 in der zweiten Leitung ein Strom I_2 vorgegeben, um einen bestimmten Druckabbau zu erzielen. Bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel erfolgt dies dadurch, daß das Schaltmittel 140 mit einem bestimmten Tastverhältnis eines pulsweitenmodulierten Signals angesteuert wird. Das Tastverhältnis entspricht dem Verhältnis zwischen der Einschaltdauer und der Periodendauer des pulsweitenmodulierten Ansteuersignals.

Alternativ zu der Ansteuerung mit einem pulsweitenmodulierten Signal, kann auch vorgesehen sein, daß durch Verwendung eines geeigneten Schaltmittels, insbesondere eines Transistors, durch Vorgabe einer entsprechenden Steuerungspannung sich ein entsprechender Stromverlauf einstellt.

In Figur 2 sind über der Zeit das Tastverhältnis PWM des pulsweitenmodulierten Signals, der Strom I durch das Magnetventil, und die Drücke P_1 und P_2 über der Zeit aufgetragen.

In Figur 2a ist das Tastverhältnis (PWM) des pulsweitenmodulierten Signals mit einer durchgezogenen Linie aufgetragen. Der resultierende Strom I ist mit einer gestrichelt gezeichneten Linie aufgetragen. In Figur 2b ist der Druck P_1 mit einer gestrichelt gezeichneten Linie und der Druck P_2 mit einer durchgezogenen Linie aufgetragen.

Der Druck P_1 nimmt in erster Näherung einen konstanten Wert an. Der Druck P_2 nimmt bei geschlossenem Magnetventil einen niederen Wert an und steigt dann beim Öffnen des Magnetventils nahezu linear auf einen zweiten Wert an, der etwas

unter dem Wert des Drucks P_1 liegt. Der Wert um den der Druck innerhalb einer bestimmten Zeit ansteigt wird als Druckgradient bezeichnet. Insbesondere zwischen den Zeitpunkten T_2 und T_3 kann Druck auch andere Verläufe über der Zeit annehmen.

Bis zum Zeitpunkt T_1 wird ein Tastverhältnis vorgegeben, das einen Strom mit dem ersten Wert I_1 zur Folge hat. Vorzugsweise wird hier ein Tastverhältnis von 1 vorgegeben, das bedeutet, daß das Schaltmittel 140 ständig geschlossen ist. Der Stromwert I_1 ist der Stromwert, der erforderlich ist, um das Magnetventil in seiner geschlossenen Stellung zu halten.

Bis zum Zeitpunkt T_1 befindet sich das Magnetventil in seinem geschlossenen Zustand. Zwischen dem Zeitpunkt T_1 und T_2 öffnet das Magnetventil. In der Figur 2 ist der Fall dargestellt, daß das Magnetventil erst unmittelbar vor dem Zeitpunkt T_2 öffnet.

Zum Zeitpunkt T_1 gibt die Steuereinheit 150 ein Signal vor, das einem Aufbau des Drucks P_2 in der Radbremse bewirken soll. Daher wird zum Zeitpunkt T_1 das Tastverhältnis auf einen kleineren Wert zurückgenommen. In dem dargestellten Beispiel wird ab dem Zeitpunkt T_1 ein Tastverhältnis von 0 vorgegeben, dies bedeutet, daß das Schaltmittel 140 geöffnet ist. Auf Grund der Freilaufdiode 160 nimmt der Strom I , der durch die Spule 130 fließt, über der Zeit t exponentiell auf den dritten Wert I_2 ab, der oberhalb des zweiten Werts liegt, bei dem sich das Magnetventil in seiner Durchflußstellung befindet.

Zum Zeitpunkt T_2 erreicht der Strom seinen dritten, gewünschten Wert I_2 . Ab diesem Zeitpunkt wird ein Tastverhältnis vorgegeben, das erforderlich ist, um den Strom I_2 aufrechtzuerhalten. Das Tastverhältnis PWM wird entsprechend gewählt.

Für die Zeitspanne DT zwischen dem Zeitpunkt T1 und T2, gilt bei der dargestellten Anordnung mit Freilaufdiode und einer Pulsweitenmodulierten Ansteuerung die Beziehung:

$$DT = - T * \ln (PWM)$$

Bei der Größe PWM handelt es sich um das Tastverhältnis, das durch die Beziehung

$$PWM = I2/I1$$

definiert ist. Bei der Größe T handelt es sich um eine Konstante, die im wesentlichen von der Induktivität und dem ohmschen Widerstand der Spule abhängt.

Ab dem Zeitpunkt T2 wird der Schalter 140 wieder mit einem pulsweitenmodulierten Signal angesteuert. Das Tastverhältnis wird so gewählt, daß sich der Strom I2 einstellt. Der Zeitraum DT zwischen den Zeitpunkten T1 und T2 wird so gewählt, daß sich der zweite, bestimmte Stromwert I2 und damit eine bestimmte Durchflußmenge einstellt.

Dies hat zur Folge, daß der Druck P2 über der Zeit ansteigt. Für den Zeitraum DT gilt die Beziehung:

$$DT = - T * \ln ((FF + FD - FZ - B) / A * I2)$$

Um eine bestimmte resultierende Kraft FZ und damit einen bestimmten Druckgradienten einstellen zu können, muß der Differenzdruck FD zwischen der ersten und der zweiten Leitung berechnet und/oder gemessen werden. Die übrigen Größen sind Konstanten und können fest vorgegeben werden. Bei bekanntem Differenzdruck kann durch Vorgabe der Zeit DT ein beliebiger Stromwert I2 und damit eine beliebige resul-

tierende Kraft und somit ein bestimmter Druckgradient eingestellt werden.

Mittels der Vorgabe der Zeit DT , in dem das Schaltmittel 140 geöffnet ist, wird ein bestimmter Stromwert I_2 eingestellt. Der Stromwert I_2 ist derjenige Stromwert, der erforderlich ist, um das Magnetventil in einer Dosierstellung zu halten, bzw. um einen gewünschten Druckgradienten einzustellen.

Zwischen dem Zeitpunkt T_2 und T_3 befindet sich das Magnetventil in einer Zwischenstellung zwischen der Schließstellung und der Öffnungsstellung. Während dieser Zeit steigt der Druck P_2 über der Zeit t mit einer bestimmten Steigung, die als Druckgradient bezeichnet wird, an. Die Steigung des Druckanstiegs ist vom Stromwert I_2 abhängig und kann durch Vorgabe der Zeit DT und/oder durch Vorgabe des Tastverhältnisse eingestellt werden. Der Zeitabstand zwischen den Zeitpunkten T_2 und T_3 bestimmt den Wert des Druckes P_2 und damit die Bremskraft. Abhängig von der Zeitdauer DT fällt der Strom auf unterschiedliche Werte I_2 ab. Damit ergeben sich unterschiedliche Druckgradienten und es kann ein unterschiedlich schneller Druckaufbau beim Druck P_2 erzielt werden. Je länger der Zeitraum DT ist, um so stärker fällt der Strom ab und um so weiter öffnet das Magnetventil. In dieser Phase wird das 2/2-Magnetventil so angesteuert, daß es sich ähnlich wie ein Proportionalventil verhält.

Zum Zeitpunkt T_3 wird das Tastverhältnis wieder auf den Wert 1 erhöht, was zur Folge hat, daß der Strom, der durch die Spule 130 fließt, gemäß einer E-Funktion wieder auf den ursprünglichen Wert I_1 ansteigt und das Magnetventil wieder in seine geschlossene Stellung übergeht. Dies hat zur Folge, daß der Druck P_2 auf konstantem Niveau bleibt. Der Strom I steigt in dieser Phase exponentiell wieder auf seinen Ausgangswert an.

Bei dem bevorzugten Beispiel nimmt das Tastverhältnis, das mit einer durchgezogenen Linie eingezeichnet ist, zwischen den Zeitpunkten T2 und T3 über der Zeit etwas ab. Dies hat zur Folge, daß der Strom, der durch das Magnetventil fließt, ebenfalls etwas abnimmt. Dies geschieht vor dem Hintergrund, daß sich der Druckdifferenz, das heißt die Differenz zwischen dem Druck P2 und P1 in dieser Zeitphase verringert. Dadurch verringert sich auch die Kraft FD, die vom Differenzdruck abhängt. Somit muß nur noch eine geringere magnetische Kraft FM von der Spule 130 aufgebracht werden, um das Magnetventil in seiner erreichten Position zu halten. Dies bedeutet, daß in der zweiten Phase zwischen dem Zeitpunkt T2 und T3 der Strom der Druckänderung über der Zeit nachgeführt wird. Die Abnahme des Stroms zwischen den Zeitpunkten T2 und T3 ist geringer als in der Zeitspanne DT.

Ansprüche

1. Verfahren zur Ansteuerung eines elektromagnetischen Ventils, insbesondere eines elektromagnetischen Ventils einer Bremsanlage mit Blockierschutz- und/oder Antriebsschlupfregelung, wobei das Ventil bei Beaufschlagung mit einem ersten Stromwert (I1) eine erste Stellung und bei Beaufschlagung mit einem zweiten Stromwert (0) eine zweite Stellung einnimmt, dadurch gekennzeichnet, daß beim Umsteuern das Ventil derart ansteuerbar ist, daß in einer ersten Phase für eine vorgebbare Zeit (DT) der Strom gemäß einer ersten Funktion von dem ersten Stromwert (I1) auf einen dritten Stromwert (I2) übergeht und in einer zweiten Phase annähernd konstant bleibt, wobei der dritte Stromwert (I2) zwischen dem ersten Wert (I1) und dem zweiten Wert (0) liegt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Funktion so gewählt wird, daß der Strom nach der vorgebbaren Zeit (DT) den vorgebbaren dritte Stromwert (I2) annimmt.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der dritte Stromwert (I2) und/oder die vorgebbare Zeit (DT) ausgehend von wenigstens einer Druckdifferenz und/oder einem gewünschten Druckgradienten vorgebar ist.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in einer zweiten Phase der Strom (I2) der Druckänderung über der Zeit nachführbar ist.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sich es bei dem Ventil um das Einlaßventil bei einer Bremsanlage mit Blockierschutz- und/oder Antriebsschlupfregelung handelt.

6. Vorrichtung zur Ansteuerung eines elektromagnetischen Ventils, insbesondere eines elektromagnetischen Ventils einer Bremsanlage mit Blockierschutz- und/oder Antriebsschlupfregelung, wobei das Ventil bei Beaufschlagung mit einem ersten Stromwert (I1) eine erste Stellung und bei Beaufschlagung mit einem zweiten Stromwert (0) eine zweite Stellung einnimmt, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel vorgesehen sind, die beim Umsteuern das Ventil derart ansteuern, daß in einer ersten Phase für eine vorgebbare Zeit (DT) der Strom gemäß einer ersten Funktion von dem ersten Stromwert (I1) auf einen dritten Stromwert (I2) übergeht und in einer zweiten Phase annähernd konstant bleibt, wobei der dritte Stromwert (I2) zwischen dem ersten Wert (I1) und dem zweiten Wert (0) liegt.

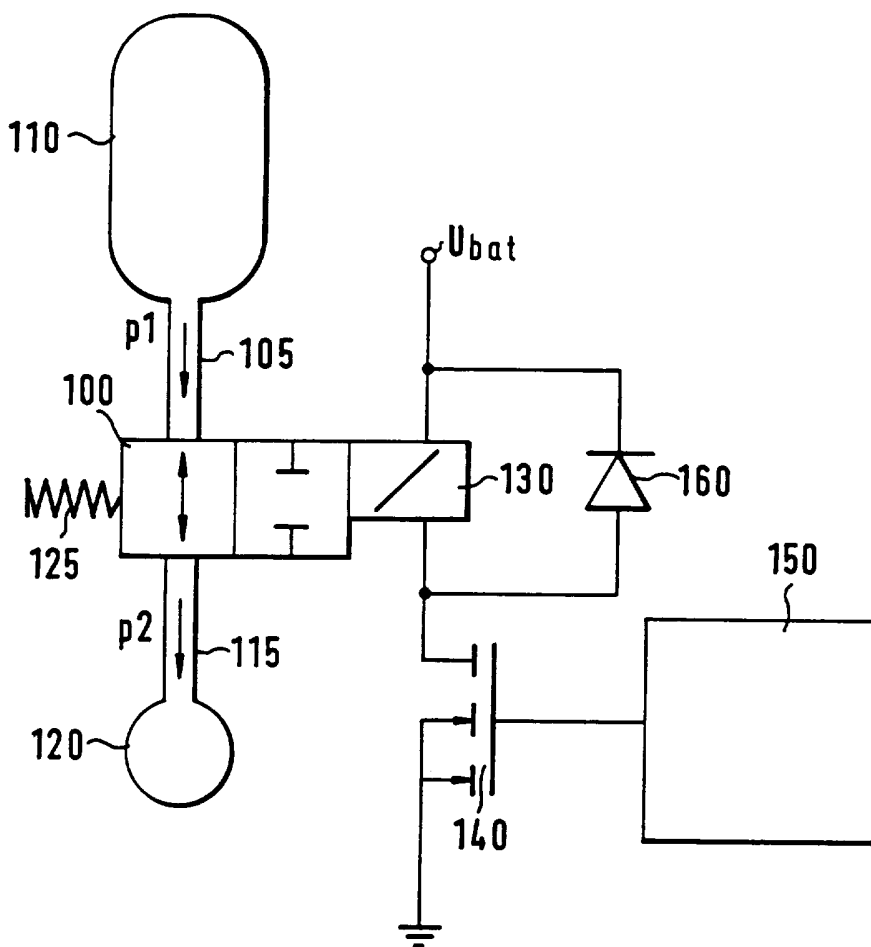


FIG. 1

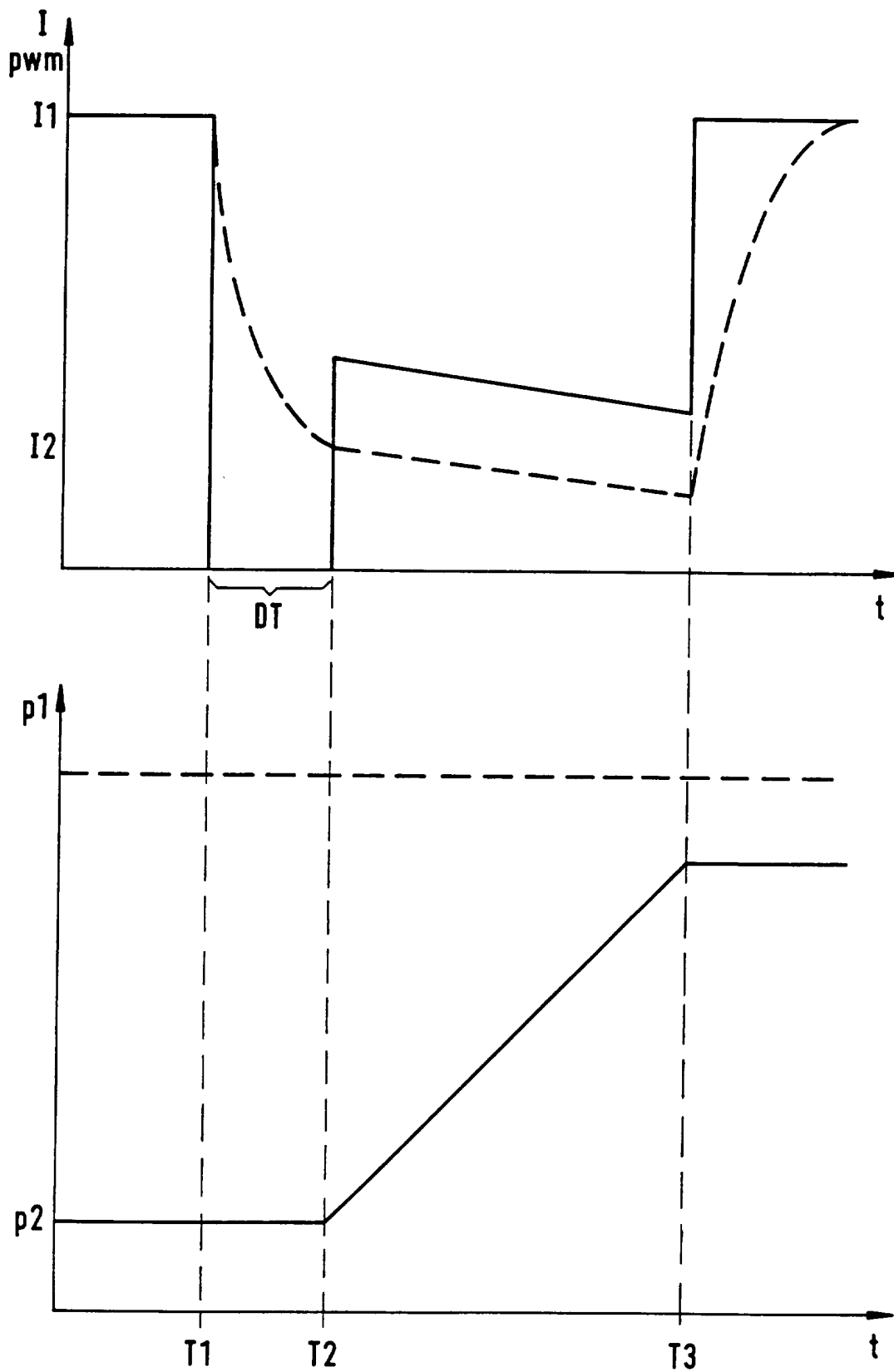


FIG. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int^l onal Application No
PCT/DE 95/00588

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 B60T8/00 H01F7/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 B60T H01F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE,A,41 40 586 (CLARK EQUIPMENT) 13 January 1994 see column 7, line 65 - column 8, line 30; figure 4 ---	1-3,6
Y	DE,A,41 41 354 (TEVES) 17 June 1993 see column 1, line 57 - line 59 see column 3, line 11 - column 4, line 16 ---	1-3,6
A	DE,A,36 23 908 (SPINNER ELEKTROTECHNISCHE FABRIK) 21 January 1988 see figure 4 ---	1,2,6
A	EP,A,0 376 493 (LUCAS) 4 July 1990 see column 5, line 4 - line 15 ---	1,6
A	EP,A,0 452 562 (LUCAS) 23 October 1991 see figure 1 ---	2
	-/--	

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 August 1995

Date of mailing of the international search report

25.08.95

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+ 31-70) 340-3016

Authorized officer

Waldorff, U

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 95/00588

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,X	DE,A,43 05 488 (BOSCH) 25 August 1994 see the whole document -----	1-3,6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 95/00588

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE-A-4140586	13-01-94	JP-A- 6011529	21-01-94
DE-A-4141354	17-06-93	NONE	
DE-A-3623908	21-01-88	FR-A- 2601811	22-01-88
EP-A-0376493	04-07-90	JP-A- 2230702	13-09-90
EP-A-0452562	23-10-91	DE-A- 4012353	24-10-91
DE-A-4305488	25-08-94	WO-A- 9419810	01-09-94
		EP-A- 0641481	08-03-95
		JP-T- 7506177	06-07-95

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 95/00588

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 6 B60T8/00 H01F7/18

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikations Symbole)
 IPK 6 B60T H01F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE,A,41 40 586 (CLARK EQUIPMENT) 13. Januar 1994 siehe Spalte 7, Zeile 65 - Spalte 8, Zeile 30; Abbildung 4 ---	1-3,6
Y	DE,A,41 41 354 (TEVES) 17. Juni 1993 siehe Spalte 1, Zeile 57 - Zeile 59 siehe Spalte 3, Zeile 11 - Spalte 4, Zeile 16 ---	1-3,6
A	DE,A,36 23 908 (SPINNER ELEKTROTECHNISCHE FABRIK) 21. Januar 1988 siehe Abbildung 4 ---	1,2,6
A	EP,A,0 376 493 (LUCAS) 4. Juli 1990 siehe Spalte 5, Zeile 4 - Zeile 15 ---	1,6
	-/--	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- *G* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
18. August 1995	25.08.95

Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+ 31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Waldorff, U
--	--

2

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 95/00588

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP,A,0 452 562 (LUCAS) 23. Oktober 1991 siehe Abbildung 1 ---	2
P,X	DE,A,43 05 488 (BOSCH) 25. August 1994 siehe das ganze Dokument -----	1-3,6

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 95/00588

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE-A-4140586	13-01-94	JP-A- 6011529	21-01-94
DE-A-4141354	17-06-93	KEINE	
DE-A-3623908	21-01-88	FR-A- 2601811	22-01-88
EP-A-0376493	04-07-90	JP-A- 2230702	13-09-90
EP-A-0452562	23-10-91	DE-A- 4012353	24-10-91
DE-A-4305488	25-08-94	WO-A- 9419810	01-09-94
		EP-A- 0641481	08-03-95
		JP-T- 7506177	06-07-95