

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer:

0 006 843

A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21)

Anmeldenummer: 78100313.2

(51)

Int. Cl.³: H 01 H 47/04

(22)

Anmeldetag: 06.07.78

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.01.80 Patentblatt 80/2

(84)

Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB SE

(71)

Anmelder: Bürkert GmbH
Postfach 20 Lippersberger Strasse 1
D-7118 Ingelfingen(DE)

(72)

Erfinder: Dettmann, Heinrich, Dipl. Ing.
Vogtherrstrasse 4
D-7119 Niedernhall(DE)

(72)

Erfinder: Pfeiffer, Wolfgang
Hofstrasse 43
D-7118 Künzelsau-Garnberg(DE)

(74)

Vertreter: Bunke, Max, Dipl.-Ing. et al,
Postfach 1186 Lessingstrasse 9
D-7000 Stuttgart 1(DE)

(54)

Magnetventil mit elektronischer Steuerung.

(57)

Das Magnetventil mit elektronischer Steuerung zur Steigerung der Anzugleistung weist eine Erregerspule (AE) auf, die in der Anzugphase über einen geschlossenen Schalter (T2) einen erhöhten Erregungsstrom zugeführt bekommt. In der Haltephase wird der Erregerspule (AE) über einen Vorwiderstand (RV) bei geöffnetem Schalter (T2) ein Haltestrom zugeführt, der niedriger ist als der Erregungsstrom. Zur Steuerung des Schalters (T2) ist ein Zeitglied vorgesehen, das aus einem Widerstand (R2) und einem Kondensator (C2) gebildet ist. Das Magnetventil ist wahlweise mit Wechselstrom oder Gleichstrom betreibbar. Ein Teil der Erregerspule (AE) ist aus dem Vorwiderstand (RV) gebildet, der als Widerstandsdraht ausgebildet und auf die Erregerspule (AE) aufgewickelt ist.

Es wird auf Figur 1 Bezug genommen.

EP 0 006 843 A1

./...

- 1 -

Anmelderin:
Bürkert GmbH
Postfach 20
7118 Ingelfingen

Stuttgart, den 5. Juli 1978

Aktz.: P 2525 12/26

Vertreter:
Patentanwalt
Dipl.-Ing. Max Bunke

Patentanwalt
Dipl.-Chem.Dr. Holger Bunke
Lessingstr. 9
7000 Stuttgart 1

Magnetventil mit elektronischer Steuerung

Die Erfindung betrifft ein Magnetventil mit elektronischer
Steuerung, die der Erregerspule in der Anzugphase über einen
5 geschlossenen Schalter einen erhöhten Erregerstrom und
in der Haltephase über einen zu dem Schalter parallel
geschalteten Vorwiderstand bei geöffnetem Schalter eine
gegenüber dem Erregungsstrom erniedrigten Haltestrom
zuführt.

10

Derartige Magnetventile mit elektronischer Steuerung sind aus der DE-OS 24 02 083 bekannt. Bei diesen Magnetventilen wird zur Steigerung der Anzugkraft kurzzeitig ein erhöhter Strom durch die Erregerspule geleitet. Zur Überwindung der Massenträgheit der bewegten Teile des Magnetventils und der Federkraft der normalerweise vorgesehenen Rückstellfeder ist eine wesentlich höhere Energie erforderlich als zum Halten des Ventils in seinem eingeschalteten Zustand.

Der Strombedarf zum schnellen und sicheren Anziehen des Magnetventils wird weiter dadurch erhöht, daß in der Ruhestellung des Ankers die Induktion der Erregerspule wesentlich geringer ist als in seiner Arbeitsstellung. Durch die kurzzeitige Steigerung des durch die Erregerspule geleiteten Stromes kann also der Haltestrom wesentlich niedriger gewählt werden, so daß die Erwärmung des Magnetventils auch bei langer Einschaltdauer unter der zulässigen Höchstgrenze gehalten werden kann, die häufig bei etwa 80° C liegt. Ein weiterer Vorteil dieser Maßnahme besteht darin, daß durch die damit erreichte Anzugkrafterhöhung auch das Schaltverhalten der Magnetventile verbessert wird. Insbesondere können kürzere Schaltzeiten erreicht werden.

Bei dem Magnetventil nach der erwähnten DE-OS 24 02 083 ist der Vorwiderstand durch eine Halbleiter-Schalttriode oder einen Kaltleiter überbrückt. Die Halbleiter-Schalttriode wird abhängig von der Induktion der Erregerspule gesteuert. In der Anzugphase des Magnetventils ist die Halbleiter-Schalttriode im leitenden Zustand und schließt daher den Vorwiderstand kurz. Hat das Magnetventil seinen Arbeitszustand erreicht, so wird durch die erhöhte Induktion der Erregerspule die Halbleiter-Schalttriode gesperrt. Wegen des Vorwiderstandes fließt somit ein niedriger Strom durch die Erregerwicklung, der zum Halten

des Magnetventils in seiner Arbeitsstellung ausreicht. Als Betriebsspannung für die Betätigung des Magnetventils ist eine Wechselspannung erforderlich. Die Verwendung des bekannten Magnetventils ist also aufgrund der Arbeitsweise der Steuerelektronik auf den Betrieb mit Wechselspannung beschränkt.

Ferner sind Magnetventile mit elektronischer Steuerung zur Steigerung der Anzugleistung bekannt, bei denen ein steuerbarer Gleichrichter in Reihe mit der Erregerspule liegt. Durch eine Phasenanschnittsteuerung wird der Zündzeitpunkt des steuerbaren Gleichrichters derart verändert, daß während der Anzugphase die Zündung früher und während der Haltephase später erfolgt. Auch diese bekannte Lösung, die beispielsweise aus der DE-OS 25 11 564 oder der DE-OS 20 23 108 bekannt ist, weist ebenfalls den Nachteil auf, daß als Betriebsspannung eine Wechselspannung oder pulsierende Gleichspannung oder aber ein zusätzlicher Taktgenerator erforderlich ist.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Magnetventil mit elektronischer Steuerung zur kurzzeitigen Steigerung der Anzugleistung zu schaffen, das sowohl für den Betrieb an Wechselstrom als auch an Gleichstrom geeignet ist, wobei ein und dasselbe Magnetventil wahlweise mit Gleichstrom oder mit Wechselstrom betreibbar sein soll. Ferner soll die elektronische Steuerung des Magnetventils ein geringes Volumen aufweisen, damit sie in einen vorhandenen Hohlraum des Magnetventils eingebaut werden kann. Ferner soll beim gegebenen Volumen der Erregerspule bzw. des Elektromagneten die Erwärmung während der Haltephase reduziert werden bzw. der erforderliche Haltestrom erniedrigt werden.

Diese Aufgabe wird durch ein Magnetventil der eingangs beschriebenen Art gelöst, das gemäß der Erfindung dadurch gekennzeichnet ist, daß ein Widerstand und einen Kondensator enthaltendes Zeitglied zur Steuerung des Schalters vorgesehen ist. Die Verwendung des einfach aufgebauten Zeitgliedes ermöglicht den Betrieb des Magnetventils wahlweise an Wechselspannung oder Gleichspannung, weil die Steuerung durch die Zeitkonstante des Zeitgliedes bestimmt wird und nicht durch die Frequenz oder Phasenlage einer Wechselspannung.

Für den Betrieb des Magnetventils an einer Wechselspannung ist gemäß einer zweckmäßigen Ausführungsform der Erfindung der elektronischen Steuerung ein Vollweg-Gleichrichter vorgeschaltet. Dadurch kann der Betrieb des Magnetventils nicht nur wahlweise mit Wechselstrom oder mit Gleichstrom, sondern auch mit beliebiger Polung der Gleichspannung erfolgen.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist zwischen das Zeitglied und den Schalter ein Stromverstärkungselement geschaltet. Dadurch kann das Zeitglied bei gegebener Zeitkonstante äußerst platzsparend ausgebildet werden.

Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung enthält eine Spannungsbegrenzerschaltung, die vor das Zeitglied geschaltet ist. Dadurch kann der Betrieb des Magnetventils an unterschiedlich hohen Spannungen erfolgen. Der Spannungsbegrenzerschaltung kann eine Glättungseinrichtung in Form eines Glättungskondensators zugeordnet sein.

Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist der Vorwiderstand als Widerstandsdraht ausgebildet, der einen Teil der Erregerwicklung bildet. Der Vorwiderstand trägt auf diese Weise zu der Ampèrewindungszahl der Erregerspule bei. Dadurch

kann die Größe der eigentlichen Erregerspule reduziert werden bzw. bei gleichbleibender Größe der Haltestrom und die Halteleistung reduziert werden. Ferner ergibt sich durch die Maßnahme eine geringere
5 Erwärmung des Magnetventils während der Haltephase.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der Zeichnung. In der Zeichnung zeigen:
10

Figur 1 ein Schaltbild einer elektronischen Steuerung des erfindungsgemäßen Magnetventils; und

Figur 2 einen Querschnitt eines erfindungsgemäßen Magnet-
15 ventils, das bei diesem Beispiel ein Sitzventil ist.

Die in Figur 1 gezeigte elektronische Steuerung des Magnetventils besteht im wesentlichen aus einem Vollweg-Gleichrichter G1, einer Spannungsbegrenzerschaltung mit einem Widerstand R1 und einer Zenerdiode D1, einem
20 Zeitglied aus einem Widerstand R2 und einem Kondensator C2, einem Stromverstärkungselement T1, das als Darlington-Transistor ausgebildet ist, einem elektronischen Schalter, der aus zwei Transistoren T2, T3 in Darlington-Schaltung ausgebildet ist, und einem Vorwiderstand
25 RV. Die Betriebsspannung wird über die Wechselstromanschlüsse des Vollweg-Gleichrichters über Leitungen 1 und 2 zugeführt. Der positive Anschluß des Vollweg-Gleichrichters G1 ist über eine Leitung 3 an einen
30 Anschluß der Erregerspule AE geführt, während der andere Anschluß der Erregerspule mit den miteinander verbundenen Kollektoren der Transistoren T2, T3 verbunden ist. Der Emitter des Transistors T2 ist über eine Leitung 4 mit dem negativen Anschluß des Vollweg-Gleichrichters
35 G1 verbunden. Die Kollektor-Emitter-Strecke des Transistors T2 ist durch einen Vorwiderstand RV überbrückt. Die Erregerspule AE liegt also in Reihe mit dem Tran-

sistor T2 und dem dazu parallelgeschalteten Vorwiderstand R4. Die Basis des Transistors T3 ist über einen Widerstand R4 mit der positiven Leitung 3 verbunden. Ferner ist mit der Basis des Transistors T3 der gemeinsame Kollektor des Darlington-Transistors T1 verbunden, dessen Emitter mit der negativen Leitung 4 verbunden ist. Die Basis des Darlington-Transistors T1 ist über einen Widerstand R3 mit dem Verbindungspunkt zwischen dem Widerstand R2 und dem Kondensator C2 verbunden.

10

Die Arbeitsweise der beschriebenen elektronischen Steuerung für das erfindungsgemäße Magnetventil ist folgende: Zur Betätigung des Magnetventils wird an die Leitungen 1, 2 eine Betriebsspannung angelegt, bei der es sich um Wechselspannung oder Gleichspannung mit beliebiger Polung handeln kann. Diese Spannung gelangt über den Vollweg-Gleichrichter G1 und die Leitungen 3, 4 zu der Reihenschaltung aus der Erregerspule AE und dem Transistor T2 mit dem dazu parallelgeschalteten Vorwiderstand RV. Über den Widerstand R4 erhält die Basis des Transistors T3 eine positive Spannung, der Transistor T3 wird leitend und treibt den Transistor T2 ebenfalls in seinen leitenden Zustand. An der Kollektor-Emitter-Strecke des Transistors T2 fällt somit nur eine geringe Spannung von einigen Zehntel Volt ab, so daß die Erregerspule AE praktisch mit der vollen Betriebsspannung beaufschlagt wird. Gleichzeitig beginnt die Aufladung des Kondensators C2 über den Widerstand R2 auf eine Spannung, die durch die Zenerdiode D1 festgelegt wird. Diese Spannung wird durch einen Kondensator C1, der zu der Zenerdiode D1 parallelgeschaltet ist, geglättet. Die Spannung des Kondensators C2 gelangt über den Widerstand R3 zur Basis des Darlington-Transistors T1. Sobald diese Spannung einen bestimmten Wert erreicht, nämlich die Basis-Emitter-Spannung des Darlington-Transistors T1, wird dieser leitend. Dadurch erniedrigt sich die positive Spannung

an der Basis des Transistors T3. Bei weiterer Zunahme der Spannung des Kondensators C2 wird der Darlington-Transistor T1 durchgeschaltet, und die Spannung an der Basis des Transistors C3 sinkt so weit ab, daß der
5 Transistor T3 gesperrt wird, wodurch auch der Transistor T2 in seinen nichtleitenden Zustand gesteuert wird. Dadurch wird der Vorwiderstand RV zur Begrenzung des in der Erregerwicklung AE fließenden Stromes voll wirksam.

10 Zur Beeinflussung des Schaltverhaltens des Darlington-Transistors T1 ist ein Kondensator C3 vorgesehen, der die Kollektor-Basis-Strecke überbrückt. Ferner ist parallel zu der Erregerwicklung eine Reihenschaltung aus
15 einer Freilaufdiode D2 und einer Zenerdiode D3 vorgesehen, wobei die Dioden entgegengesetzt gepolt sind. Diese Dioden dienen zur Reduzierung der Abschaltsspannungsspitzen. Die Diode D2 sperrt den Stromlauf beim Abschaltvorgang bei einer Sperrspannung von etwa 0,8
20 Volt, wodurch sich eine Verlangsamung des Abschaltvorganges des Magnetsystems ergibt. Durch die Zenerdiode D3 wird diese relativ niedrige Sperrspannung von 0,8 auf beispielsweise 30 Volt angehoben, wodurch die Abfallverzögerung des Magnetsystems reduziert wird. Die
25 Zenerdiode D3 kann auch entfallen, sie ist jedoch besonders beim Betrieb an relativ hohen Versorgungsspannungen zweckmäßig.

30 Zum Schutz des Magnetventils gegen überhöhte Temperaturen sind ferner in die Leitung 2 zwei Thermoschalter Th1 und Th2 geschaltet, die den Stromkreis beim Erreichen einer definierten Temperatur unterbrechen.

35 Durch die Verwendung eines Stromverstärkungselements in Form eines Darlington-Transistors wird der von dem Zeitglied aufzubringende Steuerstrom auf einen sehr niedrigen Wert reduziert. Daher kann der Widerstand R2 relativ groß, der Kondensator C2 hingegen relativ klein

gewählt werden. Dadurch wird eine platzsparende Bauweise ermöglicht, die den Einbau der elektronischen Steuerschaltung in einen Hohlraum des Magnetventils ermöglicht. Wegen der Spannungsbegrenzung durch die Zenerdiode D1 auf beispielsweise 6,8 Volt kann der Kondensator C2 ferner für niedrige Spannungen ausgelegt und dadurch weiter verkleinert werden. Wegen der Spannungsbegrenzung kann ferner für den Darlington-Transistor T1 eine relativ kostengünstige Ausführung gewählt werden, da eine niedrige Sperrspannung ausreicht.

Durch Bemessung des Verhältnisses zwischen dem Widerstand der Erregerspule AE und dem Wert des Vorwiderstandes RV kann das Verhältnis vom Anzugstrom zu Haltestrom bzw. Anzugleistung zu Halteleistung bestimmt werden.

Das in Figur 2 gezeigte Magnetventil enthält einen Ventilkörper 5 und einen Elektromagneten 6 zur Betätigung des Ventils über einen Tauchanker 7, der über eine Stange 8 mit der Ventilplatte 9 des Magnetventils verbunden ist. Der Elektromagnet 6 enthält eine zylindrische Erregerspule 10, in die der Anker 7 eintauchen kann. Der Anker 7 wird durch eine Rückstellfeder 11 in seine Ruhestellung gedrückt.

Die Wicklung der Erregerspule besteht aus zwei Teilen, einem ersten Teil 10a und einem zweiten Teil 10b. Der erste Teil 10a ist die eigentliche Wicklung, die beispielsweise aus lackisoliertem Kupferdraht besteht. Der zweite Teil 10b wird durch den Vorwiderstand RV gebildet, der zu diesem Zweck als Widerstandsdraht ausgeführt ist. Der Vorwiderstand RV trägt auf diese Weise zu der Ampèrewindungszahl bei. Daher kann bei vorgegebenem Volumen des Elektromagneten der Haltestrom reduziert werden. Dies ist besonders vorteilhaft, wenn das Magnetventil mit Gleichstrom betrieben wird. Zum

- Abfallen des Ankers muß eine Remanenzkraft überwunden werden, was durch die Rückstellfeder 11 bewirkt wird. Die Rückstellfeder muß bei Gleichstromsystemen stärker gewählt werden als bei Wechselstromsystemen, so daß
- 5 eine erhöhte Halteleistung erforderlich ist. Aus diesem Grunde wirkt sich das Aufwickeln des Vorwiderstandes als Widerstandsdraht auf die Erregerwicklung besonders positiv bei Gleichstrom-Magnetventilen aus.
- 10 Die elektronische Steuerung des erfindungsgemäßen Gleichstromventils kann äußerst raumsparend aufgebaut werden. Sie läßt sich beispielsweise in einem Hohlraum 12 des Magnetventils unterbringen und mit Vergußmasse, beispielsweise Epoxydharz, vergießen.
- 15 Die erfindungsgemäße Ausbildung der Übererregung der Magnetspule läßt sich nicht nur bei Sitzventilen der in Fig. 2 dargestellten Art, sondern auch bei anderen, insbesondere auch bei Klappanker-Ventilen mit Vorteil
- 20 anwenden.

Patentansprüche:

1. Magnetventil mit elektronischer Steuerung, die
5 der Erregerspule in der Anzugphase über einen
geschlossenen Schalter einen erhöhten Erregungs-
strom und in der Haltephase über einen zu dem
Schalter parallelgeschalteten Vorwiderstand bei
geöffnetem Schalter einen gegenüber dem Erregungs-
10 strom erniedrigten Haltestrom zuführt,
dadurch gekennzeichnet,
daß ein Widerstand (R2) und einen Konden-
sator (C2) enthaltendes Zeitglied zur Steuerung
des Schalters (T2, T3) vorgesehen ist.
- 15 2. Magnetventil nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß der elektronischen Steuerung ein Vollweg-
Gleichrichter (G1) vorgeschaltet ist, dessen
Wechselspannungsanschlüsse mit der Betriebs-
20 spannungsquelle verbunden sind.
3. Magnetventil nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß zwischen das Zeitglied (R2, C2) und den
25 Schalter (T2, T3) ein Stromverstärkungselement
(T1) geschaltet ist.
4. Magnetventil nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
30 daß das Stromverstärkungselement (T1) als Tran-
sistor ausgebildet ist, dessen Basis mit dem
Verbindungspunkt zwischen Kondensator (C2) und
Widerstand (R2), dessen Kollektor mit einem
Steueranschluß des Schalters (T2, T3) und dessen
35 Emitter mit einem gemeinsamen Schaltungsnull-
punkt verbunden ist.

5. Magnetventil nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Transistor (T1) als Darlington-Transistor ausgebildet ist.
- 5 6. Magnetventil nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß dem Zeitglied (R2, C2) eine Spannungsbegrenzerschaltung (R1, D1) vorgeschaltet ist.
- 10 7. Magnetventil nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Spannungsbegrenzerschaltung (R1, D1)
15 eine Siebeinrichtung (C1) zur Glättung der begrenzten Spannung zugeordnet ist.
8. Magnetventil nach einem der vorstehenden Ansprüche,
20 dadurch gekennzeichnet,
daß der Vorwiderstand (RV) als Widerstandsdraht ausgebildet ist, der einen Teil der Erregerspule (AE) bildet.
- 25 9. Magnetventil nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß zu der Erregerspule (AE) eine Reihenschaltung aus einer Freilaufdiode (D2) und einer
30 dazu entgegengesetzt gepolten Zenerdiode (D3) parallelgeschaltet ist.
10. Magnetventil nach einem der vorstehenden Ansprüche,
35 dadurch gekennzeichnet,
daß der Schalter aus zwei Transistoren (T1, T3) gebildet ist, die in Darlington-Schaltung miteinander verbunden sind.

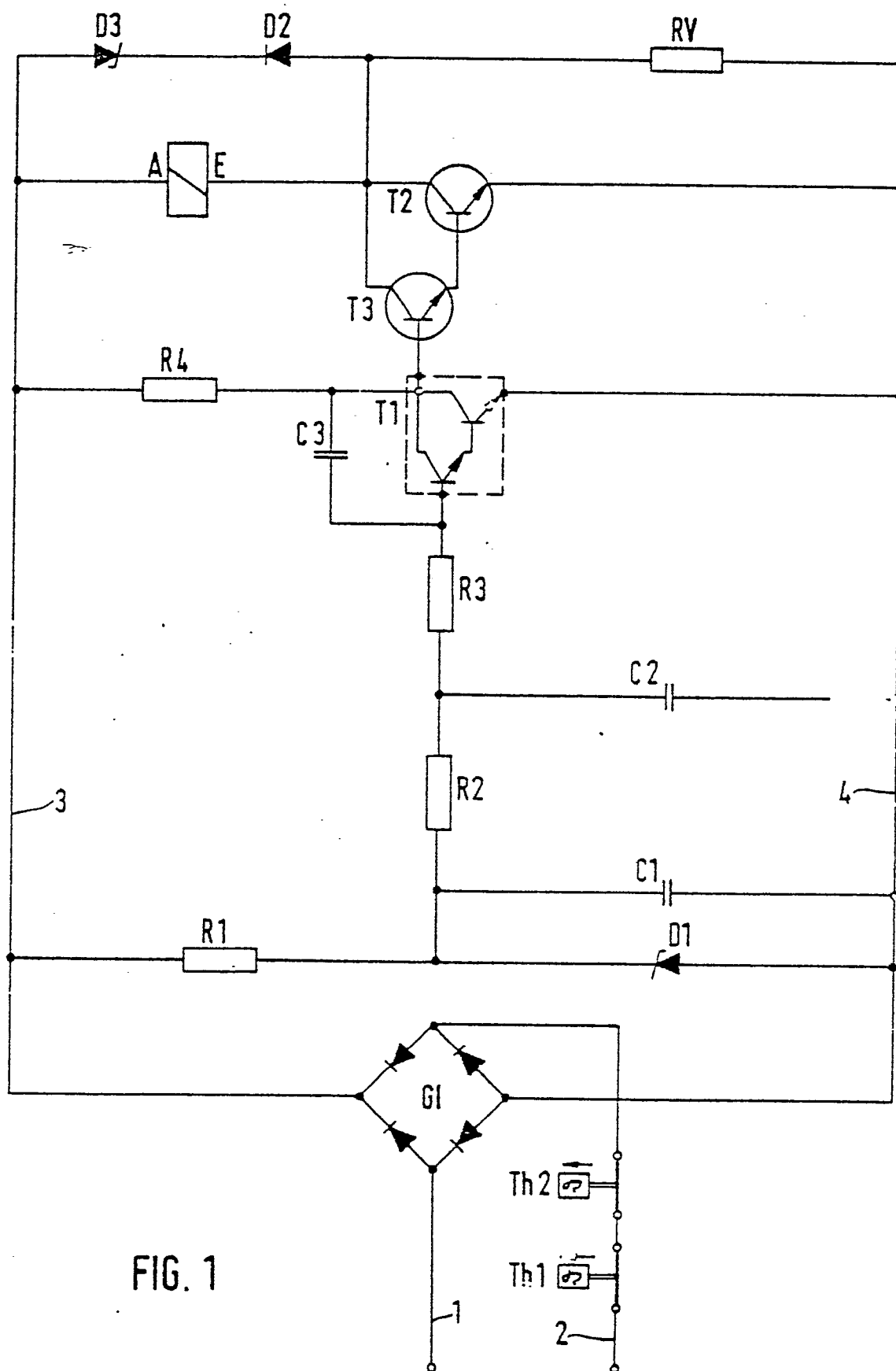
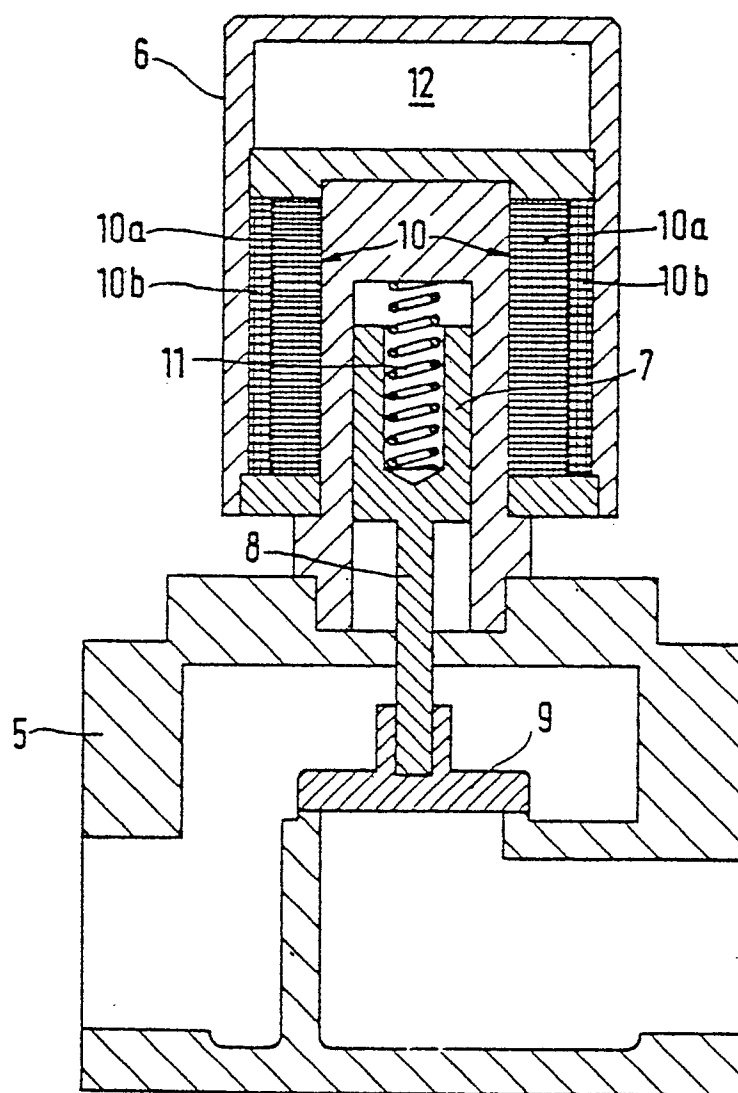


FIG. 2





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 78 10 0313

0006843

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
X	US - A - 3 852 646 (MASON) * Ganzes Dokument *	1, 10	H 01 H 47/04
	US - A - 3 666 998 (WIELEBSKI) * Spalte 3, Zeilen 7-60 *	2, 8	
	FR - A - 2 242 758 (RENAULT) * Seiten 1-7 *	3, 5, 10	
	FR - A - 2 073 609 (ENGLISH ELECTRIC COMPANY) * Seiten 1-3 *	2, 4, 6, 7	H 01 H 47/04 47/32 H 01 F 7/18 F 02 D 5/02
	US - A - 3 705 333 (GALETTI) * Figur 2 *	9	
	DE - A - 2 423 258 (SIEMENS) * Figur 5 *	9	
	FR - A - 2 181 262 (SEGARIC) * Seite 3, Zeile 6 bis Seite 6 *	2-7	
	FR - A - 2 192 367 (DEUDE) * Seiten 1, 2 *	2-7	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.)
			KATEGORIE DER GENANNTE DOKUMENTE
			X: von besonderer Bedeutung A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: kollidierende Anmeldung D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus andern Gründen angeführtes Dokument &: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche		Prüfer
Den Haag	24-01-1979		BERTIN