

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer:

0 225 444
A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21)

Anmeldenummer: 86113598.6

(51)

Int. Cl. 4: **H01F 7/18**, **H01H 47/32**,
F01L 9/04

(22)

Anmeldetag: 02.10.86

(30)

Priorität: 05.12.85 DE 3543055

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.06.87 Patentblatt 87/25

(71)

Anmelder: **Meyer, Hans-Wilhelm, Dr.**
Isestrasse 119
D-2000 Hamburg 13(DE)

(84)

Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT SE

(72)

Erfinder: **Der Erfinder hat auf seine Nennung**
verzichtet

(74)

Vertreter: **Fleck, Thomas, Dr.Dipl.-Chem. et al**
Patentanwälte Raffay, Fleck & Partner
Postfach 32 32 17
D-2000 Hamburg 13(DE)

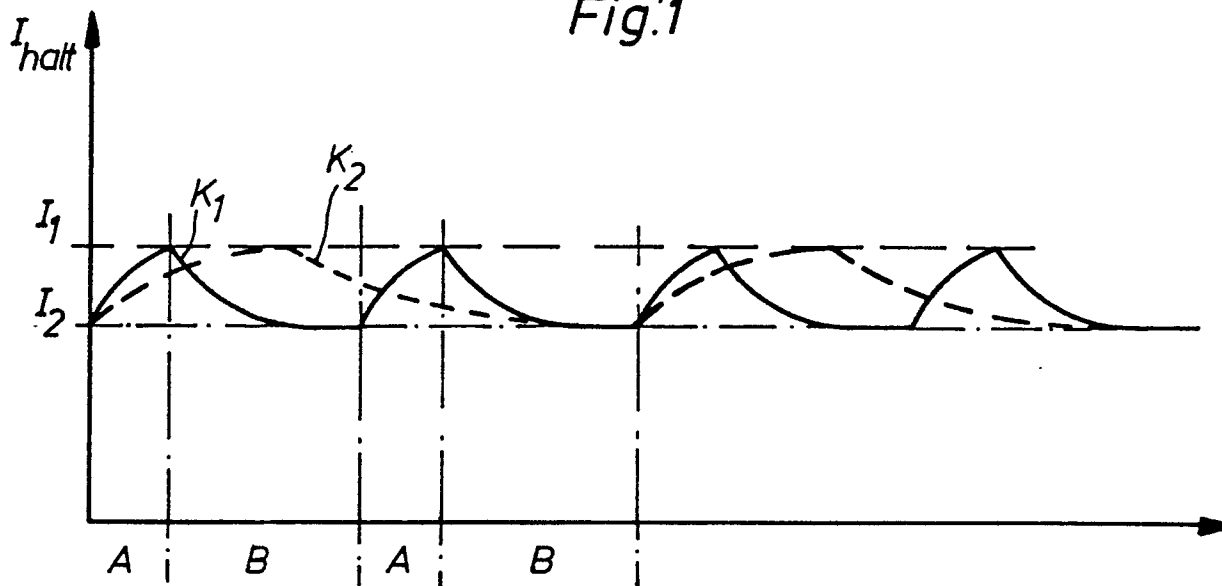
(54)

Verfahren zum Ansteuern eines Elektromagneten.

(57)

Es wird ein Verfahren und eine dazugehörige Schaltung beschrieben, um zu überwachen, ob der Anker eines Elektromagneten tatsächlich in die Arbeitsstellung angezogen wurde. Dazu wird die Frequenz des getakteten Haltestromes des Elektromagneten ausgewertet.

Fig.1



EP 0 225 444 A1

Verfahren zum Ansteuern eines Elektromagneten

Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1. Weiterhin wird durch die Erfindung eine Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens vorgegeben.

Es ist bekannt, zur Energieeinsparung einen in Haltephase befindlichen Elektromagneten mit einer getakteten Stromversorgung anzusteuern, wobei jeweils während des abgeschalteten Stromes eine Freilaufschaltung für den Stromdurchfluß durch den Elektromagneten sorgen kann. Eine derartige Schaltung kann beispielsweise der DE-OS 24 25 585 entnommen werden.

Dabei existiert jedoch das Problem, daß die Haltephase erst dann anlaufen kann, wenn der Anker zuverlässig vom Magneten angezogen wurde, da der Haltestrom zwar ausreichend ist, um einen einmal angezogenen Anker in der Arbeitsstellung zu halten, jedoch nicht, um den Anker anzuziehen.

Es sind deshalb Schaltungen bekannt, die darauf aufbauen, den Stromanstieg während der Erregung der Spule zu messen und einen eventuell auftretenden negativen Wert der ersten Ableitung des Stromanstiegs erfassen, um daraus eine Auftrefferkennung abzuleiten. Die Funktionssicherheit derartiger Schaltungen jedoch hat sich nicht bewährt, insbesondere sind sie stark von der Versorgungsspannung abhängig und funktionieren insbesondere bei einem Anstieg der Versorgungsspannung nicht mehr.

Aus der DE-OS 33 26 605 ist eine Schaltung bekannt, mit der die Hublage des Ankers überwacht wird. Dabei wird ausgegangen von einer Spannungsversorgung für den Elektromagneten, die aus einem Gleichstrom mit einem überlagerten Wechselstromanteil besteht. Durch eine Auswertung der Größe des Wechselstromanteils, der sich durch die unterschiedliche Induktivität des Elektromagneten mit angezogener und beabstandeter Ankerplatte unterscheidet, soll erfaßt werden, ob der Elektromagnet die Ankerplatte angezogen hat.

Diese Auswertschaltung ist verhältnismäßig kompliziert und bedarf feiner Meßmethoden.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren anzugeben, das zuverlässig ermöglicht festzustellen, ob der Anker einen Elektromagneten sich in der Arbeits- oder in der Ruhestellung befindet.

Die Aufgabe wird gelöst durch den Hauptanspruch.

Weiterhin wird erfindungsgemäß eine Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens angegeben.

Die Erfindung geht von einer getakteten Stromversorgung in der Haltephase für den Elektromagneten aus, wobei der Versorgungsstrom für den Elektromagneten stets dann abgeschaltet wird,

wenn er einen oberen Grenzwert überschreitet, und wiederum eingeschaltet wird, wenn er einen unteren Grenzwert unterschreitet. Während des Einschaltvorganges steigt der Stromfluß aufgrund der Induktivität des Magneten nicht schlagartig an, und während des Abschaltvorganges fällt er nicht - schlagartig ab, wobei eine Freilaufschaltung für eine längere Aufrechterhaltung eines Stromdurchflusses durch den Magneten sorgen kann.

Da die Regelung für die Stromversorgung von einem oberen Grenzwert und einem unteren Grenzwert abhängig ist, gehen in die sich ausbildende Taktfrequenz verschiedene Faktoren ein.

So ist die Taktfrequenz abhängig von der Versorgungsspannung, von der Temperatur der Spule und von der Induktivität des Magneten.

Überraschenderweise sind die durch Temperaturänderungen und auch durch die Änderung der Versorgungsspannung hervorgerufenen Abweichungen in der Taktfrequenz vernachlässigbar klein gegenüber den Abweichungen, die durch die Induktivitätsänderungen des Magneten hervorgerufen werden aufgrund der Tatsache, daß der Magnet im Arbeitszustand, also mit angezogener Ankerplatte eine deutlich andere Induktivität besitzt als in Ruhestellung, in dem die Ankerplatte von den Polflächen beabstandet ist.

Erfindungsgemäß wird die dadurch hervorgerufene Änderung der Taktfrequenz ausgewertet, so daß die zuverlässige Erkennung möglich ist, ob der Magnet die Ankerplatte angezogen hat oder nicht.

Weitere Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine graphische Darstellung des zeitlichen Stromverlaufes zur Erläuterung der Erfindung; und

Fig. 2 eine Schaltung zur Durchführung des Verfahrens.

In Fig. 2 ist eine Schaltung dargestellt, in der ein elektromagnetischer Verbraucher 10 eine parallel dazu liegende Freilaufschaltung 12 besitzt, was durch eine Diode angedeutet ist. Die ser elektromagnetische Verbraucher 10 mit seiner Freilaufschaltung 12 ist an einer Versorgungsspannung 14 mit seiner einen Seite angeschlossen, die andere Seite ist bei 16 mit Masse verbunden.

Durch das Öffnen einer Endstufe 18, die hier als Transistor angedeutet ist, ist es möglich, den Strom vom Pluspol 14 durch den elektromagnetischen Verbraucher 10 zum Masseanschluß 16 fließen zu lassen. Ist die Endstufe 18 gesperrt, fließt der Strom von der Spule 10 über seine Freilaufschaltung 12.

Im Freilaufkreis 10, 12 ist ein Meßwiderstand 26 vorgesehen, an dem über eine Leitung 24 eine Information über die Stromstärke abgegriffen wird. Diese Information wird einer Regelungsschaltung 22 zugeführt, die außerdem über einen Eingang 20 externe Steuersignale erhält.

Zur Diskussion der Beschaltung des elektromagnetischen Verbrauchers 10 wird auf Fig. 1 zurückgegriffen. Wenn der Anker des Elektromagneten 10 sich in seiner angezogenen Stellung befindet, ist es zum Halten des Ankers notwendig, einen gewissen Haltestrom fließen zu lassen, wobei der Haltestrom zwischen einem oberen Stromwert I_1 , und einem unteren Stromwert I_2 schwanken kann. Wird also die Endstufe 18 geöffnet, steigt der Strom an, bis er den Wert I_1 erreicht hat. In diesem Fall sperrt die Regelungseinheit 22 die Endstufe 18, so daß der Strom nicht weiter ansteigen kann, sondern durch die Freilaufschaltung 12 abfließt. Dabei fällt jedoch die Stromstärke ab, abhängig von einigen Parametern, wobei die Induktivität des Elektromagneten 10 in einem Maße eingeht, daß die übrigen Parameter vernachlässigbar sind. Dies ist insbesondere darauf zurückzuführen, daß die übrigen Parameter wie Versorgungsspannung den Stromanstiegsteil der Kurve beeinflussen, dessen Anteil an einer Frequenzperiode in der Regel kleiner als 25 % ist. Die Zeitdauer des wesentlich längeren abfallenden Teils wird im wesentlichen durch die Induktivität bestimmt. Hat der Strom den unteren Wert I_2 erreicht, steuert die Regelung 22 über eine Treiberstufe 28 die Endstufe 18 wiederum an, so daß der Strom wieder auf den Wert I_1 ansteigen kann.

In Fig. 1 ist die Anstiegsphase mit dem Buchstaben A bezeichnet, die abfallende Phase mit dem Buchstaben B. Die Zeitdauer des Intervalls A + B bestimmt die Frequenz der Taktung.

Dieser Frequenzwert ist am Ausgang der Regelschaltung 22, dort sogar als sauberes Rechtecksignal, abgreifbar und wird einem Frequenzmeßglied 30 zugeführt. Das Frequenzmeßglied 30 erfaßt diese Frequenz und vergleicht sie mit einem vorgegebenen Referenzwert, und bei einer allzu großen Abweichung des Ist-Wertes vom Soll-Wert gibt das Frequenzglied 30 ein Fehlersignal an die Regelschaltung 22 ab.

In Fig. 1 sind die Kurven für die Frequenz des Taktstromes für den elektromagnetischen Verbrauch 10 für die beiden verschiedenen Stellungen der Ankerplatte dargestellt und mit den Buchstaben K_1 und K_2 bezeichnet. Ein Vergleich läßt unschwer erkennen, daß die Frequenz der Kurven eine deutliche Änderung erfährt, je nach dem, ob die Ankerplatte angezogen ist oder nicht. Die Fre-

quenzänderung beträgt dabei bis zu 50 %, so daß hier ein signifikanter und leicht auswertbarer Wert vorliegt, um festzustellen, ob die Ankerplatte angezogen wurde oder nicht.

Ergibt die Auswertung der Frequenz, daß die Ankerplatte nicht angezogen ist, wird in der Regelschaltung 22, die diese Information von dem Frequenzmeßglied 30 erhalten hat, ein Signal erzeugt, und ein erneuter Einschaltvorgang in Gang gesetzt. Beim Einschaltvorgang wird ein erster Einschaltstrom mit hoher Amplitude erzeugt, während die Stromstärke des anschließenden Haltestromes deutlich geringer sein kann und eine Stromstärke hat, die nur etwa 20 % des maximalen Einschaltstromes beträgt.

Die erfindungsgemäße Schaltung kann verwendet werden, um ein Gaswechselventil einer Brennkraftmaschine, das in seinen Endlagen durch elektromagnetische Kraft gehalten ist, anzusteuern. Die Arbeitslage des Ankers entspricht einem erregten Magneten, der das Gaswechselventil in Öffnungsstellung hält, die zweite Arbeitslage entspricht der Erregung eines zweiten Magneten, der das Gaswechselventil in Schließstellung hält. Da hier eine Fehlfunktion zum Ausfall des Verbrennungsvorganges führen würde, ist die sofortige und zuverlässige Erkennung wesentlich. Die dabei anfallenden Randbedingungen, wie starke Temperaturschwankungen im praktischen Betrieb eines Kraftfahrzeuges, und schwankende Spannungen der Versorgungsspannung je nach Drehzahl bzw. Ladezustand der Batterie, so daß das erfindungsgemäße Verfahren trotz dieser Probleme zuverlässige Ergebnisse liefert. Sobald durch die erfindungsgemäße Funktionsüberwachung ein Ausfall des Systems gemeldet wird, wird ein Neustart veranlaßt, um das Gaswechselventil in die beabsichtigte Arbeitsstellung zu bringen.

Ansprüche

1. Verfahren zum Ansteuern eines einen Anker anziehenden Elektromagneten, wobei der Elektromagnet in seiner Haltephase mit getakteter Stromversorgung angesteuert wird, die bei Überschreiten eines oberen Schwellwertes abgeschaltet und bei Unterschreiten eines unteren Schwellwertes eingeschaltet wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Frequenz der Taktung während der Haltephase erfaßt wird und mit einem vorgegebenen Frequenzwert verglichen wird, und bei Überschreiten einer Maximalabweichung ein Fehlersignal ausgelöst wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei zu Beginn der Ansteuerphase ein größerer Erregungsstrom durch den Elektromagneten fließt und an-

schließlich ein geringerer Haltestrom, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei Auslösen des Fehlersignals der Ansteuervorgang erneut gestartet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Maximalabweichung ca. 20 % beträgt. 5

4. Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 3 zur Ansteuerung eines Elektromagneten mit Polflächen und einer im abgeschalteten Zustand des Magneten beabstandeten und im erregten Zustand in Richtung zu der Polfläche bewegten Ankerplatte, einer Freilaufschtaltung parallel zum Elektromagneten, einem Schaltglied, das die Stromversorgung des Elektromagneten steuert, einer Regelschaltung, die während der Haltephase des Elektromagneten das Schaltglied zur getakteten Stromversorgung ansteuert, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Frequenzmeßglied (30) vorgesehen ist, das die Frequenz des getakteten Stromes mißt und die Regelschaltung (22) ansteuert und/oder das Magnetsystem neu aktiviert. 10 15 20

5. Schaltungsanordnung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Frequenzmeßglied (30) die Frequenz am Ausgang der Regelschaltung (22) abgreift. 25

30

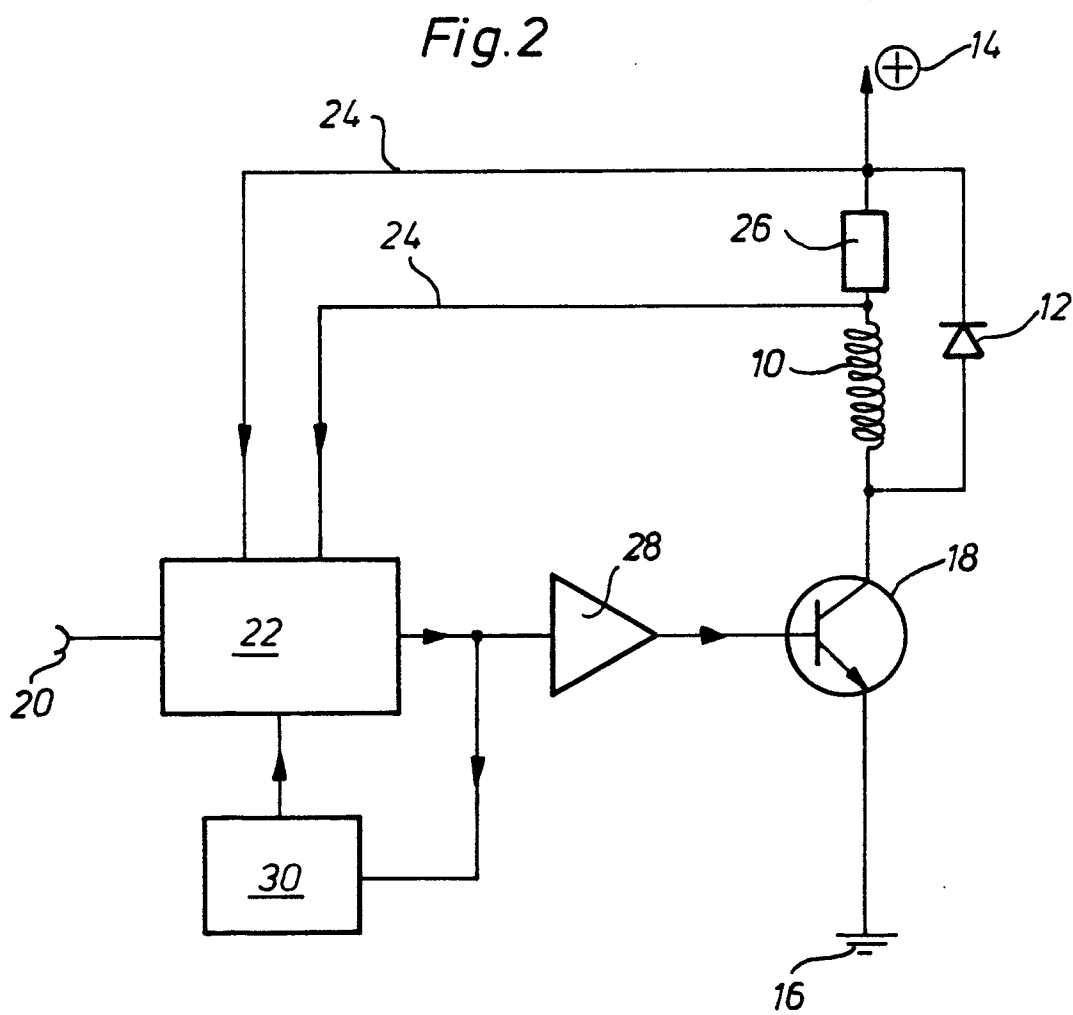
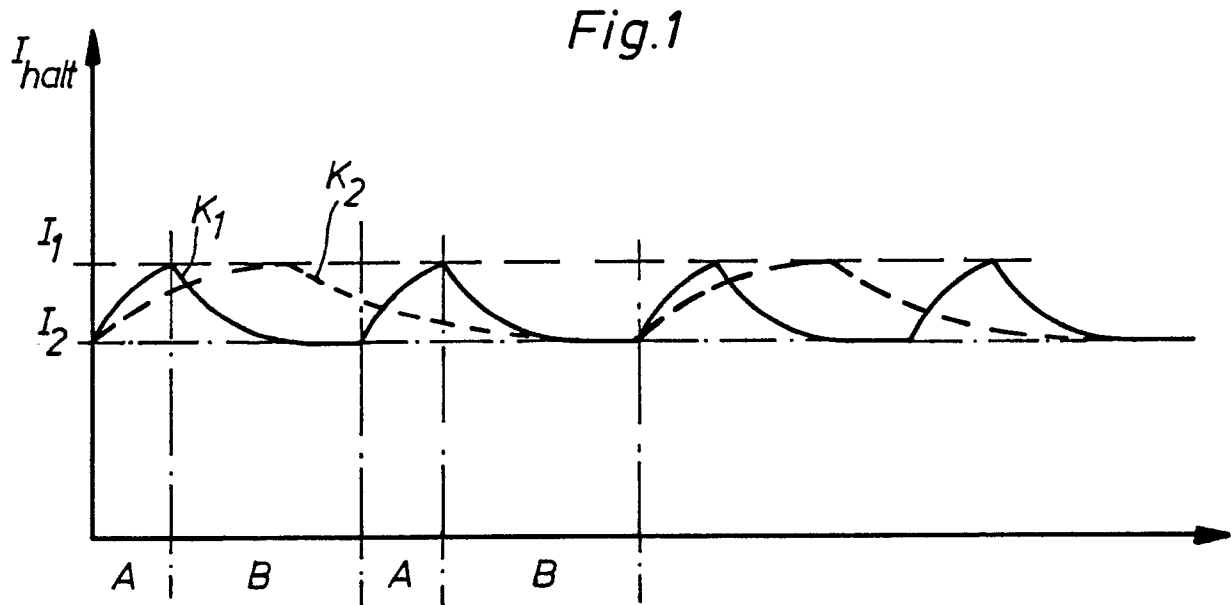
35

40

45

50

55





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
A	DE-A-2 601 799 (LICENTIA) * Seite 5, Absatz 2; Seite 6; Seite 7, Absatz 1 *	1	H 01 F 7/18 H 01 H 47/32 F 01 L 9/04
A	US-A-4 123 729 (GENERAL MOTORS) * Spalte 5, Zeile 50 - Spalte 7, Zeile 57 *	1	
A	DE-A-2 208 135 (VOITH GETRIEBE)		
A	DE-A-2 102 595 (SIEMENS)		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)
			H 01 F 7/00 H 01 H 47/00 F 01 L 9/00 H 03 K 17/00 G 01 D 5/00
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 16-03-1987	Prüfer VANHULLE R.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
A : technologischer Hintergrund		L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	
O : nichtschriftliche Offenbarung			
P : Zwischenliteratur		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze			