

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 870 905 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
14.10.1998 Patentblatt 1998/42

(51) Int. Cl.⁶: F01L 9/04

(21) Anmeldenummer: 98100651.3

(22) Anmeldetag: 15.01.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 08.04.1997 DE 19714518

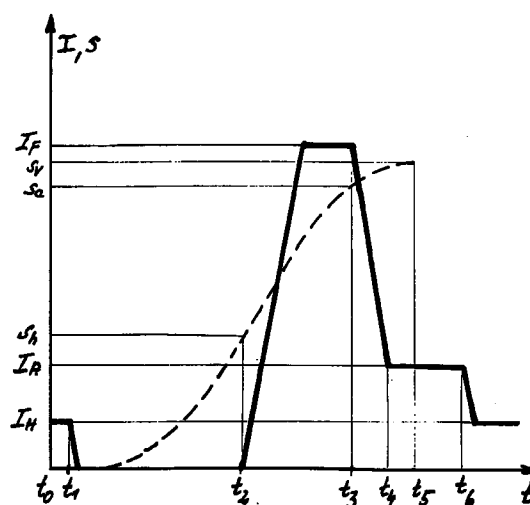
(71) Anmelder:
Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft
80788 München (DE)

(72) Erfinder:
• Bayer, Michael
87719 Mindelheim (DE)
• Brandl, Rudolph
80935 München (DE)
• Plitz, Marcus
80933 München (DE)

(54) Stromsteuerverfahren für ein elektromagnetisch betätigtes Hubventil

(57) Die Erfindung betrifft ein Stromsteuerverfahren für ein elektromagnetisch betätigtes Hubventil einer Brennkraftmaschine, welches durch eine zwischen alternierend mit Strom beaufschlagten Magnetspulen angeordnete Ankerplatte jeweils gegen die Kraft einer Rückstellfeder schwingend oszillierend bewegt wird, wobei ausgehend von der ersten Endlage des Ankers, in welcher dieser an der ersten mit einem Haltestrom beaufschlagten Magnetspule anliegt, zunächst der betragsmäßig niedrige Haltestrom der ersten Magnetspule abgeschaltet wird, und wobei anschließend die zweite Magnetspule zunächst mit einem betragsmäßig hohen Fangstrom und danach mit dem Haltestrom beaufschlagt wird.

Erfindungsgemäß wird in der zweiten Magnetspule bereits dann auf ein gegenüber dem Fangstromniveau niedrigeres Aufsetz-Stromniveau übergegangen, wenn der Anker noch von dieser zweiten Magnetspule beabstandet ist. Bevorzugt wird hierzu der Abstand des Ankers von der zweiten Magnetspule gemessen wird. Dann kann die Umschaltung vom Fangstrom-Niveau auf das Aufsetzstrom-Niveau in Abhängigkeit von der Größe dieses gemessenen Abstandes erfolgen.



EP 0 870 905 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Stromsteuerverfahren für ein elektromagnetisch betätigtes Hubventil einer Brennkraftmaschine, welches durch eine zwischen alternierend mit Strom beaufschlagten Magnetspulen angeordnete Ankerplatte jeweils gegen die Kraft einer Rückstellfeder schwingend oszillierend bewegt wird, wobei ausgehend von der ersten Endlage des Ankers, in welcher dieser an der ersten mit einem Haltestrom beaufschlagten Magnetspule anliegt, zunächst der betragsmäßig niedrige Haltestrom der ersten Magnetspule abgeschaltet wird, und wobei anschließend die zweite Magnetspule zunächst mit einem betragsmäßig hohen Fangstrom und danach mit dem Haltestrom beaufschlagt wird, um zunächst den Anker anzuziehen und danach den an der Magnetspule anliegenden Anker zu halten.

Zum technischen Umfeld wird beispielshalber auf die DE 38 26 978 A1 sowie die DE 195 30 394 verwiesen, wobei die erstgenannte Schritt einen möglichen Aufbau einer elektromagnetischen Betätigungsvorrichtung für ein Brennkraftmaschinen-Hubventil zeigt, während die zweitgenannte Schritt Informationen über den sog. Fangstrom sowie den sog. Haltestrom enthält.

Grundsätzlich sind elektromagnetische Betätigungsvorrichtungen für Brennkraftmaschinen-Hubventile von immensem Vorteil, da hiermit die sogenannten Ventilsteuerzeiten, d. h. die jeweiligen Öffnungs- und Schließzeitpunkte des Hubventiles den jeweiligen Anforderungen entsprechend frei eingestellt werden können. Nachteilig ist bislang jedoch unter anderem das hohe Geräuschniveau, das sich an einem elektromagnetisch betätigten Brennkraftmaschinen-Hubventil einstellt. Eine wesentliche Geräuschquelle ist dabei unter anderem das Auftreffen des Ankers auf die jeweilige Magnetspule.

Eine Abhilfemaßnahme für diese Problematik aufzuzeigen, ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung. Die Lösung dieser Aufgabe ist dadurch gekennzeichnet, daß in der zweiten Magnetspule bereits dann auf ein gegenüber dem Fangstrom-Niveau niedrigeres Aufsetzstrom-Niveau übergegangen wird, wenn der Anker noch von dieser zweiten Magnetspule beabstandet ist. Bevorzugt wird hierzu der Abstand des Ankers von der zweiten Magnetspule gemessen. Dann kann die Umschaltung vom Fangstrom-Niveau auf das Aufsetzstrom-Niveau in Abhängigkeit von der Größe dieses gemessenen Abstandes erfolgen. Insbesondere kann in der zweiten Magnetspule vom höheren Fangstrom-Niveau auf das niedrigere Aufsetzstrom-Niveau umgeschaltet werden, solange der Anker noch mehr als 5% des Abstandes zwischen den beiden Magnetspulen von der zweiten Magnetspule entfernt ist. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Inhalt der weiteren Unteransprüche.

Näher erläutert wird die Erfindung anhand der beigefügten Diagrammdarstellung, in welcher über der Zeit

t sowohl der Weg s des Ankers zwischen den beiden Magnetspulen, als auch der Strom I, mit dem die beiden Magnetspulen beaufschlagt werden, dargestellt ist. Dabei ist der Weg s strichliert und der der Strom I in dicken Linien dargestellt.

Grundsätzlich ist der Aufbau einer elektromagnetischen Betätigungsvorrichtung für ein Brennkraftmaschinen-Hubventil dem Fachmann bekannt, so daß hierauf an dieser Stelle nicht näher eingegangen wird. Stets wird dabei entsprechend den Merkmalen im Oberbegriff des Anspruchs 1 ein Anker zwischen zwei voneinander beabstandeten Magnetspulen schwingend oszillierend bewegt, wobei in jeder Bewegungsrichtung jeweils eine Rückstellfeder vorgesehen ist. Nun liege zunächst der Anker an der ersten Magnetspule an, wo er gegen die Kraft der dann wirkenden Rückstellfeder durch Magnetkraft gehalten wird. Hierzu fließt in dieser ersten Magnetspule ein sogenannter Haltestrom.

Wird anschließend dieser Haltestrom abgeschaltet, so setzt sich der geeignet geführte Anker (und selbstverständlich auch das mit diesem mechanisch verbundene Brennkraftmaschinen-Hubventil) unter Einfluß der Kraft der Rückstellfeder in Bewegung, und zwar zur zweiten Magnetspule hin. Nach einer gewissen Wegstrecke wird jedoch die Federkraft der zweiten Rückstellfeder wirksam, so daß durch die zweite Magnetspule zusätzliche Kräfte aufgebracht werden müssen, um den Anker anzuziehen. Hierzu wird die zweite Magnetspule erregt, und zwar mit einem betragsmäßig relativ hohen Strom, dem sogenannten Fangstrom.

Ist der Anker schließlich auf der Magnetspule aufgetroffen, so kann vom betragsmäßig hohen Fangstrom-Niveau auf das bereits im Zusammenhang mit der ersten Magnetspule erläuterte niedrigere Haltestrom-Niveau umgeschaltet werden, da nunmehr der Anker lediglich an der Magnetspule gehalten, nicht jedoch gegen Federkraft zu ihr hin beschleunigt werden muß. Anschließend erfolgt der Vorgang in der umgekehrten Richtung, d. h. die in der bisherigen Schilderung zweite Magnetspule wird dann die erste Magnetspule, während die eingangs genannte erste Magnetspule die Funktion der zweiten Magnetspule übernimmt.

Im beigefügten Diagramm ist das Haltestrom-Niveau mit I_H bezeichnet und das Fangstrom-Niveau mit I_F . Zum Zeitpunkt t_0 fließt, wie ersichtlich, in der ersten Magnetspule der Haltestrom I_H , der zum Zeitpunkt t_1 abgeschaltet wird. Hierdurch setzt sich, wie beschrieben, der Anker in Bewegung und legt über der Zeit t den Weg s zurück.

Zum Zeitpunkt t_2 befindet sich der Anker in etwa in der Mitte zwischen den beiden Magnetspulen, d. h. er hat die halbe Wegstrecke s_H zurückgelegt. Nun wird die zweite Magnetspule zunächst mit dem Fangstrom-Niveau I_F beaufschlagt, welches aufgrund der magnetischen Verhältnisse erst verzögert erreicht wird.

Nachdem der Anker die volle Wegstrecke s_F zurückgelegt hat und somit an der zweiten Magnetspule anliegt,

kann in dieser zweiten Magnetspule vom Fangstrom-Niveau I_F auf das Haltestrom-Niveau I_H übergegangen werden, was hier zum Zeitpunkt t_6 erfolgt. Aufgrund der magnetischen Verhältnisse in der Magnetspule wird der Wert I_H des Haltestromes jedoch erst verzögert erreicht. Der Zeitpunkt t_6 liegt dabei später als der Zeitpunkt t_5 , zu welchem der Anker erstmalig auf die Magnetspule auftrifft. Hierdurch ist sichergestellt, daß der Anker sicher an der Magnetspule gehalten wird, auch wenn er nach dem erstmaligen Auftreffen kurz abprallt bzw. sich um eine minimale Wegstrecke wieder zurück bewegt.

Um nun ein möglichst sanftes Auftreffen des Ankers auf der zweiten Magnetspule zu erzielen, wird in dieser zweiten Magnetspule bereits dann, - nämlich zum Zeitpunkt t_3 , - auf ein gegenüber dem Fangstrom-Niveau I_F niedrigeres Aufsetzstrom-Niveau I_A übergegangen, wenn der Anker noch von dieser zweiten Magnetspule beabstandet ist. Aufgrund der magnetischen Verhältnisse in der Magnetspule wird der tatsächliche Stromwert I_A jedoch erst zum Zeitpunkt t_4 erreicht, der aber noch deutlich vor dem Auftreffzeitpunkt t_5 des Ankers auf der Magnetspule liegt.

Im Umschaltzeitpunkt t_3 hat der Anker den Weg s_a zurückgelegt. Auf seiner letzten Wegstrecke, die durch den Abstand zwischen s_a und s_v definiert ist, wird der Anker somit durch die zweite Magnetspule nunmehr deutlich verringert beschleunigt, so daß er dementsprechend sanfter auf die zweite Magnetspule auftrifft.

Um feststellen zu können, wann der jeweils günstigste Zeitpunkt t_3 für die Umschaltung vom Fangstrom-Niveau I_F auf das Aufsetzstrom-Niveau I_A ist, kann über der Zeit t der jeweilige Abstand des Ankers von der zweiten Magnetspule gemessen werden. Bevorzugt erfolgt die Umschaltung vom Fangstrom-Niveau I_F auf das Aufsetzstrom-Niveau I_A in Abhängigkeit von der Größe dieses Abstandes, und zwar insbesondere dann, wenn der Anker noch mehr als 5 % des gesamten Abstandes s_v zwischen den beiden Magnetspulen von der Magnetspule entfernt ist. Die Differenz ($s_v - s_a$) beträgt somit mehr als 5 % der gesamten Strecke s_v .

Das Aufsetzstrom-Niveau I_A kann irgendwo im Bereich zwischen dem Fangstrom-Niveau I_F und dem Haltestrom-Niveau I_H liegen, sollte jedoch zur Erzielung des gewünschten Effektes, nämlich im Hinblick auf ein weiches Auftreffen bzw. Aufsetzen des Ankers auf der zweiten Magnetspule signifikant unterhalb dem Fangstrom-Niveau I_F liegen. Bevorzugt liegt das Aufsetzstrom-Niveau I_A in der Größenordnung des einfachen bis doppelten Haltestrom-Niveaus I_H .

Als weiterhin äußerst vorteilhaft im Hinblick auf die Erzielung eines sanften Auftreffens des Ankers auf der zweiten Magnetspule hat sich erweisen, wenn diese zweite Magnetspule bereits relativ frühzeitig mit dem Fangstrom I_F beaufschlagt wird. Unter energetischen Gesichtspunkten wäre es unter Beachtung der magnetischen Effekte günstig, die zweite Magnetspule so spät

als möglich mit dem Fangstrom-Niveau I_F zu beaufschlagen, jedoch resultiert dies wiederum in einem harten Auftreffen des Ankers auf dieser Magnetspule. Daher wird vorgeschlagen, die zweite Magnetspule bereits dann, nämlich zum Zeitpunkt t_2 , mit dem Fangstrom I_F zu beaufschlagen, wenn der Anker noch um mehr als 40 % des Abstandes s_v zwischen den beiden Magnetspulen von der zweiten Magnetspule entfernt ist. Bei der Diagrammdarstellung, die selbstverständlich nur ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel darstellt, liegt dieser Zeitpunkt t_2 bei der Wegstrecke s_h , d. h. wenn der Anker in etwa um die Hälfte, genauer um 60% des Abstandes der beiden Magnetspulen von der zweiten Magnetspule entfernt ist. Jedoch kann dies, sowie eine Vielzahl weiterer Details durchaus abweichend vom gezeigten Ausführungsbeispiel gestaltet sein, ohne den Inhalt der Patentansprüche zu verlassen.

Patentansprüche

1. Stromsteuerverfahren für ein elektromagnetisch betätigtes Hubventil einer Brennkraftmaschine, welches durch eine zwischen alternierend mit Strom beaufschlagten Magnetspulen angeordnete Ankerplatte jeweils gegen die Kraft einer Rückstellfeder schwingend oszillierend bewegt wird, wobei ausgehend von der ersten Endlage des Ankers, in welcher dieser an der ersten mit einem Haltestrom (I_H) beaufschlagten Magnetspule anliegt, zunächst der betragsmäßig niedrige Haltestrom (I_H) der ersten Magnetspule abgeschaltet wird, und wobei anschließend die zweite Magnetspule zunächst mit einem betragsmäßig hohen Fangstrom (I_F) und danach mit dem Haltestrom (I_H) beaufschlagt wird, um zunächst den Anker anzuziehen und danach den an der Magnetspule anliegenden Anker zu halten, dadurch gekennzeichnet, daß in der zweiten Magnetspule bereits dann auf ein gegenüber dem Fangstromniveau (I_F) niedrigeres Aufsetz-Stromniveau (I_A) übergegangen wird, wenn der Anker noch von dieser zweiten Magnetspule beabstandet ist.
2. Stromsteuerverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand ($s_v - s_a$) des Ankers von der zweiten Magnetspule gemessen wird und die Umschaltung vom Fangstrom-Niveau (I_F) auf das Aufsetzstrom-Niveau (I_A) in Abhängigkeit von der Größe dieses gemessenen Abstandes ($s_v - s_a$) erfolgt.
3. Stromsteuerverfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Umschaltung vom höheren Fangstrom-Niveau (I_F) auf das niedrigere Aufsetz-Strom-Niveau (I_A) in der zweiten Magnetspule erfolgt, solange der Anker noch mehr

als 5% des Abstandes (s_v) zwischen den beiden Magnetspulen von der zweiten Magnetspule entfernt ist.

4. Stromsteuerverfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß das Aufsatz-Stromniveau (I_A) in der Größenordnung des einfachen bis doppelten Haltestrom-Niveaus (I_H) liegt. 5
- 10
5. Stromsteuerverfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Magnetspule bereits dann mit dem Fangstrom (I_F) beaufschlagt wird, wenn der Anker noch um mehr als 15
40% des Abstandes (s_v) zwischen den beiden Magnetspulen von der zweiten Magnetspule entfernt ist.

20

25

30

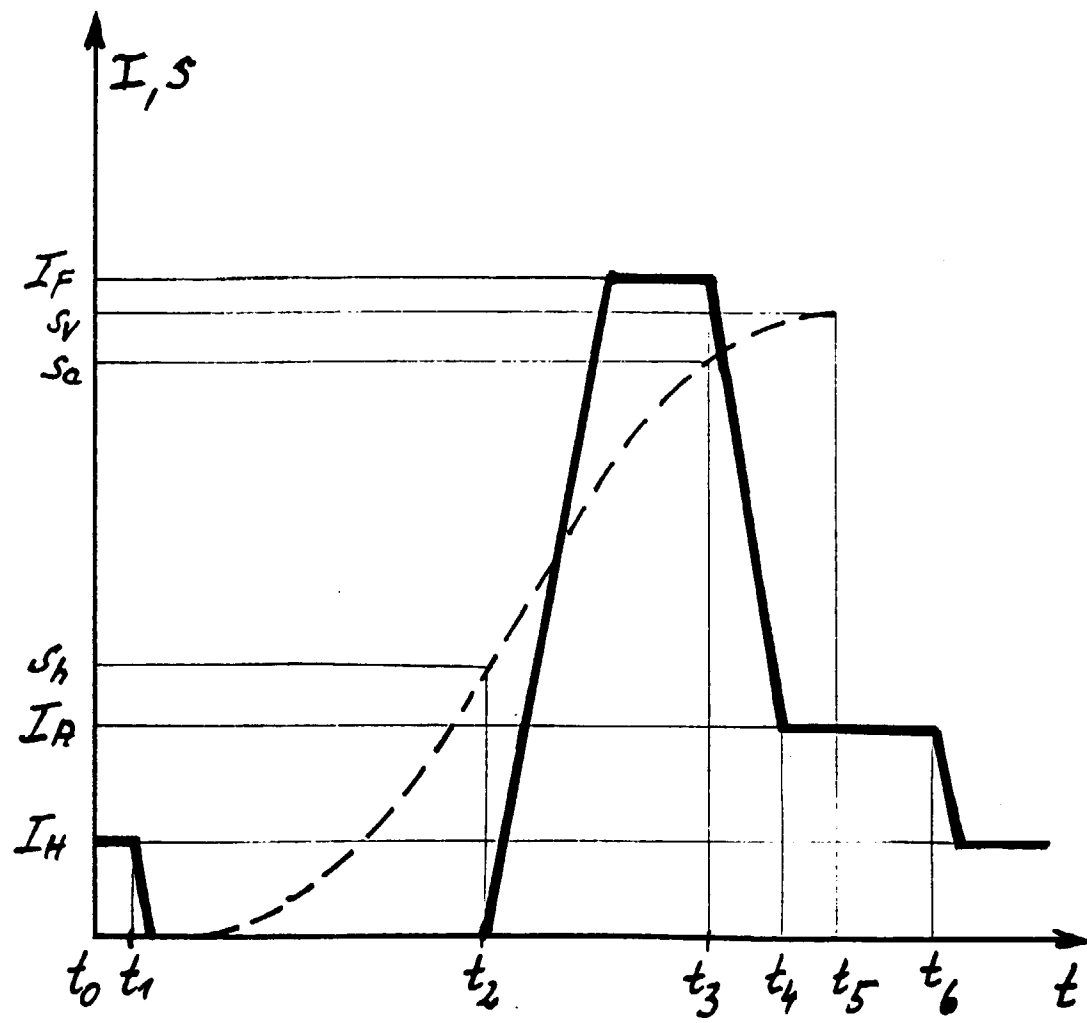
35

40

45

50

55





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 98 10 0651

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	"ELECTROMAGNETIC ENGINE VALVE ACTUATOR WITH LOW SEATING VELOCITY" RESEARCH DISCLOSURE, Nr. 352, 1.August 1993, Seite 518 XP000395246 * das ganze Dokument *	1,2	F01L9/04
A	EP 0 662 697 A (PEUGEOT ;CITROEN SA (FR)) 12.Juli 1995 * Seite 3, Zeile 42 - Seite 4, Zeile 17; Abbildungen 4,5 *	1,2	
A	DE 44 14 609 A (BOSCH GMBH ROBERT) 16.November 1995 * Spalte 2, Zeile 49 - Spalte 3, Zeile 11; Abbildung 2 *	1	
A	EP 0 727 566 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 21.August 1996 * Spalte 9, Zeile 1 - Spalte 11, Zeile 27; Abbildungen 2,4 *	1	
A	DE 36 11 220 A (KLOECKNER WOLFGANG DR) 2.Januar 1987 * Spalte 2, Zeile 58 - Spalte 3, Zeile 4; Abbildung 1 *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 29.Mai 1998	Prüfer Lefebvre, L
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)