



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

Veröffentlichungsnummer :

0 229 792
B1

12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

45 Veröffentlichungstag der Patentschrift :
17.08.88

51 Int. Cl.⁴ : **F 01 L 9/04**

21 Anmeldenummer : **86904140.0**

22 Anmeldetag : **25.06.86**

86 Internationale Anmeldenummer :
PCT/EP 86/00376

87 Internationale Veröffentlichungsnummer :
WO/8700239 (15.01.87 Gazette 87/01)

54 VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER BRENNKRAFTMASCHINE.

30 Priorität : **05.07.85 DE 3524024**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung :
29.07.87 Patentblatt 87/31

45 Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung : **17.08.88 Patentblatt 88/33**

84 Benannte Vertragsstaaten :
DE FR GB IT SE

56 Entgegenhaltungen :
DE-A- 2 630 512
US-A- 1 471 861

73 Patentinhaber : **Fleck, Andreas**
Kellinghusenstr. 10
D-2000 Hamburg 20 (DE)

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

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

EP 0 229 792 B1

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Eine derartige Brennkraftmaschine ist beispielsweise aus der DE-A-30 24 109 bekannt. Das oder die Gaswechselventile der Brennkraftmaschine werden in ihrer Schließstellung gehalten, indem ein Elektromagnet erregt ist und eine Ankerplatte anzieht. In Öffnungsrichtung des Ventiles drückt ein Federsystem, so daß beim Abschalten der Elektromagnete das Federsystem wirksam wird und das Ventil öffnet. Bei eingeschaltetem Elektromagneten jedoch ist die Kraft der Elektromagneten groß genug, um die Ankerplatte trotz Beaufschlagung durch das Federsystem in Schließstellung des Ventils zu halten.

Dementsprechend ist es notwendig, elektrische Energie aufzuwenden, um das Ventil in seiner Schließstellung zu halten.

Die US-A-1 471 861 beschreibt ein System, bei dem ein Gaswechselventil jeweils in seiner Öffnungs- oder Schließstellung durch einen Elektromagneten gehalten wird. Dadurch soll gegenüber dem bei dem Erscheinungstag dieser Patentschrift vorbekannten Stand der Technik, bei dem ein einziger Elektromagnet gegen eine mechanische Feder arbeitete, Strom gespart werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine mit einem gattungsgemäßen Gaswechselventil ausgerüstete Brennkraftmaschine derart zu betreiben, daß der energetische Aufwand geringer ist.

Die Aufgabe wird gelöst durch den Hauptanspruch.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, sich die Tatsache zunutze zu machen, daß während des Verbrennungsvorgangs im Zylinderinnern der Brennkraftmaschine ein hoher Innendruck entsteht, der auch auf den Ventilteller wirkt. Dadurch wird das Ventil mit einer Kraft beaufschlagt, die es zusätzlich in seinen Ventilsitz und somit in Schließrichtung drückt.

Während des Anliegens dieser Kraft kann somit die durch den Magneten aufzuwendende Haltekraft verringert werden, da der Magnet jetzt nur noch die Federkraft abzüglich der durch den Zylinderinnendruck auf den Ventilteller wirkenden Kraft kompensieren muß.

Da während des Verbrennungsvorganges der Zylinderinnendruck nicht konstant ist, wird in einer bevorzugten Ausführungsform der Stromfluß durch den Elektromagneten gesteuert, wobei der Grad des Stromflusses abhängig ist vom Zylinderinnendruck.

Der Zylinderinnendruck ist als direkte Meßgröße nur schwer abgreifbar, jedoch stehen Erfahrungswerte zur Verfügung, die über den zeitlichen Ablauf des Zylinderinnendrucks Aussagen treffen. Es bietet sich somit an, gemäß einer bevorzugten Ausführungsform den Stromfluß durch den Elektromagneten zeitabhängig zu steuern, wobei die Größe des Stromflusses sich ergibt

durch den empirisch ermittelten Verlauf des Innendrucks im Zylinder während eines Verbrennungsvorganges oder Verdichtungsvorganges.

Wenn der Zylinderinnendruck die durch die Feder wirkende Kraft, mit der das Ventil in seine Öffnungsstellung gedrückt werden soll, überschreitet, kann der Strom durch den Magneten sogar vollständig abgeschaltet werden.

Als Größe, um der Zeitverlauf des Stromflusses durch den Elektromagneten zu synchronisieren, bietet sich der Zündzeitpunkt an, da mit dem Zündzeitpunkt durch die Zündung des im Zylinderinnern befindlichen Gemisches der Innendruck stark ansteigt. Der Zündzeitpunkt definiert somit den Ausgangszeitpunkt für die zeitliche Abfolge des Zylinderinnendrucks.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Figur erläutert. Es zeigt :

Fig.1 eine schematische Darstellung des Aufbaus zur Verwirklichung der Erfindung ; und

Fig.2 ein Arbeitsdiagramm für einen Hubkolbenmotor im Viertakt-Prinzip zur Erläuterung der Erfindung.

Wie eingangs erwähnt, kann das erfindungsgemäße Verfahren bei einer Brennkraftmaschine verwendet werden, wie sie in der DE-A- 30 24 109 offenbart ist. Wesentlich für die Ventilanordnung ist folgendes : Ein Zylinderkopf 10 schließt den Zylinderinnenraum 12 nach oben ab, in dem in bekannter Weise die Verbrennungsvorgänge, wie sie in einer Brennkraftmaschine stattfinden, ablaufen. Zum Öffnen des Einlasses und/oder des Auslasses ist ein Ventil 14 vorgesehen, das in Fig. 1 in der geöffneten Stellung, also abgehoben vom Ventilsitz dargestellt ist. Das Ventil 14 trägt an seinem Ventilschaft 16 eine Ankerplatte 18, die zwischen den Polflächen von einem Magneten 20 und einem Magneten 22 in Axialrichtung des Ventilschaftes 16 hin- und heroszillieren kann. Ist die Ankerplatte 18 von dem Magneten 20 angezogen, ist das Ventil geöffnet, ist hingegen die Ankerplatte 18 von dem Magneten 22 angezogen, ist das Ventil 14 geschlossen. Das Ventil 14 wird jedoch von der einen Anlage an der Polfläche des Magneten zur Anlage an die Polfläche des anderen Magneten nicht durch magnetische Anziehungskraft bewegt, sondern es ist ein Federsystem 24, 25, 26, 27 vorgesehen, wobei die Federn 24 und 25 die Ankerplatte 18 aus der Anlagstellung an die Polfläche des Magneten 22 wegdrücken, während die Federn 26 und 27 die Ankerplatte 18 aus der Anlagstellung an die Polflächen des Magneten 20 wegdrücken. Der Null-Punkt dieses Federsystems liegt derart, daß bei nicht erregten Magneten 20 und 22 die Ankerplatte 18 sich etwa mittig zwischen den Polflächen der Magnete 20 und 22 befindet.

In der in Fig.1 dargestellten Stellung ist also der Magnet 20 erregt, um die Ankerplatte 18 in Anlage an der Polfläche des Magneten 20 zu halten, obwohl die Ankerplatte 18 mit der Kraft der Feder 26 und 27 beaufschlagt wird, die die

Ankerplatte 18 von der Polfläche wegzudrücken beabsichtigen. Wird nun der Strom durch den Magneten 20 abgeschaltet, erhält die Ankerplatte 18 eine Beschleunigung durch die Federn 26 und 27, die nach Anlage an die Federn 24 und 25 abgebremst wird, jedoch so weit reicht, daß die Ankerplatte 18 zumindest fast bis zur Anlage an die Polfläche des Magneten 22 gelangt. Ist nun der Magnet 22 zu diesem Zeitpunkt erregt, wird die Ankerplatte 18 von den Polflächen des Magneten 22 gehalten, das Ventil 14 schließt sich.

Um das Ventil in seiner Schließstellung zu halten, ist es notwendig, ständig einen Strom durch den Elektromagneten 22 fließen zu lassen.

Die Größe des Stromes muß so bemessen werden, daß die Kraft der Federn 24 und 25 kompensiert wird.

Erfindungsgemäß ist erkannt worden, daß während eines Teils des Arbeitsablaufes in einer Viertaktbrennkraftmaschine, ggf. auch in einer mit Ventilen arbeitenden Zweitakt-Brennkraftmaschine, durch die während des Verbrennungsablaufes entstehenden hohen Zylinderinnendrucke eine zusätzliche Kraft auf den Ventilteller 14 ausgeübt wird, die das Ventil 14 in seinen Sitz preßt. Dieser Kraft ist gleichsinnig mit der durch den Elektromagneten 22 auszuübenden Anziehungskraft auf die Ankerplatte 18, so daß die durch den Elektromagneten 22 aufzuwendende Kraft um diesen Betrag, der durch den Zylinderinnendruck geliefert wird, abgesehen werden kann.

In Fig. 2 ist das Arbeitsdiagramm einer Viertakt-Brennkraftmaschine dargestellt, in bekannter Weise wird im Takt I ein zündfähiges Gemisch angesaugt, im Takt II, der zwischen 180° und 360° Kurbelwellenwinkel, also zwischen dem unteren Totpunkt und dem oberen Totpunkt liegt, wird das Gemisch verdichtet, um kurz vor Erreichen des oberen Totpunktes gezündet zu werden. Damit steigt nach Erreichen des oberen Totpunktes der Innendruck im Zylinder während des Arbeitstaktes III stark an, es wird auf den Kolbenboden ein erheblicher Druck ausgeübt, der die Brennkraftmaschine antreibt. Der Innendruck erreicht bei üblichen Otto-Viertakt-Motoren bis zu 40 bar, er kann bei Dieselmotoren noch deutlich darüber, etwa auf dem dreifachen Wert, liegen.

Im Arbeitstakt IV wird das verbrannte Gemisch ausgestoßen.

Insbesondere während des Abschnittes III, dem Arbeitstakt, entstehen im Zylinder sehr hohe Drücke, die das Ventil 14 in seinen Sitz pressen. Während dieses Zeitraumes, also insbesondere zwischen den Winkelstellungen 380° Kurbelwellenwinkel und 480° Kurbelwellenwinkel im Laufe des 720° Kurbelwellenwinkel langen Arbeitsspiels kann der Stromfluß durch den Magneten 22 zurückgenommen werden, ohne daß die Gefahr besteht, daß die Federn 24 und 25 das Ventil 14 in die Öffnungsstellung drücken.

Geschickterweise wird man dabei den Stromfluß nicht abhängig von dem absoluten Wert des Kurbelwellenwinkels steuern, sondern die Steuerung mit dem Zündzeitpunkt zu synchronisieren

trachten. Die Reduzierung des Haltestroms durch die Spule des Elektromagneten 22 kann zu einem bestimmten Zeitpunkt nach dem Zündzeitpunkt, am besten ausgedrückt in Grad Kurbelwellenwinkel, da dieses Maß drehzahlunabhängig ist, einsetzen und, je nach Motoreigenschaften, dann etwa 100° Kurbelwellenwinkel lang eingehalten werden. Dabei ist es möglich, während dieser 100° Kurbelwellenwinkel den zeitlichen Verlauf des Stromes zu steuern, oder nur auf einen niedrigeren Wert abzusenken.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine mit mindestens einen Gaswechselventil, das in seiner Schließstellung durch einen Stromfluß erregten Magneten gehalten wird, dadurch gekennzeichnet, daß der Stromfluß durch den Elektromagneten (22) in Abhängigkeit vom Zylinderinnendruck so gesteuert wird, daß der Stromfluß verringert wird, wenn der Zylinderinnendruck einen vorgegebenen Wert übersteigt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Stromfluß einen vorgebbaren zeitlichen Verlauf während des Verbrennungsvorganges im Zylinder (12) aufweist.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Stromfluß abgeschaltet wird, wenn die durch den Zylinderinnendruck auf das Ventil (14) wirkende Kraft die Gegenkraft übersteigt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Stromflußsteuerung synchronisiert wird mit dem Zündzeitpunkt.

Claims

1. Method for operating an internal combustion engine having at least one gas exchange valve held in its closed position by a magnet energised by flow of current, characterised in that the flow of current through the elektromagnet (22) is so controlled in response to the internal pressure of the cylinder that the flow of current is reduced if the internal pressure of the cylinder exceeds a preset value.

2. Method according to claim 1, characterised in that the flow of current has a presettable time characteristic during the combustion process in the cylinder (12).

3. Method according to one of Claims 1 and 2, characterised in that the flow of current is switched off if the force acting on the valve (14) is due to the internal pressure of the cylinder exceeds the force in the opposite direction.

4. Method according to one of Claims 1 to 3, characterised in that control of the flow of current is synchronised with the ignition point.

Revendications

1. Procédé d'actionnement d'un moteur à combustion interne comportant au moins une soupape à gaz à mouvement alternatif qui est maintenue dans sa position de fermeture par un aimant excité par un flux de courant, caractérisé en ce que le flux de courant à travers l'électroaimant (22) est commandé en fonction de la pression interne du cylindre, de telle manière que le flux de courant soit réduit lorsque la pression interne du cylindre dépasse une valeur prédéfinie.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le flux de courant présente une varia-

tion prédéfinissable dans le temps pendant le processus de combustion dans le cylindre.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le flux de courant est coupé lorsque la force qui agit sur la soupape (14) sous l'effet de la pression interne du cylindre dépasse la force antagoniste.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la commande du flux de courant est synchronisée avec l'instant d'allumage.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

4

4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
1001
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

Fig.1

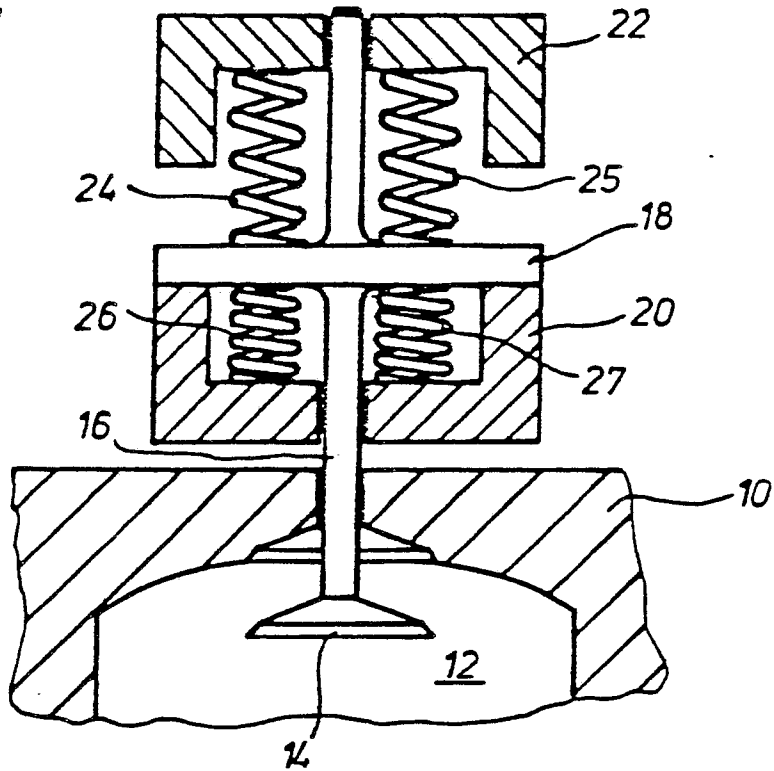


Fig.2

