



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) EP 0 913 575 A1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
06.05.1999 Patentblatt 1999/18

(51) Int. Cl.⁶: F02M 63/02, F02D 41/38,
F02D 41/12

(21) Anmeldenummer: 98111326.9

(22) Anmeldetag: 19.06.1998

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

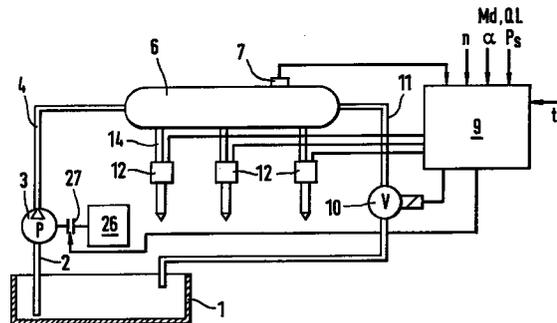
(71) Anmelder: ROBERT BOSCH GMBH
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• Grosser, Martin
70825 Krontal-Muenchingen (DE)
• Schulz, Udo
71665 Vaihingen/Enz (DE)

(30) Priorität: 03.11.1997 DE 19748420

(54) **Verfahren zum Betrieb einer selbstzündenden, luftverdichtenden Brennkraftmaschine und Kraftstoffeinspritzsystem dazu**

(57) Es wird ein Verfahren zum Betrieb einer selbstzündenden, luftverdichtenden Brennkraftmaschine vorgeschlagen, bei dem die Brennkraftmaschine von einem Einspritzsystem mit Kraftstoff versorgt wird, das einen Kraftstoffhochdruckspeicher (6) aufweist, der von einer Kraftstoffhochdruckpumpe (3) mit Kraftstoff versorgt wird und der Kraftstoff an elektrisch gesteuerte Einspritzventile (12) abgibt. Dabei ist eine Steuereinrichtung (9) vorgesehen, die das Betriebsverhalten der Brennkraftmaschine erfaßt und bei Auftreten eines Schubbetriebs eine Druckerhöhung des Kraftstoffhochdruckspeichers (6) zuläßt. Bei Wiedereinsetzen des Normalbetriebs wird dann der Antrieb der Kraftstoffhochdruckpumpe (3) unterbrochen und die Brennkraftmaschine aus dem zuvor zusätzlich unter erhöhtem Druck gespeicherten Kraftstoff versorgt bis ein unterer Grenzwert des Kraftstoffhochdrucks erreicht ist.



EP 0 913 575 A1

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht von einem Verfahren nach der Gattung des Patentanspruchs 1 aus. Ein solches Verfahren wird beim Gegenstand der DE-A1-195 34 050 angewendet. Dort wird der Tatsache Rechnung getragen, daß Hochdruckspeicher undicht werden können und der austretende Kraftstoff an der undichten Stelle einen hohen Schaden verursachen können. Um die Schäden bei Auftreten der Undichtheit zu begrenzen, sind dort entsprechende Schutzmaßnahmen vorgeschlagen.

[0002] Kraftstoffeinspritzsysteme dieser bekannten Art dienen vorteilhaft der Kraftstoffeinspritzung unter hohem Druck, wobei sich der einzuspritzende Kraftstoff sehr exakt bemessen läßt und die Einspritzung aufgrund der verwendeten elektrisch gesteuerten Kraftstoffeinspritzventile sehr flexibel gestaltet werden kann.

Vorteile der Erfindung

[0003] Durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs wird der wesentliche Vorteil erreicht, daß in Betriebsbereichen der Brennkraftmaschine, in denen dieser nur eine geringe Leistung abverlangt wird, derart, wie z.B. beim Schubbetrieb eines von dieser Brennkraftmaschine angetriebenen Kraftfahrzeugs, der Speicherdruck im Kraftstoffhochdruckspeicher erhöht werden kann ohne wesentlichen Antriebsleistungsverlust und beim Wiedereinsetzen eines Betriebs mit höherer Leistungsanforderung an die Brennkraftmaschine dieser Druck bis auf einen unteren Grenzwert abgebaut werden kann ohne daß dabei eine Nachförderung von Hochdruckkraftstoff in den Kraftstoff in den Kraftstoffhochdruckspeicher seitens der Kraftstoffhochdruckpumpe erforderlich ist. Somit entfällt bei der Wiederlastaufnahme bei der Brennkraftmaschine die Antriebsleistung der Kraftstoffhochdruckpumpe, so daß der Brennkraftmaschine zum Antrieb eines nachgeschalteten Kraftfahrzeugs eine gegenüber dem übrigen Normalbetrieb erhöhte Leistung zum Beschleunigen zur Verfügung steht. Diese kurzzeitig bis zum Abbau des Kraftstoffdrucks im Kraftstoffhochdruckspeicher zu Verfügung stehende Leistungserhöhung verbessert die Fahrleistung der Einheit Brennkraftmaschine und Kraftfahrzeug. In vorteilhafter Weise wird dabei die Kraftstoffhochdruckpumpe durch die Steuereinrichtung gemäß Patentanspruch 3 beim Übergang zwischen Schubbereich und Antriebsbereich der Brennkraftmaschine von dem Antrieb der Kraftstoffhochdruckpumpe getrennt, wobei gemäß Patentanspruch 4 z.B. eine elektrisch steuerbare Kupplung zum Einsatz kommt. Eine solche elektrisch steuerbare Kupplung ist zwar in dem eingangs genannten Dokument offenbart, doch dient das Schalten dieser Kupplung lediglich dazu, im Gefahrenfalle wie Kraftstoffhochdruckförderung ins-

gesamt zu unterbrechen.

Beschreibung

[0004] Das Verfahren wird bei einem Kraftstoffeinspritzsystem, wie es in der Figur dargestellt ist ausgeführt. Dabei ist ein Kraftstoffvorratsbehälter 1 vorgesehen, aus dem über eine Saugleitung 2 eine Kraftstoffhochdruckpumpe 3 Kraftstoff ansaugt und über eine Druckleitung 4 unter Hochdruck in einen Kraftstoffhochdruckspeicher 6 fördert. Der Kraftstoffdruck in diesem Kraftstoffhochdruckspeicher wird durch einen Drucksensor 7 überwacht und der von ihm abgegebene Wert in einer Steuereinrichtung 9 mit einem Sollwert verglichen. Bei Abweichung wird eine Drucksteuereinrichtung 10 angesteuert, z.B. derart, daß über ein verstellbares Ventil, das in einer Entlastungsleitung 11 des Kraftstoffhochdruckspeichers 6 angeordnet ist überschüssiger Kraftstoff wieder in den Tank zurückgeführt wird. Es kann andererseits aber auch in die Förderleistung der Hochdruckpumpe 3 eingegriffen werden, in dem bei einer Ausführung als Kolbenpumpe der effektive Förderhub dieser Kolbenpumpe verstellt wird oder indem die Kraftstoffzufuhr zu dieser Hochdruckpumpe von der Steuereinrichtung 9 gesteuert wird.

[0005] Bestimmungsgemäß werden vom Kraftstoffhochdruckspeicher mehrere Kraftstoffeinspritzventile 12 über Druckleitungen 14 mit Kraftstoff versorgt. Der Einspritzzeitpunkt von Kraftstoff und die Einspritzdauer bei diesen Kraftstoffeinspritzventilen wird dabei von der Steuereinrichtung 9 elektrisch gesteuert. Dazu sind z.B. Steuermagnetventile oder Piezoventile vorgesehen, die entsprechend den Anforderungen, beispielsweise aus Drehzahl und Last angesteuert werden. Die Steuereinrichtung erfaßt dabei Betriebsparameter der Brennkraftmaschine und die Anforderungen an diese Brennkraftmaschine im Bezug auf das abzugebende Drehmoment. Dies sind beispielsweise die Parameter Drehzahl, ein Winkelstellungsgeber, der den Drehmomentwunsch oder Lastbedarf eines betätigten Steuerorgans erfaßt, der Saugrohrdruck oder Aufladedruck bzw. das Meßergebnis eines Luftmengenmessers, der die den Brennräumen zugeführte Luftmenge erfaßt. Zusätzlich können noch andere Parameter wie Kühlwassertemperatur und Lufttemperatur erfaßt werden und zusätzlich Eingangssignale gemäß der Phasenstellung der Kurbelwellen bzw. der Nockenwelle eingegeben werden, um exakt den Einspritzbeginn und die Einspritzmenge zu steuern.

[0006] Der Kraftstoffhochdruckspeicher bei diesem Kraftstoffeinspritzsystem wird im Normalbetrieb auf Druckhöhen > 500 bar gehalten. Aus Sicherheitsgründen liegt jedoch der maximal zulässige Druck im Kraftstoffhochdruckspeicher wesentlich höher, beispielsweise bei 1600 bar. Wird die Brennkraftmaschine, die z.B. ein Kraftfahrzeug antreibt, im Schub betrieben, so wird dem Kraftstoffhochdruckspeicher

keine oder nur eine sehr geringe Kraftstoffmenge mehr zur Einspritzung entnommen, sofern dieser Schubtrieb so definiert ist, daß aufgrund von von außen auf die Brennkraftmaschine einwirkenden Drehmomenten im Sinne einer Drehzahlerhöhung die auf die Einspritzmenge bezogene Drehzahl überschritten wird. Der spezielle Fall ist gegeben, wenn z.B. ein über ein Gaspedal eingegebener Drehmomentenwunsch auf den Vorgabewert des Leerlaufes zurückgenommen wird und die Brennkraftmaschine aufgrund der von außen einwirkenden Kräften weiterhin auf oberhalb der Leerlaufdrehzahl liegenden Drehzahlen verbleibt. In diesen Bereichen kann die Zufuhr von Kraftstoff zu der Brennkraftmaschine ganz unterbrochen werden. Grundsätzlich aber bleibt innerhalb dieses Betriebsbereiches der Druck im Kraftstoffhochdruckspeicher auf hohem Niveau, ohne daß Kraftstoff nachgefördert werden müßte. In diesen Bereichen, in denen der Brennkraftmaschine keine wesentliche Antriebsleistung abverlangt wird, kann jedoch der Druck im Kraftstoffhochdruckspeicher erhöht werden bis zu einem oberen Schubbetriebs-Sollwert, der oberhalb des Normalbetriebs-Sollwert für den Druck liegt und z.B. 1200 bar betragen kann, gegenüber sonstigen 700 bar. Die Druckerhöhung zusammen mit der Kompressibilität des Kraftstoffs im Kraftstoffhochdruckspeicher erhöht das zur Verfügung stehende Kraftstoffvolumen, das für einen wiedereinsetzenden Normalbetrieb außerhalb der Schubphase zunächst einmal einen zusätzlichen Kraftstoffvorrat darstellt. Dieser Vorrat kann durch Einspritzung in der nachfolgenden Lastaufnahme phase verbraucht werden, ohne daß es erforderlich ist Hochdruckkraftstoff nachzufördern. Es ist deshalb vorteilhaft, in dem Zeitraum, in dem Kraftstoff vorgespeichert zur Versorgung der Brennkraftmaschine zur Verfügung steht, den Antrieb der Kraftstoffhochdruckpumpe auszuschalten und diesen erst dann wieder zuzuschalten, wenn ein unterer Grenzwert des Druckes im Kraftstoffhochdruckspeicher erreicht ist. Dies stellt der Brennkraftmaschine im Augenblick der Lastaufnahme eine gegenüber dem Normalbetrieb erhöhte Leistung zur Verfügung, was die Beschleunigungsfähigkeit der Brennkraftmaschine steigert. Nach dem Abbau des unter erhöhtem Speicherdruck gespeicherten Kraftstoffs ist dann oft schon die am meisten Energie zehrende erste Phase der Wiederlastaufnahme vollzogen.

[0007] Als Antrieb kann z.B. die Kurbelwelle der Brennkraftmaschine dienen oder ein vom Bordnetz der Brennkraftmaschine gespeister Motor 26 der über eine elektrisch schaltbare Kupplung 27 mit der Kraftstoffhochdruckpumpe gekoppelt ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb einer selbstzündenden, luftverdichtenden, Brennkraftmaschine, insbesondere zum Antrieb eines Kraftfahrzeugs, die von einem

Kraftstoffeinspritzsystem mit Einspritzkraftstoff versorgt wird, wobei das Kraftstoffeinspritzsystem einen Kraftstoffhochdruckspeicher aufweist, der von einer Kraftstoffhochdruckpumpe mit Hochdruckkraftstoff versorgt wird, dessen Druck gemessen und von einer Steuereinrichtung auf einen Normalwert gehalten wird, durch die Steuereinrichtung ferner Kraftstoffeinspritzventile elektrisch gesteuert werden, die Kraftstoff aus dem Kraftstoffhochdruckspeicher entnehmen und in die Brennräume der Brennkraftmaschine einspritzen, dadurch gekennzeichnet, daß mit Hilfe die Steuereinrichtung der Betriebszustand der Brennkraftmaschine erfaßt wird und bei Erreichen einer Schubphase der Brennkraftmaschine der von der Steuereinrichtung geregelte Druck im Kraftstoffhochdruckspeicher auf einen oberen Schubbetriebs-Sollwert eingestellt wird, der höher als der von der Steuereinrichtung bei Antriebsbetrieb der Brennkraftmaschine eingestellte obere Normalbetriebs-Sollwert ist und bei Wiedereinsetzen des Antriebsbetrieb der Brennkraftmaschine und Überschreiten eines unteren Grenzwertes des Kraftstoffdrucks im Kraftstoffhochdruckspeicher die Kraftstoffhochdruckpumpe von ihrem Antrieb antriebswirksam getrennt wird, und erst bei Erreichen des unteren Grenzwertes des Kraftstoffdrucks im Kraftstoffhochdruckspeicher wieder mit dem Antrieb antriebswirksam verbunden wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Schubbetriebs-Sollwert 1200 bar beträgt und der Normalbetriebs-Sollwert 500 bis 900 bar beträgt.

3. Kraftstoffeinspritzsystem zur Versorgung einer Brennkraftmaschine mit Kraftstoff, das einen Kraftstoffhochdruckspeicher aufweist, der mit einer Kraftstoffhochdruckpumpe verbunden ist, die Kraftstoff aus einem Kraftstoffvorratsbehälter ansaugt und unter Hochdruck dem Kraftstoffhochdruckspeicher zuführt zur Erreichung eines hohen Einspritzdruck, der den mit dem Kraftstoffhochdruckspeicher verbundenen, von einer Steuereinrichtung elektrisch gesteuerten Kraftstoffeinspritzventilen zur Verfügung steht, daß der Kraftstoffhochdruckspeicher mit einem Drucksfühler versehen ist, der mit der Steuereinrichtung verbunden ist und den momentanen Kraftstoffdruck mißt, daß der Kraftstoffhochdruckpumpe oder dem Kraftstoffhochdruckspeicher ein Steuerorgan zugeordnet ist, durch das gesteuert durch die Steuereinrichtung ein gewünschter Druck im Kraftstoffhochdruckspeicher durch eine Begrenzung des Abflusses von Hochdruckkraftstoff vom oder des Zuflusses zum Kraftstoffhochdruckspeicher einstellbar ist und daß die Kraftstoffhochdruckpumpe einen Antrieb aufweist, der durch die

Steuereinrichtung steuerbar ist und durch diese von der Kraftstoffhochdruckpumpe trennbar ist, zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das eine Schubetriebserkennungseinrichtung vorgesehen ist, die mit der Steuereinrichtung verbunden ist und ein Sollwertgeber für den im Schubbetrieb im Kraftstoffhochdruckspeicher einzuhaltenden Kraftstoffdruck.

5

10

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Trennung des Antriebs von der Kraftstoffhochdruckpumpe eine elektrisch steuerbare Kupplung vorgesehen ist, die zur Unterbrechung des Antriebs geöffnet und zum Wiederherstellen des Antriebs geschlossen wird.

15

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Kupplung zusätzlich als Sicherheits-Abstellorgan dient, wenn von der Steuereinrichtung erfaßte Fehlfunktionen bei dem Einspritzsystem oder der Brennkraftmaschine auftreten.

20

25

30

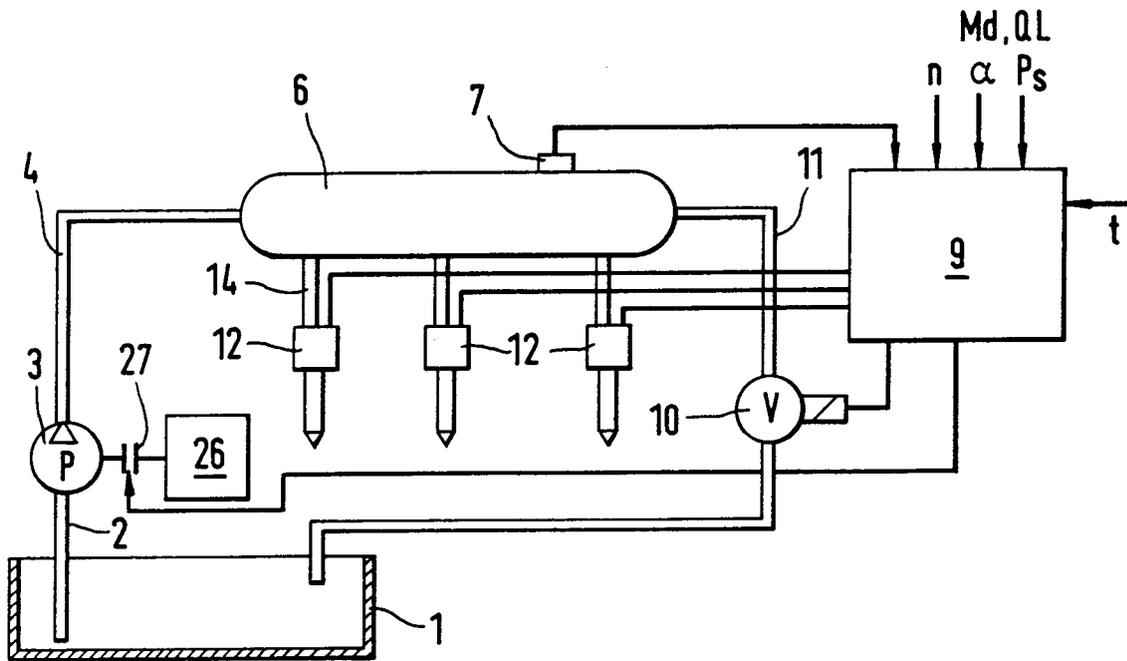
35

40

45

50

55





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 98 11 1326

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
D,A	DE 195 34 050 A (BOSCH GMBH ROBERT) 20. März 1997 * Spalte 2, Zeile 16 - Spalte 3, Zeile 51; Abbildung 1 *	1,3-5	F02M63/02 F02D41/38 F02D41/12
A	DE 195 20 300 A (BOSCH GMBH ROBERT) 5. Dezember 1996 * Spalte 2, Zeile 28 - Spalte 3, Zeile 53; Abbildung *	1,3	
A	DE 196 40 826 A (NIPPON SOKEN) 10. April 1997 * Spalte 4, Zeile 4 - Zeile 45 * * Spalte 7, Zeile 39 - Spalte 10, Zeile 26; Abbildungen 4-6 *	1,3	
A	DE 196 04 552 A (BOSCH GMBH ROBERT) 14. August 1997 * Spalte 1, Zeile 51 - Spalte 5, Zeile 5; Abbildungen 1,2 *	1,3	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			F02M F02D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 16. Februar 1999	Prüfer Hakhverdi, M
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 (P/4C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 98 11 1326

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

16-02-1999

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19534050 A	20-03-1997	WO 9710431 A	20-03-1997
		EP 0792413 A	03-09-1997
		JP 10509229 T	08-09-1998
DE 19520300 A	05-12-1996	WO 9638664 A	05-12-1996
		EP 0778922 A	18-06-1997
		JP 10503571 T	31-03-1998
		US 5715786 A	10-02-1998
DE 19640826 A	10-04-1997	JP 9096263 A	08-04-1997
		JP 9170512 A	30-06-1997
		US 5727525 A	17-03-1998
DE 19604552 A	14-08-1997	FR 2744765 A	14-08-1997
		IT MI970155 A	28-07-1998
		JP 9209813 A	12-08-1997

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82