

①⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

②① Anmeldenummer: **86102511.2**

⑤① Int. Cl.⁴: **F 02 M 37/18, F 02 M 55/00,**
F 02 M 47/06

②② Anmeldetag: **26.02.86**

③③ Priorität: **22.03.85 DE 3510301**

⑦① Anmelder: **Krupp MaK Maschinenbau GmbH,**
Falckensteiner Strasse 2-4, D-2300 Kiel 17 (DE)

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung: **01.10.86**
Patentblatt 86/40

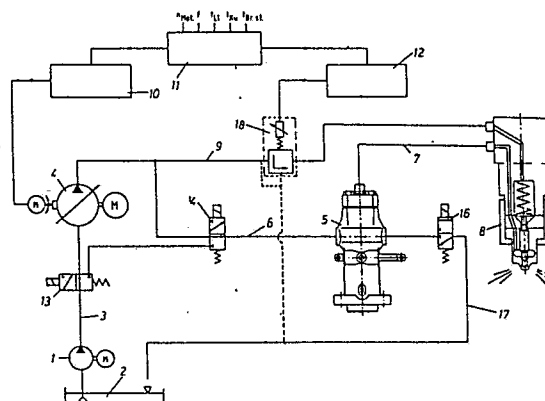
⑦② Erfinder: **Fiedler, Hugo, Dipl.-Ing., Dorfstrasse 6,**
D-2303 Neuwittenbek (DE)

⑧④ Benannte Vertragsstaaten: **DE FR GB**

⑦④ Vertreter: **Hansmann, Dierk, Dipl.-Ing., Jessenstrasse 4,**
D-2000 Hamburg 50 (DE)

⑤④ **Einspritzvorrichtung für Kraftstoffe bei Dieselmotoren.**

⑤⑦ Bei einer Einspritzvorrichtung ist vorgesehen, in der Kraftstoffzuführung zur Einspritzpumpe eine unabhängig antriebbare Hochdruckpumpe einzuschalten. Hierdurch soll ermöglicht werden, die Einspritzpumpe mit einem hohen Vordruck zu beaufschlagen. Ferner ist vorgesehen, daß der Federraum des Düsenhalters der Einspritzdüse gleichzeitig durch den Vordruck beaufschlagbar wird. Es ist damit möglich, das Öffnen und Schließen der Düsennadel der Einspritzdüse bei Druckwerten zu gewährleisten, die bereits optimale Gemischbildungsverhältnisse garantieren.



Einspritzvorrichtung für Kraftstoffe bei Dieselmotoren

Die Erfindung bezieht sich auf eine Einspritzvorrichtung für Kraftstoffe bei Dieselmotoren, bestehend aus einer vom Motor angetriebenen Einspritzpumpe und einem federbelasteten Düsenhalter der Einspritzdüse.

Bei diesen bekannten Anordnungen wird die Einspritzpumpe über einen entsprechenden Nocken des Motors angetrieben. Hierbei wird die Menge des eingespritzten Kraftstoffes durch eine am Pumpenstempel befindliche einstellbare Schrägkante und eine im Pumpenelement selbst befindliche Überstrombohrung oder in anderen Fällen durch im Öffnungszeitpunkt regelbare Überstromventile beeinflusst.

Es hat sich aber in der Praxis gezeigt, daß aufgrund der Kompressibilität des Kraftstoffes ein gewisser Förderhub bzw. Zeitraum benötigt wird, bis die Düsen-nadel bei einem für die Gemischbildung relativ niedrigen Druck öffnet. Dieser Druck ist durch die konstruktiven Gegebenheiten sowie die erreichbaren Vorspannungen der Düsenhalterfedern begrenzt. Aus den gleichen Gründen mit den ebenfalls auftretenden Nachteilen erfolgt das Schließen der Düsen-nadeln schleichend unter für die Gemischbildung ungünstigen Verhältnissen.

Durch den Antrieb des Einspritznockens direkt vom Motor ist der erreichbare Einspritzdruck von der Drehzahl des Motors abhängig und bedingt somit besonders bei niedrigen Drehzahlen niedrige Einspritzdrucke sowie damit zusammenhängende Gemischbildungsverhältnisse.

Ferner führen niedrige Belastungen des Motors aufgrund der Kompressibilität des Kraftstoffes mit über die Zeit relativ langsam ansteigenden Einspritzdruck bei kleinen Einspritzmengen ebenfalls zu niedrigen
5 Drücken und ungenügenden Gemischbildungsverhältnissen.

Bei niedrigen Belastungen und hoher Drehzahl des Motors führt der aufgrund der Kompressibilität des Kraftstoffes mit über die Zeit relativ langsam ansteigenden Einspritzdruck bei kleinen Einspritzmengen
10 ebenfalls zu niedrigen Drücken und ungenügenden Gemischbildungsverhältnissen.

Es ist bekannt, diesen negativen Eigenschaften dadurch entgegenzuwirken, daß bei voller Last und Drehzahl hohe Einspritzdrücke in Kauf genommen werden, um bei kleinen Lasten und Drehzahlen ausreichende Gemischbildungsverhältnisse zu erreichen. Hierdurch wird der Antrieb, der in vielen Fällen ebenfalls die
15 Ventilsteuerung betätigt, überlastet. Es hat sich gezeigt, daß hieraus unerwünschte Beanspruchungen resultieren, die durch nicht genügender Dimensionierung zum Ausfall des Motors bzw. der betroffenen Teile führen können. Aufgrund der Zuverlässigkeit, Einfachheit und niedrigen Gestehungskosten sind aber Einspritzsysteme dieser Art weit verbreitet.
20
25

Weiterhin sind Einspritzsysteme bekannt, bei denen über eine besondere Hochdruckpumpe Kraftstoff in den Einspritzdüsen vorgelagerte Speicher gefördert wird. Hierbei wird die Einspritzpumpe, der Einspritzbeginn und die Einspritzdauer durch von außen gesteuertes Öffnen und Schließen der Düsenadeln geregelt. Diese Betätigung wird sowohl in mechanischer
30 Art und Weise, beispielsweise über Kipphebel, Stoßstangen und entsprechende Steuervorrichtungen, vorge-
35

nommen, wobei durch Nocken auf der Nockenwelle als auch durch elektronische Ansteuerung von elektro-hydraulischen Betätigungsmechanismen die Steuerung erfolgt. Diese Systeme haben den Vorteil, daß der Kraftstoff
5 bei allen in Frage kommenden Lasten und Drehzahlen des Motors mit einer Gemischbildung im optimalen Verhältnis in den Zylinder eingebracht wird.

Die Nachteile eines mechanisch gesteuerten sogenannten
10 Speichersystems bestehen in der Kompliziertheit des mechanischen Antriebs der Düsennadelbetätigung und besonders des Regelmechanismus. Dieser Tatbestand ist der Grund, daß sich diese Systeme trotz ihrer unbestreitbaren verbrennungstechnischen Vorteile
15 nur in Einzelfällen durchgesetzt haben.

Die elektronisch-hydraulische Betätigung des Einspritzventils (elektronisches Einspritzsystem) ist bisher aufgrund technischer Schwierigkeiten im elektro-hydraulischen Teil der hohen Drücke, die von den Förderpumpen zu überwinden sind, und den hohen Kosten der elektronischen Steuerung in keinem Fall zur Serienreife entwickelt worden.

25 Die Aufgabe der Erfindung ist es, Einspritzvorrichtungen der bekannten Art zu verbessern und auf einfache Weise eine Vorrichtung zu schaffen, die eine praktikable Lösung ermöglicht und eine Anhebung des gesamten Druckniveaus gewährleistet.

30 Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß dadurch, daß in der Kraftstoffzuführung zur Einspritzpumpe eine zusätzliche Pumpe in Form einer unabhängig antreibbaren Hochdruckpumpe eingeschaltet und der
35 Saugraum der Einspritzpumpe mit einem hohen Vordruck beaufschlagbar ist.

Hierdurch wird ein konventionelles intermittierendes Einspritzsystem durch die zusätzliche Pumpe in ihrem gesamten Druckniveau derartig angehoben, daß sowohl das Öffnen als auch das Schließen der Düsennadel bei bereits für die Verbrennung optimalen Drücken erfolgt. Dabei werden auch Verbesserungen in der Gemischbildung erzielt.

Weiterhin ist zur Verbesserung vorgesehen, daß der Federraum des Düsenhalters der Einspritzdüse durch den Druck der zusätzlichen Pumpe gleichzeitig beaufschlagbar ist. Hierdurch wird nicht nur der Öffnungs- und Schließdruck des Ventils der Einspritzdüse durch entsprechende Unterstützung der Feder verändert, sondern es ergibt sich auch die Möglichkeit, durch Beeinflussung des Öffnungszeitpunktes über die Wahl des Vordruckes den Beginn der Einspritzung zu variieren. Dieser Gesichtspunkt ist besonders für die Optimierung des Brennstoffverbrauchs bei Dieselmotoren wichtig.

Weitere Vorteile eines erfindungsgemäßen Einspritzsystems liegen in der Tatsache, daß durch die äußere Zufuhr von Druckenergie, d.h. der Beginn und Verlauf des Einspritzvorganges von einem hohen Druckniveau aus, die Einspritzraten ohne Veränderung von Einspritznocken oder Vergrößerung der Einspritzpumpen-Zylinder erhöht und damit die Einspritzdauer in entscheidendem Maße zwecks Verbesserung des Motorwirkungsgrades verkürzbar ist. Dieser Gesichtspunkt ist besonders deshalb wichtig, da die fortlaufende Steigerung des Wirkungsgrades der Dieselmotoren über die Verkürzung der Einspritzdauer zu ständig ansteigenden Belastungen von Nockenwellen, Ventilantrieb und Nockenwellenantrieb geführt haben, die bei vielen Motorkonstruktionen bereits echte Engpässe ergeben.

Ein weiterer Vorteil ist es, daß der Vordruck durch die zusätzliche Pumpe nur auf Werte gebracht werden muß, die mit herkömmlichen serienmäßigen Hochdruckpumpen, wie sie in der Hydraulik verwendet werden, zu erreichen sind.

Zur Vervollkommnung der erfindungsgemäßen Anordnung wird vorgeschlagen, daß die zusätzliche Pumpe über einen Regler steuerbar ist, die über eine Recheneinheit mit Sollwerteingaben des Motors versorgbar ist.

Weiterhin ist vorgesehen, daß die Zuführleitung für den Federraum des Düsenhalters der Einspritzdüse ein über einen Regler gesteuertes Druckregelventil aufweist, wobei der Regler über eine Recheneinheit mit Sollwerteingaben des Motors versorgbar ist.

Um eine Zirkulation von vorgewärmten Kraftstoff zur Aufrechterhaltung eines ausreichenden Temperaturniveaus zu gestatten, wird vorgeschlagen, daß die Kraftstoffzuführleitung zur Einspritzpumpe über Mehrwegeventile und Zusatzleitungen als Ringleitung bei Stillstand des Motors schaltbar ist.

In der Zeichnung ist ein Einspritzsystem schematisch dargestellt.

Bei der dargestellten Anordnung wird der Kraftstoff über eine Förderpumpe 1 aus einem Kraftstoffbehälter 2 über Leitung 3 einer Pumpe 4 zugeführt, die einen Vordruck für eine Einspritzpumpe 5 erzeugt und über eine Leitung 6 mit dem Saugraum der Einspritzpumpe 5 verbunden ist. Über eine Druckleitung 7 fördert die Einspritzpumpe 5 den Kraftstoff zu einer Einspritzdüse 8. Parallel zur Leitung 6 wird

über eine Leitung 9 der Federraum des Düsenhalters der Einspritzdüse 8 mit dem erzeugten Vordruck der Pumpe 4 beaufschlagt.

- 5 In diesem Ausführungsbeispiel wird die Pumpe 4 zur Erzeugung des Vordrucks über einen Regler 10 gesteuert, der über eine Recheneinheit 11 mit Sollwerteingaben des Motors versorgbar ist. Hierbei wird beispielsweise über die Recheneinheit 11 die
- 10 Drehzahl des Motors n_{Mot} , Füllung F , Ladelufttemperatur t_{Lt} , Kühlwassertemperatur t_{Kw} , Brennstofftemperatur $t_{\text{Br st}}$ berücksichtigt.

- In der Leitung 9 als Zuführraum zum Federraum der
- 15 Einspritzdüse 8 ist ein Druckregelventil 18 eingeschaltet, das über einen Regler 12 steuerbar und gleichzeitig von der Recheneinheit 11 beeinflussbar ist. Hierdurch ist es möglich, unterschiedliche Druckverhältnisse an der Einspritzdüse 8 und als
- 20 Vordruck an der Einspritzpumpe 5 auf hydraulischem Weg einzustellen.

- Zusätzlich sind in den Leitungen 6 und 3 Mehrwegeventile 13, 14 zur Steuerung einer Zusatzleitung
- 25 15 und weiterhin in einer Rückleitung 17 vom Saugraum der Einspritzpumpe 5 mit einem Mehrwegeventil 16 versehen, um ein Ringsystem bei Schwerölmotoren zur Zirkulation des vorgewärmten Kraftstoffes bei Stillstand des Motors zu ermöglichen.

- 30 Mit dieser Anordnung ist es nunmehr möglich, daß der Pumpenkolben der Einspritzpumpe 5 nach Erreichen des Druckes in der Druckleitung 7 den Kraftstoff über die Einspritzdüse 8 in den Zylinder fördert.
- 35 Hierbei ist der jeweilige Druck durch das Druckregelventil 18 im Federraum der Einspritzdüse 8 höher als der Vordruck im Saugraum der Einspritzpumpe 5

Es wird damit sichergestellt, daß bei entsprechender Vorgabe des Vordruckes das Öffnen und Schließen der Düsennadel der Einspritzpumpe 5 bei Druckwerten erfolgt, die bereits optimale Gemischbildungsverhältnisse garantieren.

5

Patentansprüche

1. Einspritzvorrichtung für Kraftstoffe bei Dieselmotoren, bestehend aus einer vom Motor angetriebenen Einspritzpumpe und einem federbelasteten
5 Düsenhalter der Einspritzdüse, dadurch gekennzeichnet, daß in der Kraftstoffzuführung (3,6) zur Einspritzpumpe (5) eine zusätzliche Pumpe (4) in Form einer unabhängig antreibbaren Hochdruckpumpe eingeschaltet und der Saugraum der
10 Einspritzpumpe (5) mit einem hohen Vordruck beaufschlagbar ist.
2. Einspritzvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Federraum des Düsenhalters der Einspritzdüse (8) durch den Druck
15 der zusätzlichen Pumpe (4) gleichzeitig beaufschlagbar ist.
3. Einspritzvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
20 dadurch gekennzeichnet, daß die zusätzliche Pumpe (4) über einen Regler (10) steuerbar ist, der über eine Recheneinheit (11) mit Sollwerteingaben des Motors versorgbar ist.
- 25 4. Einspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuführleitung (9) für den Federraum des Düsenhalters der Einspritzdüse (8) ein über einen Regler (6) gesteuertes Druckregelventil (18) aufweist,
30 wobei der Regler (6) über eine Recheneinheit (11) mit Sollwerteingaben des Motors versorgbar ist.
5. Einspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche
35 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftstoffzuführleitung (3,6) zur Einspritzpumpe (5) über Mehrwegventile (13,14,16) und Zusatzleitungen (15,17) als Ringleitung bei Stillstand des Motors schaltbar ist.

0195948

