

(19)



(11)

EP 1 746 277 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
24.01.2007 Patentblatt 2007/04

(51) Int Cl.:
F02D 41/22 (2006.01) **F02M 65/00** (2006.01)
G01R 29/22 (2006.01) **G01R 31/28** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06117127.8**

(22) Anmeldetag: **13.07.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

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

(72) Erfinder:
• **Sutter, Kai**
70372, Stuttgart (DE)
• **Lemke, Gerhard**
73730, Esslingen (DE)
• **Gloss, Olaf**
70499, Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **21.07.2005 DE 102005034869**

(54) **Vorrichtung und Verfahren zum Prüfen eines Piezoinjektors**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Prüfen eines Piezoinjektors eines Common-Rail-Systems.

Um die Fehlererkennung zu verbessern, umfasst die Prüfvorrichtung (1) eine elektrische Ersatzlast (8,10) für den Injektor.

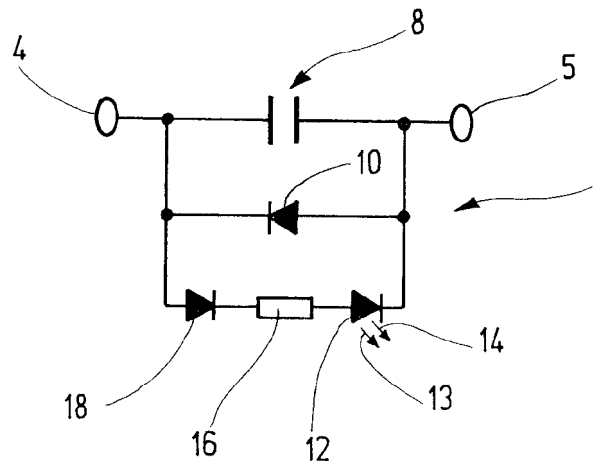


Fig.1

EP 1 746 277 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Prüfen eines Piezoinjektors eines Common-Rail-Systems.

[0002] Herkömmliche Common-Rail-Systeme sind mit einem Steuergerät ausgestattet, das eine Selbstüberwachung ermöglicht. Fehler im System werden in Form einer Fehlermeldung in einem Fehlerspeicher des Steuergeräts gespeichert und können bei der Wartung ausgelesen werden. Allerdings ist aus den Fehlermeldungen nicht immer eindeutig ersichtlich, wo der Fehler liegt.

Stand der Technik

[0003] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Prüfen eines Piezoinjektors eines Common-Rail-Systems zu schaffen, durch welche die Fehlererkennung verbessert wird.

Vorteile der Erfindung

[0004] Die Aufgabe ist bei einer Vorrichtung zum Prüfen eines Piezoinjektors eines Common-Rail-Systems dadurch gelöst, dass die Prüfvorrichtung eine elektrische Ersatzlast für den Piezoinjektor umfasst. Bei einem Überstrom beziehungsweise Kurzschluss an einem bestimmten Injektor ist aus der zugehörigen Fehlermeldung des Steuergeräts nicht immer ersichtlich, ob der Injektor, der zugehörige Kabelstrang oder das Steuergerät defekt ist. Die Ersatzlast dient in der erfindungsgemäßen Prüfvorrichtung dazu, den zu prüfenden Piezoinjektor zu simulieren. Dadurch ist es möglich, eindeutig festzustellen, ob der geprüfte Piezoinjektor defekt ist, oder ob der Fehler zum Beispiel im zugehörigen Kabelstrang oder in dem Steuergerät liegt.

[0005] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass die elektrische Ersatzlast einen Kondensator umfasst, dessen Kapazität an den zu prüfenden Piezoinjektor angepasst ist. Vorzugsweise wird in der erfindungsgemäßen Prüfvorrichtung ein Folienkondensator eingesetzt.

[0006] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass parallel zu dem Kondensator eine stromrichtungsabhängige Signaleinrichtung geschaltet ist. Die Signaleinrichtung dient dazu, anzuzeigen, ob die Ersatzlast polrichtig an die Prüfvorrichtung angeschlossen ist.

[0007] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Signaleinrichtung eine Leuchtdiode umfasst, die parallel zu dem Kondensator geschaltet ist. Die Leuchtdiode leuchtet vorzugsweise grün, wenn die Ersatzlast polrichtig an die Prüfvorrichtung angeschlossen ist.

[0008] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Signaleinrichtung eine weitere Leuchtdiode umfasst, die antiparallel zu dem Kondensator geschaltet ist. Die wei-

tere Leuchtdiode leuchtet vorzugsweise rot, wenn die Ersatzlast nicht polrichtig an die Prüfvorrichtung angeschlossen ist.

[0009] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Prüfvorrichtung einen Eingangsanschluss und einen Ausgangsanschluss umfasst, zwischen welche die elektrische Ersatzlast geschaltet ist. Die Anschlüsse dienen zum Anschließen von Verbindungskabeln an die Prüfvorrichtung.

[0010] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Prüfvorrichtung ein Buchsenpaar zum Anschließen von Verbindungsleitungen und ein weiteres Buchsenpaar zum Anschließen eines Zusatzmoduls umfasst. Das Zusatzmodul dient dazu, die Prüfung von anderen Piezoinjektoren zu ermöglichen als mit der Prüfvorrichtung allein.

[0011] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass das Zusatzmodul einen weiteren Kondensator umfasst, der parallel zu dem ersten Kondensator schaltbar ist. Dadurch ist es möglich, verschiedene Typen von Injektoren mit der erfindungsgemäßen Prüfvorrichtung zu prüfen. Das Zusatzmodul ist vorzugsweise mit Hilfe von Steckverbindungselementen auf einfache Art und Weise lösbar, das heißt zerstörungsfrei trennbar, mit der Prüfvorrichtung verbindbar.

[0012] Ein Verfahren zum Prüfen eines Piezoinjektors eines Common-Rail-Systems einer Brennkraftmaschine mit einer vorab beschriebenen Prüfvorrichtung ist durch die folgenden Verfahrensschritte gekennzeichnet: Zunächst wird ein elektrischer Anschlussstecker von dem Piezoinjektor gelöst und an die Prüfvorrichtung angeschlossen; anschließend oder auch vorher wird ein Oszilloskop, insbesondere ein Zweikanaloszilloskop, an die Prüfvorrichtung angeschlossen; schließlich wird mit Hilfe des Oszilloskops bei laufender Brennkraftmaschine das Ansteuersignal für den Piezoinjektor erfasst. Der erfasste Ansteuersignalverlauf wird mit einem Referenzansteuersignalverlauf eines intakten Injektors verglichen. Beim Anschließen des Anschlusssteckers und des Oszilloskops an die Prüfvorrichtung spielt es keine Rolle, was zuerst angeschlossen wird. Die Reihenfolge beim Anschließen ist für das erfindungsgemäße Verfahren unerheblich. Der Referenzansteuersignalverlauf ist zum Beispiel in einer Fehlersuchanleitung hinterlegt. Wenn der erfasste Ansteuersignalverlauf mit dem Referenzansteuersignalverlauf übereinstimmt, dann ist davon auszugehen, dass sowohl das Steuergerät als auch der zu dem Piezoinjektor gehörige Kabelstrang in Ordnung sind. Der Fehler liegt dann im Piezoinjektor. Wenn der erfasste Ansteuersignalverlauf nicht mit dem Referenzansteuersignalverlauf übereinstimmt, dann liegt der Fehler im Kabelstrang oder im Steuergerät.

[0013] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass mit Hilfe der in die Prüfvorrichtung integrierten Signaleinrichtung kon-

trolliert wird, ob der Piezoinjektor polrichtig angeschlossen ist. Wenn die Pinbelegung des elektrischen Anschlusssteckers des Piezoinjektors zum Beispiel aufgrund eines Fertigungsfehlers nicht korrekt ist, dann kann es passieren, dass der Piezoinjektor nicht polrichtig angeschlossen ist, was zu einer Dauerschädigung des Piezoinjektors führen kann. Durch die erfindungsgemäße stromrichtungsabhängige Signaleinrichtung wird sicher erkannt, ob der Piezoinjektor polrichtig angeschlossen ist.

[0014] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnung verschiedene Ausführungsbeispiele im Einzelnen beschrieben sind. Dabei können die in den Ansprüchen und in der Beschreibung erwähnten Merkmale jeweils einzeln für sich oder in beliebiger Kombination erfindungswesentlich sein.

Zeichnung

[0015] Es zeigen:

Figur 1 einen elektrischen Schaltplan einer erfindungsgemäßen Prüfvorrichtung;

Figur 2 die Anschlüsse der in Figur 1 dargestellten Vorrichtung gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel und

Figur 3 einen Schaltplan eines Zusatzmoduls für die erfindungsgemäße Prüfvorrichtung.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0016] In Figur 1 ist ein elektrischer Schaltplan einer erfindungsgemäßen Prüfvorrichtung 1 dargestellt. Die Prüfvorrichtung 1 hat einen Eingangsanschluss 4 und einen Ausgangsanschluss 5. Die Anschlüsse 4 und 5 werden von Anschlussbuchsen gebildet, die in einem (nicht dargestellten) Gehäuse der Prüfvorrichtung von außen zugänglich angebracht sind. Zwischen die Anschlüsse 4 und 5 ist ein Folienkondensator 8 geschaltet, dessen Kapazität zum Beispiel 4,7 μF beträgt. Die Kapazität des Folienkondensators 8 entspricht der Kapazität des zu prüfenden Piezoinjektors.

[0017] Eine so genannte Löschdiode 10 ist parallel zu dem Folienkondensator 8 geschaltet. Die Löschdiode 10 dient dazu, im Betrieb der Prüfvorrichtung 1 auftretende Spannungsspitzen zu eliminieren. Außerdem ist eine Leuchtdiode 12 parallel zu dem Folienkondensator 8 und der Löschdiode 10 geschaltet. Die Leuchtdiode 12 gibt, wie durch Pfeile 13, 14 angedeutet ist, grünes Licht ab, wenn sie in Pfeilrichtung durchströmt wird. Vor die Leuchtdiode 12 sind ein Schutzwiderstand 16 und eine Schutzdiode 18 in Reihe geschaltet. Der Schutzwiderstand 16 dient dazu, den durchströmenden Strom zu begrenzen. Die Schutzdiode 18 dient dazu, einen Strom-

fluss nur in einer Richtung zuzulassen.

[0018] Die in Figur 1 dargestellte Prüfvorrichtung 1 dient zur Prüfung des elektrischen Ansteuersignals und zur Prüfung des polrichtigen Anschlusses von Piezoinjektoren in Common-Rail-Systemen. Der Folienkondensator 8 und die Löschdiode 10 bilden eine Ersatzlast für einen zu prüfenden Piezoinjektor. Die Leuchtdiode 12 dient als Indikator für die Polarität.

[0019] Bei einer Fehlfunktion im elektrischen Aufbau des Piezoinjektors, wenn zum Beispiel eine Piezoschicht defekt ist oder ein Isolationsfehler vorliegt, oder bei einem Fehler in der Zuleitung zum Piezoinjektor, wenn zum Beispiel im Kabelstrang eine Scheuerstelle vorliegt, dann erkennt das dem Motor eines Kraftfahrzeugs zugeordnete Motorsteuergerät einen Fehler. Dieser Fehler wird im Fehlerspeicher des Motorsteuergeräts gespeichert und kann über einen Diagnosetester angezeigt werden.

[0020] Aus den aufgeführten Fehlermeldungen ist für den Servicetechniker jedoch nicht immer eindeutig ersichtlich, wo der Fehler liegt. Um die Vorgehensweise bei der Fehlersuche zu vereinfachen, wird die erfindungsgemäße Vorrichtung polrichtig mit Verbindungsleitungen an einen Kabelbaumstecker des zu prüfenden Piezoinjektors angeschlossen. An die Verbindungsleitungen wird darüber hinaus ein Zweikanaloszilloskop für die Spannungs- und Strommessung angeschlossen. Dann wird bei laufendem Motor das Ansteuersignal am Oszilloskop angezeigt und mit einem Referenzsignalbild verglichen.

[0021] Das Referenzsignalbild ist in einer Fehlersuchanleitung hinterlegt. Gleichzeitig dient die parallel zu den Anschlüssen 4, 5 eingebaute Leuchtdiode 12 als Indikator dafür, ob die Ersatzlast 8, 10 polrichtig angeschlossen ist. Optional kann auch zweite, antiparallel geschaltete Leuchtdiode, zum Beispiel mit roter Farbe, eingebaut werden. Die zweite Leuchtdiode zeigt dann explizit an, dass eine Ersatzlast nicht polrichtig angeschlossen ist.

[0022] Für eine dauerhafte Funktion des Common-Rail-Systems müssen die Piezoinjektoren polrichtig angeschlossen sein. Aus diesem Grund sind die Steckanschlüsse der Piezoinjektoren mechanisch kodiert und die Pinbelegung der Kabelbaumstecker für den Fertigungsprozess festgelegt.

[0023] Wenn die Pinbelegung nicht korrekt ist, zum Beispiel durch eine Reparatur im Kabelstrang oder durch Fehler im Fertigungsprozess, dann funktioniert der Piezoinjektor zwar, aber es kann zu einer Dauerschädigung kommen. Dann wird der maximale Hub des Piezoinjektors im Betrieb nicht mehr erreicht. Diese Art von Fehler wird durch die Selbstüberwachung des Motorsteuergeräts nicht erkannt. Ein solcher dauergeschädigter Piezoinjektor würde zwar durch das Motorsteuergerät erkannt und im Service durch einen neuen Injektor ersetzt werden. Der neue Injektor würde aber, aufgrund der falschen Pinbelegung wiederum dauergeschädigt.

[0024] Durch die parallel zu den Anschlüssen 4, 5 geschaltete Leuchtdiode 12 kann auf einfache Art und Weise geprüft werden, ob die jeweiligen Leitungen korrekt

in dem Kabelbaumstecker angeschlossen sind. Wenn die Leuchtdiode 12 bei laufendem Motor nicht im Rhythmus der Ansteuersignale flackert, dann sieht man, dass ein Fehler im Kabelstrang/Kabelbaumstecker vorliegt.

[0025] In Figur 2 ist angedeutet, dass die erfindungsgemäße Prüfvorrichtung nicht nur zwei Anschlussbuchsen 4, 5, sondern vorzugsweise noch zwei weitere Anschlussbuchsen 21, 22 aufweist, die in einem definierten Abstand 24 zueinander angeordnet sind. Der Abstand 24 beträgt zum Beispiel 24 mm. Die zusätzlichen Anschlussbuchsen 21, 22 dienen zur Aufnahme von Anschlusssteckern eines Zusatzmoduls.

[0026] In Figur 3 ist ein derartiges Zusatzmodul 30 in Form eines elektrischen Schaltplans dargestellt. Das Zusatzmodul 30 umfasst zwei Anschlussstecker 31, 32, die mit Anschlüssen 33, 34 verbunden sind. Die Anschlussstecker 31, 32 sind in dem gleichen Abstand 24 angeordnet wie die zusätzlichen Anschlussbuchsen (21, 22 in Figur 2). Das Zusatzmodul 30 kann mit Hilfe der Anschlussstecker 31, 32 auf einfache Art und Weise an die Prüfvorrichtung 1 angeschlossen werden, indem die Anschlussstecker 31, 32 in die zusätzlichen Anschlussbuchsen (21, 22 in Figur 2) eingesteckt werden.

[0027] Zwischen die Anschlüsse 33 und 34 ist ein Folienkondensator 38 geschaltet. Die Kapazität des Folienkondensators 38 ist so gewählt, dass die Gesamtkapazität des Folienkondensators (8 in Figur 1) und des Folienkondensators 38 der Kapazität eines zu prüfenden Piezoinjektors entspricht. Parallel zu dem Folienkondensator 38 ist eine Löschdiode 40 geschaltet. Des Weiteren ist eine Leuchtdiode 42 parallel zu dem Folienkondensator 24 und der Löschdiode 40 geschaltet. Die Leuchtdiode 42 gibt, wie durch Pfeile 43, 44 angedeutet ist, grünes Licht ab, wenn sie von Strom durchflossen wird. In Serie zu der Leuchtdiode 42 sind ein Schutzwiderstand 46 und eine Schutzdiode 48 geschaltet.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Prüfen eines Piezoinjektors eines Common-Rail-Systems, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Prüfvorrichtung (1) eine elektrische Ersatzlast (8,10) für den Piezoinjektor umfasst.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektrische Ersatzlast einen Kondensator (8) umfasst, dessen Kapazität an den zu prüfenden Piezoinjektor angepasst ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** parallel zu dem Kondensator (8) eine stromrichtungsabhängige Signaleinrichtung (12) geschaltet ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Signaleinrichtung eine Leuchtdiode (12) umfasst, die parallel zu dem Kondensator

(8) geschaltet ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Signaleinrichtung (12) eine weitere Leuchtdiode umfasst, die antiparallel zu dem Kondensator geschaltet ist.
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Prüfvorrichtung (1) einen Eingangsanschluss (4) und einen Ausgangsanschluss (5) umfasst, zwischen welche die elektrische Ersatzlast geschaltet ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Prüfvorrichtung (1) ein Buchsenpaar (4,5) zum Anschließen von Verbindungsleitungen und ein weiteres Buchsenpaar (21,22) zum Anschließen eines Zusatzmoduls (30) umfasst.
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zusatzmodul (30) einen weiteren Kondensator (38) umfasst, der parallel zu dem ersten Kondensator (8) schaltbar ist.
9. Verfahren zum Prüfen eines Piezoinjektors eines Common-Rail-Systems einer Brennkraftmaschine mit einer Prüfvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** die folgenden Verfahrensschritte:
 - a) ein elektrischer Anschlussstecker wird von dem Piezoinjektor gelöst und an die Prüfvorrichtung (1) angeschlossen;
 - b) ein Oszilloskop, insbesondere ein Zweikanaloszilloskop, wird an die Prüfvorrichtung (1) angeschlossen;
 - c) mit Hilfe des Oszilloskops wird bei laufender Brennkraftmaschine das Ansteuersignal für den Piezoinjektor erfasst und der erfasste Ansteuersignalverlauf mit einem Referenzansteuersignalverlauf eines intakten Injektors verglichen.
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit Hilfe der in die Prüfvorrichtung (1) integrierten Signaleinrichtung kontrolliert wird, ob der Piezoinjektor polrichtig angeschlossen ist.

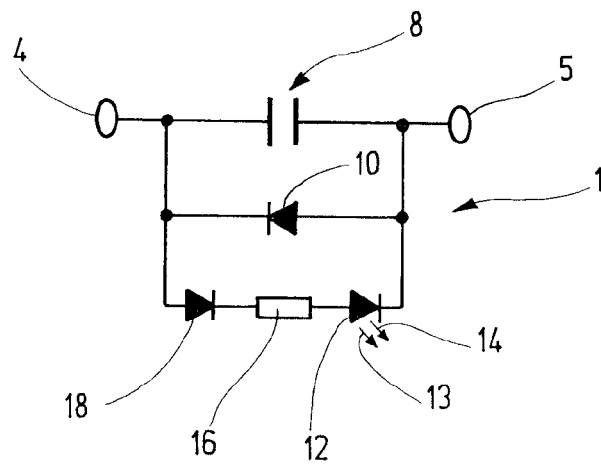


Fig.1

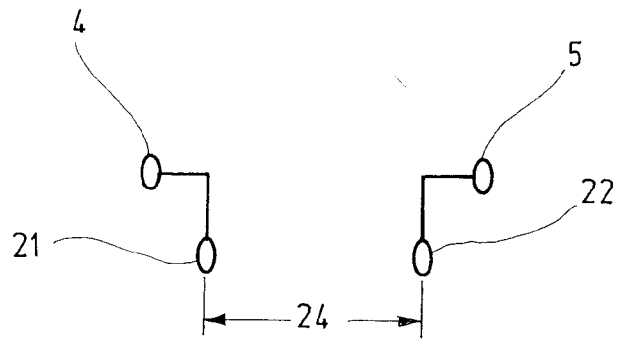


Fig.2

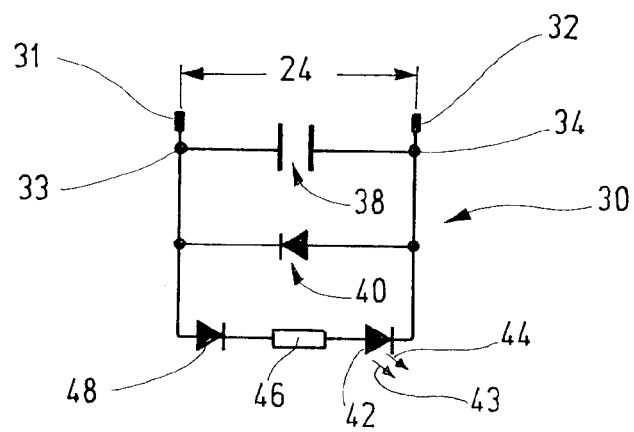


Fig.3