



(11) **EP 1 856 394 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**09.12.2009 Patentblatt 2009/50**

(51) Int Cl.:  
**F02D 41/22** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **06708324.6**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2006/060032**

(22) Anmeldetag: **16.02.2006**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2006/089858 (31.08.2006 Gazette 2006/35)**

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR ÜBERWACHUNG EINER EINSPRITZVORRICHTUNG EINER BRENNKRAFTMASCHINE**

METHOD AND DEVICE FOR MONITORING AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE INJECTION DEVICE

PROCEDE ET DISPOSITIF POUR SURVEILLER UN DISPOSITIF D'INJECTION D'UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE ES FR**

(30) Priorität: **23.02.2005 DE 102005008180**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**21.11.2007 Patentblatt 2007/47**

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH  
70442 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:  
• **WOLBER, Jens**  
**70839 Gerlingen (DE)**  
• **WIEMERS, Oliver**  
**71679 Asperg (DE)**  
• **LANGER, Winfried**  
**75428 Illingen (DE)**

- **BAUMANN, Andreas**  
**71665 Vaihingen/Enz (DE)**
- **KOEHLER, Christian**  
**74391 Erligheim (DE)**
- **MUELLER, Norbert**  
**Farmington Hills, MI 48331 (US)**
- **BAEHR, Hans-Juergen**  
**73061 Ebersbach (DE)**
- **WALZ, Matthias**  
**71665 Vaihingen/Enz (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 785 358 DE-A1- 19 908 352**  
**US-A- 5 263 365**

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1996, Nr. 05, 31. Mai 1996 (1996-05-31) -& JP 08 021289 A (TOYOTA MOTOR CORP), 23. Januar 1996 (1996-01-23)**

**EP 1 856 394 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft zunächst ein Verfahren zum Betreiben einer Einspritzvorrichtung einer Brennkraftmaschine, nach der Gattung des unabhängigen Anspruchs. Die Erfindung betrifft darüber hinaus eine Vorrichtung sowie ein Computerprogramm zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

### Stand der Technik

**[0002]** Aus der DE 199 08 352 A1 ist Verfahren zur Überwachung einer Einspritzvorrichtung einer Brennkraftmaschine bekannt, bei dem durch Auswerten von Signalen einer Aussetzererkennung eine mechanische und eine elektrische Fehlfunktionen einer Einspritzvorrichtung erkannt werden, und bei dem in Abhängigkeit der erkannten Fehlfunktion eine Fehlerreaktion eingeleitet wird.

**[0003]** Im Stand der Technik sind Einspritzventile für eine Hochdruck- als auch Niederdruck-Kraftstoffdirekt-einspritzung grundsätzlich bekannt. Insbesondere sind auch Einspritzventil bekannt, bei denen die Dosierung der in die Brennkammern der Brennkraftmaschine einzuspritzenden Kraftstoffmenge nicht nur über die Öffnungsdauer des Ventils, sondern auch über durch Variation des Hubs der Düsennadel des Einspritzventils möglich ist. Die Einspritzventile sind typischer Weise als Magnetventile oder Piezoventile ausgeführt.

**[0004]** Einspritzventile messen die in den Zylinder einzuspritzende Kraftstoffmasse zu, die für eine saubere und effiziente Verbrennung im Motor benötigt wird. Die Ansteuerung der Einspritzventile erfolgt typischer Weise über eine Leistungsendstufe, wobei die Einspritzung vorzugsweise über einen so genannten Low-Side-Schalter der Endstufe ausgelöst wird.

**[0005]** Die Endstufe wird während des Betriebs überwacht, so dass Kurzschlüsse nach Batteriespannung und nach Masse der Endstufe entdeckt werden und darauf reagiert werden kann.

**[0006]** Weiterhin ist es bekannt auch Software- und Hardware-Fehler beispielsweise in einem Steuergerät zu überwachen.

**[0007]** Aus der DE 103 05 178 A1 ist bereits ein Verfahren zum Betreiben eines Einspritzventils einer Brennkraftmaschine bekannt, bei dem durch Überwachen einer ordnungsgemäßen Funktion der Brennkraftmaschine verschmutzte Einspritzventile erkannt und geeignete Reinigungsmaßnahmen eingeleitet werden. Zur Überprüfung der ordnungsgemäßen Funktionsweise wird zum einen der Druck in einem Kraftstoffspeicher und zum anderen die Zylinder auf Aussetzer hin überwacht. Weiterhin wird das Drehmomentverhalten kontrolliert und durch gezieltes Anfetten und gleichzeitigem Überwachen des Lambdawerts überprüft, ob die Einspritzventile einwandfrei funktionieren. Bei einer erkannten Verschmutzung werden Maßnahmen zur Reinigung des Einspritzventils eingeleitet.

## Vorteile der Erfindung

**[0008]** Das erfindungsgemäße Verfahren zum Betreiben einer Einspritzvorrichtung hat demgegenüber den Vorteil, dass durch Auswerten von Signalen einer Aussetzererkennung mindestens zwei Fehlfunktionen einer Einspritzvorrichtung erkannt werden, so dass in vorteilhafter Weise in Abhängigkeit der erkannten Fehlfunktion geeignete Fehlerreaktionen eingeleitet werden können. Dies hat den besonderen Vorteil, dass beispielsweise bei einem elektrischen Fehler in der Einspritzvorrichtung Reinigungsversuche an einem Einspritzventil unterbleiben können.

**[0009]** Weiterhin ist vorteilhaft eine Überwachungs- vorrichtung einer Einspritzvorrichtung (5) einer Brennkraftmaschine vorgesehen, bei der ein Erfassungsmittel Signale einer Aussetzererkennung erfasst, wobei die Überwachungs- vorrichtung durch Auswerten der Signale der Aussetzererkennung mindestens zwei Fehlfunktionen der Einspritzvorrichtung erkennt, und dass die Überwachungs- vorrichtung eine Fehlerreaktion in Abhängigkeit der erkannten Fehlfunktion einleitet.

**[0010]** Es ist vorgesehen, durch Auswerten eines Kraftstoffdrucks zu überprüfen, ob eine Fehlfunktion der Einspritzvorrichtung vorliegt. So wird in vorteilhafter Weise sichergestellt, dass nur dann Fehlerreaktionen eingeleitet werden, wenn eine zusätzliche von der Aussetzererkennung unabhängige Auswertung auch eine Fehlfunktion der Einspritzvorrichtung erkennt. So wird in vorteilhafter Weise die Sicherheit der Fehlererkennung erhöht.

**[0011]** Erfindungsgemäß ist es vorgesehen, dass bei einem erkannten Aussetzer eines Zylinders und ein Absinken des Kraftstoffdrucks unter einen Schwellenwert eine mechanische Fehlfunktion der Einspritzvorrichtung erkannt wird. So dass vorteilhaft nur Fehlerreaktionen eingeleitet werden können, die geeignet sind mechanische Fehler zu beheben.

**[0012]** Bei Aussetzern von Zylindern, die einer Endstufenbank der Einspritzvorrichtung zugeordnet sind und ein Absinken des Kraftstoffdrucks unter einen Schwellenwert eine elektrische Fehlfunktion der Einspritzvorrichtung erkannt wird. Dies hat den Vorteil, dass gezielt Maßnahmen eingeleitet werden können, die geeignet sind elektrische Fehler der Einspritzvorrichtung zu beheben.

**[0013]** Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im unabhängigen Anspruch angegebenen Verfahrens möglich.

**[0014]** Weiterhin ist es vorteilhaft, dass bei einem erkannten elektrischen Fehler zusätzlich eine die Einspritzventile (40) ansteuernde Endstufe (45) auf elektrische Fehler überprüft wird. Dies erlaubt es in vorteilhafter Weise die Ursache der elektrischen Fehlfunktion weiter einzugrenzen und gezielte Fehlerreaktionen einzuleiten.

**[0015]** Insbesondere ist es vorteilhaft, dass in Abhängigkeit der Fehlfunktion als Fehlerreaktion die Brenn-

kraftmaschine in einer Notlauf-Betriebsart betrieben wird.

**[0016]** Weiterhin ist es von Vorteil dieses erfindungsgemäße Vorgehen in einem Verfahren und einem Computerprogramm-Produkt abzubilden.

#### Zeichnungen

**[0017]** Weitere Merkmale, Anwendungsmöglichkeiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung, die in den Zeichnungen dargestellt sind.

**[0018]** Es zeigen:

Figur 1 schematisch eine Brennkraftmaschine mit einer Einspritzvorrichtung,  
Figur 2 schematisch eine Endstufenschaltung für zwei Einspritzventile,  
Figur 3 schematisch ein Ablaufschema eines erfindungsgemäßen Verfahrens,  
Figur 4 schematisch eine erfindungsgemäße Vorrichtung.

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

**[0019]** Die Erfindung geht von der Überlegung aus, eine Einspritzvorrichtung einer Brennkraftmaschine sowohl im Hinblick auf mechanische als auch auf elektrische Funktion zu überprüfen und bei Fehlfunktionen der Einspritzvorrichtung fehlerspezifische Fehlerreaktion bzw. Hilfsmaßnahmen einzuleiten.

**[0020]** Die Erfindung ist unabhängig von den Ausführungen in den Ausführungsbeispielen sowohl für Niederdruck- als auch Hochdruck-Kraftstoffeinspritzsysteme geeignet.

**[0021]** In Figur 1 ist schematisch eine mehrzylindrige Brennkraftmaschine 1 mit einer Einspritzvorrichtung 5 gezeigt, wobei beispielhaft vier Einspritzventile 40 und einer der Zylinder 110 dargestellt sind. Die Einspritzvorrichtung 5 umfasst eine erste und zweite Kraftstoffpumpe 10, 20, einen Druckspeicher 30, Einspritzventile 40, eine Endstufe 45, einen Kraftstofftank 50 und einen Drucksensor 60. Die erste Kraftstoffpumpe 10 pumpt Kraftstoff aus einem Kraftstofftank 50 in Richtung einer zweiten Kraftstoffpumpe 20. Die erste Kraftstoffpumpe 10 ist dazu geeignet, einen Niederdruck zu erzeugen. Die zweite Kraftstoffpumpe 20 fördert den Kraftstoff in einen Druckspeicher 30 und erhöht den von der ersten Kraftstoffpumpe 10 zur Verfügung gestellten Niederdruck auf einen Hochdruck. Der Druckspeicher 30, häufig auch als Kraftstoffspeicher, Rail oder Common Rail bezeichnet, ist wiederum mit vier Einspritzventilen 40 verbunden. Über einen Drucksensor 60 wird zumindest der Druck im Druckspeicher 30 überwacht.

**[0022]** Beispielhaft ist eins der vier Einspritzventile 40 in Verbindung mit einem Zylinder 110 der Brennkraftmaschine 1 gezeigt. Im Zylinder 110 ist ein Kolben 120 bewegbar angeordnet. Der Zylinder weist einen Brennraum

100 auf, der unter anderem durch den Kolben 120, einem Einlassventil 150, einem Auslassventil 160 begrenzt ist. Es können auch mehrere Ein- und/oder Auslassventile 150, 160 vorgesehen sein. Im Bereich der Ein- und

**[0023]** Auslassventile 150, 160 ragen ein Einspritzventil 40 und eine Zündkerze 200 in den Brennraum 100 hinein. Die Einspritzventile 40 ermöglichen ein direktes Einbringen von Kraftstoff in den Brennraum 100 und werden von der Endstufe 45 angesteuert. Über die Zündkerze 200 kann der Kraftstoff im Brennraum 100 entzündet werden. Weiterhin führt ein Saugrohr 155 vorzugsweise Luft an das Einlassventil 150 heran und durch Öffnen des Einlassventils 150 gelangt die Luft in den Brennraum 110. Durch Öffnen des Auslassventils 160 werden vorzugsweise Abgase in ein Abgasrohr 165 weiter geleitet.

**[0024]** Figur 2 zeigt schematisch als Teil einer Endstufe 45 eine Schaltung einer Endstufenbank für zwei Einspritzventile EV1, 2 als Stellglieder, die im vorliegenden Beispiel symbolhaft als Widerstände dargestellt sind. Selbstverständlich können auch kapazitive oder induktive Stellglieder vorgesehen sein, die bspw. als Piezo- oder Magnetventil ausgeführt sind.

**[0025]** Beide Stellglieder EV1, 2 sind mit jeweils einem Anschluss auf der so genannten Highside über ein Highside-Schaltelement HSL mit einer Versorgungsleitung verbunden. Auf der anderen Anschluss-Seite der Stellglieder EV1, 2, der so genannten Lowside ist der Anschluss des ersten Stellglieds EV1 mit einem ersten Lowside-Schaltelement GLS1 und der Anschluss des zweiten Stellglieds EV2 mit einem zweiten Lowside-Schaltelement GLS2 verbunden, wobei die beiden Schaltelemente GLS1, GLS2 die beiden Stellglieder EV1, 2 auf eine gemeinsame Lowside-Zuleitung schalten.

**[0026]** Figur 3 zeigt schematisch ein Ablaufschema eines erfindungsgemäßen Verfahrens.

**[0027]** In einem ersten Schritt 510 wird überprüft, ob Aussetzer erkannt wurden. Sind keine Aussetzer zu beobachten wird, ist davon auszugehen, dass kein Einspritzventil dauerhaft geöffnet ist und es wird die Überprüfung im Schritt "Kein Fehler" 700 beendet.

**[0028]** Wurden Aussetzer erkannt, wird in einem zweiten Schritt 520 überprüft, ob der Kraftstoffdruck  $p$  einen Schwellenwert unterschritten hat. Liegt der Kraftstoffdruck oberhalb des Schwellenwerts ist davon auszugehen, dass trotz Aussetzer kein Einspritzventil dauerhaft geöffnet ist und die weitere Überprüfung wird im Schritt "Kein Fehler" 700 beendet.

**[0029]** Ist der Schwellenwert unterschritten, wird in einem dritten und vierten Schritt 530, 540 überprüft, ob Aussetzer nur an einem Zylinder oder an allen Zylindern einer Endstufenbank auftreten.

**[0030]** Treten Aussetzer nur an einem Zylinder auf, ist davon auszugehen, dass das Einspritzventil des jeweiligen Zylinders aufgrund einer mechanischen Fehlfunktion dauerhaft geöffnet ist. Es wird in den Schritt "mechanischer Fehler" 620 verzweigt.

**[0031]** Sind Aussetzer an allen Zylindern, die einer Endstufenbank zugeordnet sind zu beobachten, ist da-

von auszugehen, dass die Einspritzventile dieser Zylinderbank aufgrund einer elektrischen Fehlfunktion dauerhaft geöffnet sind. Es wird in den Schritt "elektrischer Fehler" 610 verzweigt.

**[0032]** In weiteren nicht gezeigten Verfahrensschritten können nun ausgehend von den erkannten Fehlfunktionen geeignete Fehlerreaktionen eingeleitet werden.

**[0033]** Die Erfindung geht von der Überlegung aus, dass bei einem dauerhaft geöffneten Einspritzventil 40 eine sehr große Menge Kraftstoff aus dem Kraftstoffspeicher 30 in einen Brennraum eines Zylinders der Brennkraftmaschine eingespritzt wird. Dies hat dann die folgenden Auswirkungen:

**[0034]** Die durch ein dauerhaft geöffnetes Einspritzventil fließende Kraftstoffmasse führt dazu, dass die Kraftstoffpumpe nicht mehr dazu in der Lage ist, den Druck im Druckspeicher konstant zu halten. Der Kraftstoffdruck im Kraftstoffspeicher sinkt. Für ein gegebenes System kann nun ein Schwellenwert für den Kraftstoffdruck festgelegt werden, den der Kraftstoffdruck typischer Weise bei einem dauerhaft geöffneten Einspritzventil unterschreitet. Ein Unterschreiten eines solchen Schwellenwerts ist somit als ein Fehlermerkmal für ein dauerhaft geöffnetes Einspritzventil zu werten.

**[0035]** Weiterhin wird durch die zu große eingespritzte Kraftstoffmasse in dem betroffenen Zylinder kein brennbares Gemisch mehr erzeugt, die Verbrennung setzt aus, es kommt zu so genannten Aussetzern. Diese Aussetzer werden von einer Aussetzererkennung erkannt. Aussetzer sind somit ein notwendiges Merkmal, bei Vorliegen eines dauerhaft geöffneten Einspritzventils.

**[0036]** Sind sowohl Aussetzer als auch Druckabban zu beobachten, ist davon auszugehen, dass das Einspritzventil dauerhaft geöffnet ist. Hierbei kann zusätzlich noch unterschieden werden, ob ein mechanischer oder elektrischer Fehler der Einspritzvorrichtung vorliegt.

**[0037]** Bei einer mechanischen Fehlfunktion der Einspritzvorrichtung, d.h. wenn die Ventilmadel beispielsweise aufgrund von Verschmutzungen klemmt, wird in diesem Zylinder dauerhaft Kraftstoff eingespritzt, die restlichen Zylinder arbeiten normal. Aussetzer sind daher nur für diesen Zylinder zu beobachten.

**[0038]** Liegt eine elektrische Fehlfunktion der Einspritzvorrichtung vor, beispielsweise durch ein fehlerhaftes Ansteuerungssignal der Endstufe, führt dies zu Aussetzern an allen Zylindern, die der fehlerbehafteten Endstufenbank zugeordnet sind. Also im Falle einer vierzylindrigen Brennkraftmaschine setzen typischer Weise zwei Zylinder aus. Weist beispielsweise das in Figur 2 gezeigte erste Stellelement bzw. Einspritzventil Aktor 1 auf der Lowside ein Kurzschluss gegen Masse auf, so ist das erste Einspritzventil Aktor 1 dauerhaft geöffnet. Da jedoch der gesamte Strom über das erste Einspritzventil Aktor 1 fließt, steht für das zweite Einspritzventil Aktor 2 kein Strom zum Öffnen des Ventils zur Verfügung, das zweite Einspritzventil bleibt geschlossen. Insofern treten an dem einen Zylinder Aussetzer aufgrund zu großer Kraftstoffmenge auf und an dem anderen Zylinder

aufgrund eines Kraftstoffmangels.

**[0039]** So ist es bereits allein durch die Auswertung der Signale der Aussetzererkennung möglich elektrische oder mechanische Fehlfunktionen der Einspritzvorrichtung zu erkennen. Mit der Auswertung des Kraftstoffdrucks wird überprüft, ob die Aussetzer der Brennkraftmaschine durch eine Fehlfunktion der Einspritzvorrichtung verursacht werden oder ggf. eine andere Ursache haben.

**[0040]** Ausgehend von der erkannten Fehlfunktion können nun geeignete Fehlerreaktionen eingeleitet werden. Liegt beispielsweise eine mechanische Fehlfunktion vor, kann versucht werden, durch gezieltes Ansteuern des Einspritzventils das Einspritzventil mit Kraftstoff durchzuspülen bzw. mechanisch zu lösen.

**[0041]** Bei einer erkannten elektrischen Fehlfunktion, kann es beispielsweise vorgesehen sein, in weiteren Prüfschritten, den elektrischen Fehler weiter einzugrenzen, und ggf. je nach elektrischem Fehler weitere Vorkehrungen zu treffen.

**[0042]** Insbesondere kann es vorgesehen sein, bei einem erkannten Fehler abgestimmte Notlaufmaßnahmen einzuleiten, indem beispielsweise Betriebsarten der Brennkraftmaschine verändert oder Einspritzparameter angepasst werden. Beispielsweise kann als eine Notfallmaßnahme vorgesehen sein, bei einem erkannten elektrischen Fehler die fehlerhafte Endstufenbank abzuschalten. Es sind jedoch auch weitere Notfallmaßnahmen denkbar.

**[0043]** Figur 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Überwachungsvorrichtung 400 einer Einspritzvorrichtung 5. Ein Erfassungsmittel 420 ist im dargestellten Beispiel Teil der erfindungsgemäßen Vorrichtung 400. Schematisch ist ein Kraftstoffspeicher 30, der in Verbindung mit einem Einspritzventil 40 steht, dargestellt. Das Einspritzventil 40 ragt hierbei in einen Zylinder 110 der Brennkraftmaschine. Über eine Druckerfassung 320 wird mit Hilfe eines Drucksensors 60 ein Kraftstoffdruck  $p$  im Kraftstoffspeicher 30 erfasst. Weiterhin ist eine Aussetzererkennung 310 mit dem Zylinder 110 verbunden. Signale der Druckerfassung 320 und der Aussetzererkennung 310 werden an das Erfassungsmittel 420 weitergeleitet. Die Überwachungsvorrichtung 400 wertet die erfassten Signale aus und leitet ggf. in Abhängigkeit der erfassten Fehlfunktion geeignete Fehlerreaktionen ein.

**[0044]** In einer weiteren Ausgestaltung kann es auch vorgesehen sein, die erfindungsgemäße Überwachungsvorrichtung 400 als Teil eines Motorsteuergeräts aufzubauen, insbesondere können auch die Druckerfassung 320 und die Aussetzererkennung 310 Teil eines Motorsteuergeräts sein. Selbstverständlich sind auch weitere Kombinationen denkbar.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Überwachung einer Einspritzvorrich-

tung (5) einer Brennkraftmaschine, wobei durch Auswerten von Signalen einer Aussetzererkennung eine mechanische und eine elektrische Fehlfunktion einer Einspritzvorrichtung erkannt werden,

und dass in Abhängigkeit der erkannten Fehlfunktion eine Fehlerreaktion eingeleitet wird,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** bei einem erkannten Aussetzer nur eines Zylinders und einem Absinken des Kraftstoffdrucks unter einen Schwellenwert eine mechanische Fehlfunktion der Einspritzvorrichtung erkannt wird, und **dass** bei Aussetzern von allen Zylindern (110), die einer Endstufenbank der Einspritzvorrichtung (5) zugeordnet sind, und einem Absinken des Kraftstoffdrucks unter einen Schwellenwert (SW) eine elektrische Fehlfunktion der Einspritzvorrichtung (5) erkannt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch Auswerten eines Kraftstoffdrucks überprüft wird, ob eine Fehlfunktion der Einspritzvorrichtung vorliegt.

3. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einem erkannten elektrischen Fehler zusätzlich eine die Einspritzventile (40) ansteuernde Endstufe (45) auf elektrische Fehler überprüft wird.

4. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Abhängigkeit der Fehlfunktion als Fehlerreaktion die Brennkraftmaschine in einer Notlauf-Betriebsart betrieben wird.

5. Überwachungsvorrichtung einer Einspritzvorrichtung (5) einer Brennkraftmaschine, bei der ein Erfassungsmittel Signale einer Aussetzererkennung erfasst, wobei die Überwachungsvorrichtung durch Auswerten von Signalen der Aussetzererkennung eine mechanische und eine elektrische Fehlfunktion einer Einspritzvorrichtung erkennt, und die Überwachungsvorrichtung in Abhängigkeit der erkannten Fehlfunktion eine Fehlerreaktion einleitet,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** die Überwachungsvorrichtung bei einem erkannten Aussetzer nur eines Zylinders und einem Absinken des Kraftstoffdrucks unter einen Schwellenwert eine mechanische Fehlfunktion der Einspritzvorrichtung erkennt, und

**dass** die Überwachungsvorrichtung bei Aussetzern von allen Zylindern (110), die einer Endstufenbank der Einspritzvorrichtung (5) zugeordnet sind, und einem Absinken des Kraftstoffdrucks unter einen Schwellenwert (SW) eine elektrische Fehlfunktion der Einspritzvorrichtung (5) erkennt.

6. Computerprogramm-Produkt mit Programmcode, der auf einem maschinenlesbaren Träger gespeichert ist, zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wenn das-Programm auf einem Computer oder Steuergerät ausgeführt wird.

## Claims

1. Method for monitoring an injection device (5) of an internal combustion engine, wherein a mechanical and an electrical malfunction of an injection device are detected by evaluating signals of a misfire detection means, and a fault reaction is initiated in accordance with the detected malfunction,

**characterized**

**in that**, when a misfire is detected in just one cylinder and the fuel pressure drops below a threshold value, a mechanical malfunction of the injection device is detected, and

**in that**, when there are misfires in all the cylinders (110) which are assigned to an output stage bank of the injection device (5) and the fuel pressure drops below a threshold value (SW), an electrical malfunction of the injection device (5) is detected.

2. Method according to Claim 1, **characterized in that** by evaluating a fuel pressure it is checked whether a malfunction of the injection device is occurring.

3. Method according to Claim 1, **characterized in that**, when an electrical fault is detected, an output stage (45) which actuates the injection valves (40) is additionally checked for electrical faults.

4. Method according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** the internal combustion engine is operated in an emergency operating mode as a fault reaction in accordance with the malfunction.

5. Monitoring device of an injection device (5) of an internal combustion engine, in which a sensing means senses signals of a misfire detection means, wherein the monitoring device detects a mechanical and an electrical malfunction of an injection device by evaluating signals of the misfire detection means, and the monitoring device initiates a fault reaction in accordance with the detected malfunction,

**characterized**

**in that**, when a misfire is detected in just one cylinder and the fuel pressure drops below a threshold value, the monitoring device detects a mechanical malfunction of the injection device, and

**in that**, when there are misfires in all the cylinders (110) which are assigned to an output stage bank of

the injection device (5) and the fuel pressure drops below a threshold value (SW), the monitoring device detects an electrical malfunction of the injection device (5).

6. Computer program product with program code which is stored on a machine-readable carrier, for carrying out the method according to one of Claims 1 to 4 when the program is run on a computer or control unit.

## Revendications

1. Procédé pour surveiller un dispositif d'injection (5) d'un moteur à combustion interne dans lequel, en analysant des signaux de reconnaissance de ratés, on peut reconnaître un mauvais fonctionnement mécanique et électrique d'un dispositif d'injection, et une correction d'erreur peut être introduite en fonction du mauvais fonctionnement reconnu, **caractérisé en ce que** dans le cas où l'on reconnaît un raté dans seulement un cylindre et une réduction de la pression de carburant en dessous d'une valeur seuil, on reconnaît un mauvais fonctionnement mécanique du dispositif d'injection, et **en ce que** dans le cas de ratés dans tous les cylindres (110), qui sont associés à un banc d'étage de sortie du dispositif d'injection (5), et dans le cas d'une réduction de la pression de carburant en dessous d'une valeur seuil (SW), on reconnaît un mauvais fonctionnement électrique du dispositif d'injection (5).
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** par analyse d'une pression de carburant, on vérifie si un mauvais fonctionnement du dispositif d'injection a lieu.
3. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** dans le cas d'une erreur électrique reconnue, on vérifie en outre la possibilité d'erreurs électriques sur un étage de sortie (45) commandant les soupapes d'injection (40).
4. Procédé selon au moins l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'en** fonction du mauvais fonctionnement, le moteur à combustion interne est commuté en tant que correction d'erreur dans un mode de fonctionnement de secours.
5. Dispositif pour surveiller un dispositif d'injection (5) d'un moteur à combustion interne, dans lequel un moyen de détection détecte des signaux d'une reconnaissance de ratés, le dispositif de surveillance

reconnaissant, par analyse de signaux de la reconnaissance de ratés, un mauvais fonctionnement mécanique et électrique d'un dispositif d'injection, et le dispositif de surveillance introduisant une correction d'erreur en fonction du mauvais fonctionnement reconnu,

### **caractérisé en ce que**

le dispositif de surveillance, en cas de reconnaissance de ratés dans seulement un cylindre, et d'une réduction de la pression de carburant en dessous d'une valeur seuil, reconnaît un mauvais fonctionnement mécanique du dispositif d'injection et

**en ce que** le dispositif de surveillance, dans le cas de ratés dans tous les cylindres (110), qui sont associés à un banc d'étage de sortie du dispositif d'injection (5), et d'une réduction de la pression de carburant en dessous d'une valeur seuil (SW), reconnaît un mauvais fonctionnement électrique du dispositif d'injection (5).

6. Produit de programme informatique avec code programme, qui est stocké sur un support lisible en machine, pour mettre en oeuvre le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, lorsque le programme est exécuté sur un ordinateur ou un appareil de commande.

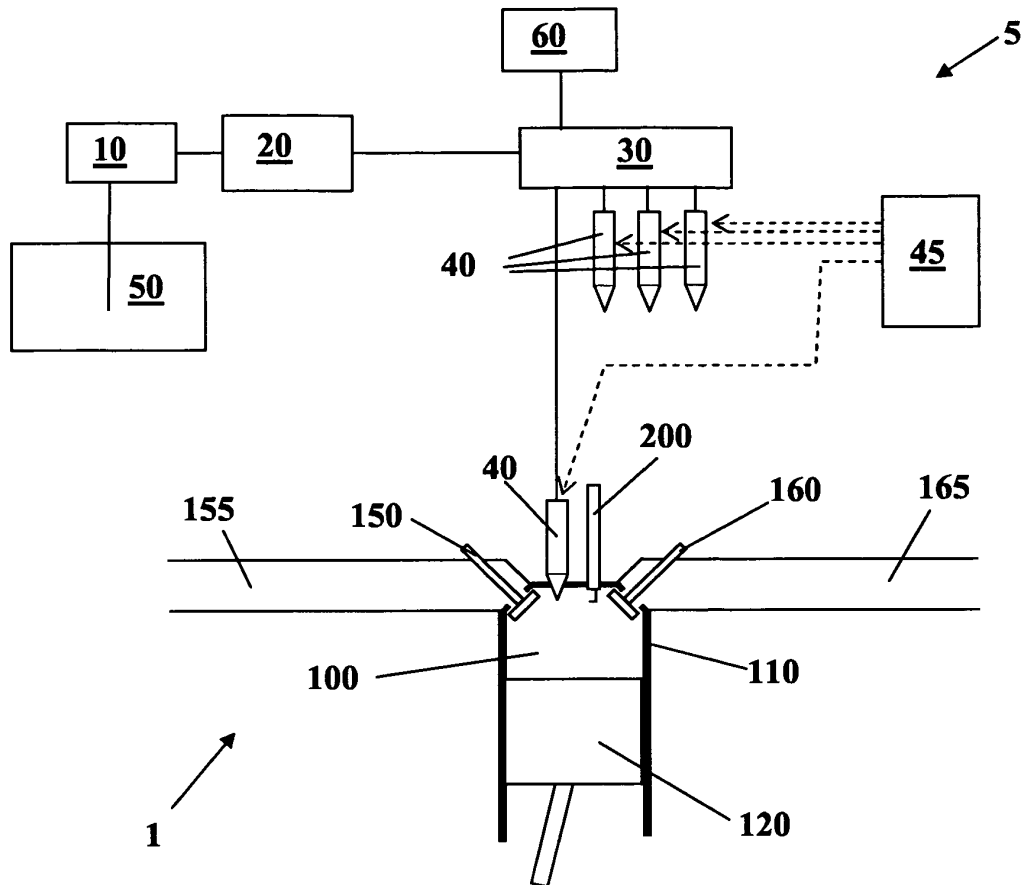


Fig. 1

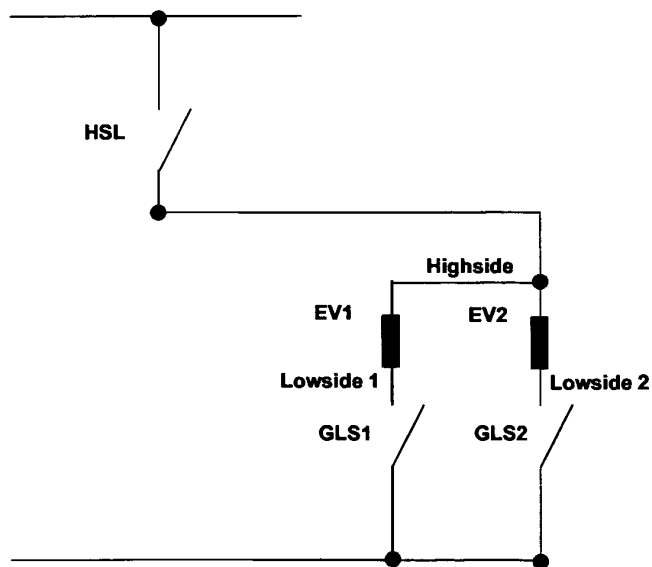


Fig. 2

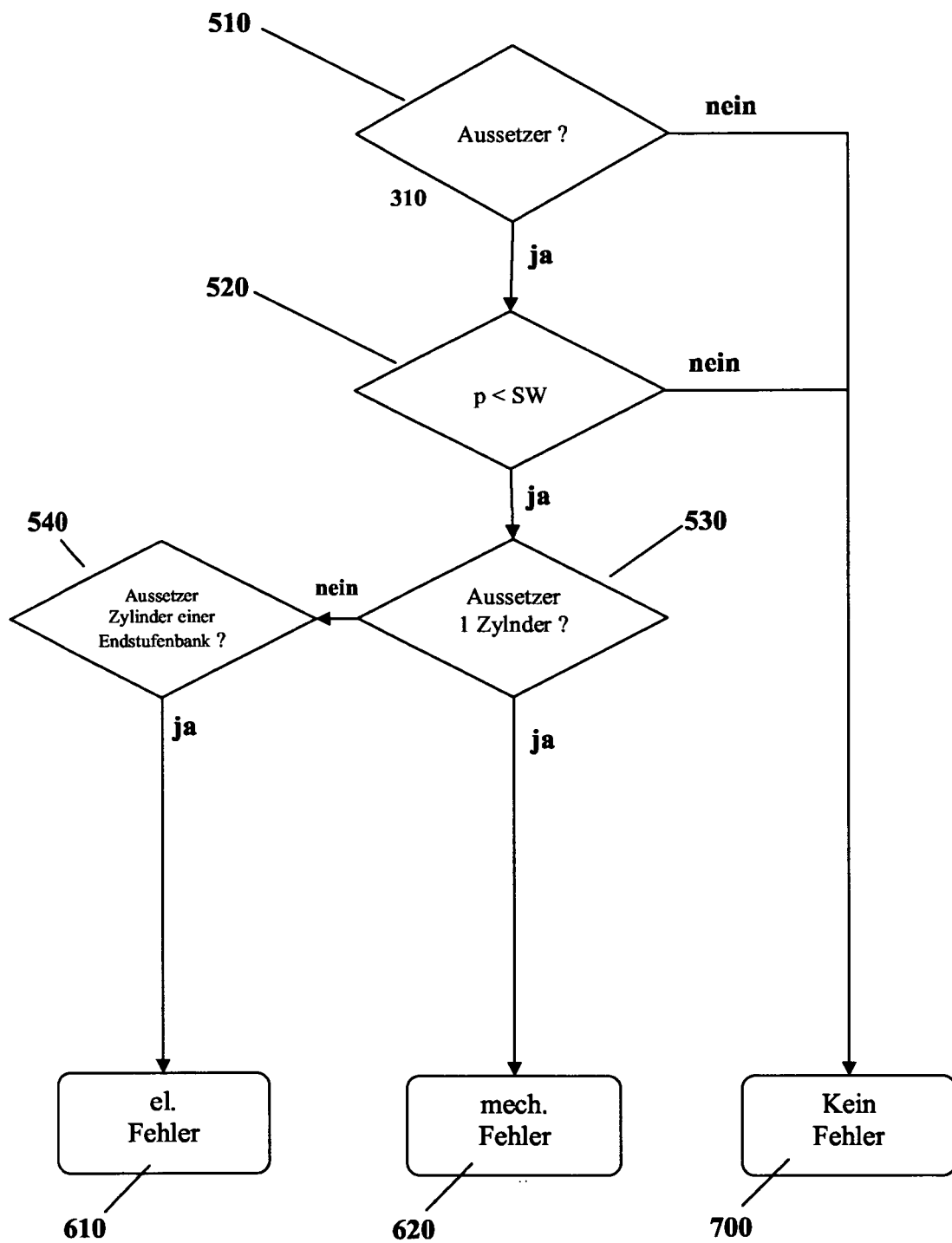
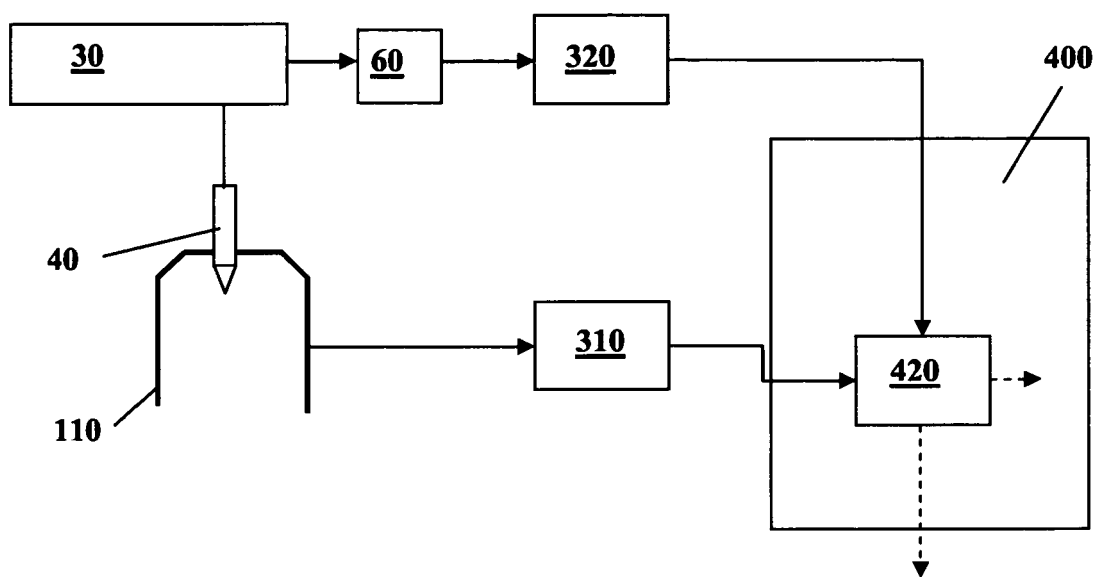


Fig. 3





**Fig. 4**

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 19908352 A1 [0002]
- DE 10305178 A1 [0007]