



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 698 777 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
06.09.2006 Patentblatt 2006/36

(51) Int Cl.:
F02D 41/22 (2006.01) **F02D 41/20** (2006.01)
F02M 65/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06110051.7**

(22) Anmeldetag: **16.02.2006**

(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

(30) Priorität: **23.02.2005 DE 102005008179**

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

(72) Erfinder:
• **Huber, Andreas
71711 Steinheim (DE)**
• **Barnickel, Kai
70619 Stuttgart (DE)**
• **Schempp, Stefan
73249 Wernau (DE)**
• **Barth, Jens-Holger
70736 Fellbach (DE)**
• **Bitzer, Matthias
71116 Gaertringen (DE)**
• **Draese, Nils
70439 Stuttgart (DE)**

(54) **Verfahren zum Betreiben eines Injektors für eine Brennkraftmaschine**

(57) Bei einer Brennkraftmaschine gelangt der Kraftstoff mittels eines Injektors in einen Brennraum. Der Injektor wird mit einem Signal angesteuert, welches dem Zustand eines Stellglieds (16) des Injektors beeinflusst. Es wird vorgeschlagen, dass außerhalb einer geplanten Einspritzung (36) zumindest zeitweise überwacht wird (46), ob das Stellglied (16) zusätzlich angesteuert wird, und dass abhängig vom Ergebnis der Überwachung (46) eine Maßnahme durchgeführt wird (48).

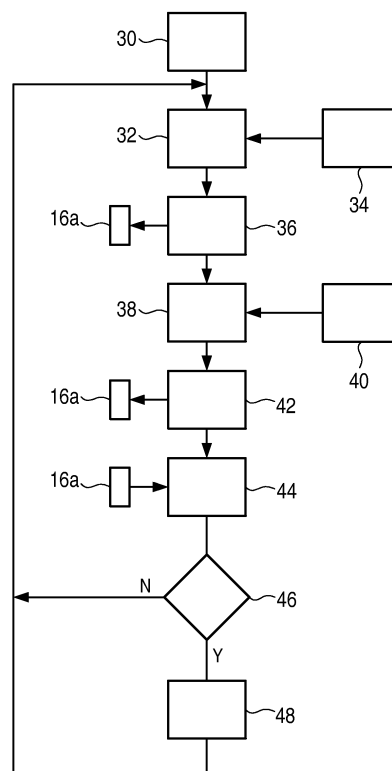


Fig. 2

EP 1 698 777 A2

Beschreibung

Stand der Technik

- 5 **[0001]** Die Erfindung betrifft zunächst ein Verfahren zum Betreiben eines Injektors für eine Brennkraftmaschine, mittels dem Kraftstoff in einen Brennraum gelangen kann, bei dem der Injektor mit einem Signal angesteuert wird, welches den Zustand eines Stellglieds des Injektors beeinflusst. Die Erfindung betrifft auch ein Computerprogramm, ein elektrisches Speichermedium für eine Steuer- und/oder Regeleinrichtung einer Brennkraftmaschine, sowie eine Steuer- und/oder Regeleinrichtung für eine Brennkraftmaschine.
- 10 **[0002]** Ein Verfahren der eingangs genannten Art ist vom Markt her bekannt. Es kommt vor allem bei Kraftfahrzeug-Brennkraftmaschinen mit Kraftstoff-Direkteinspritzung zum Einsatz. Bei diesen wird der Kraftstoff von einem Injektor direkt in einen dem Injektor zugeordneten Brennraum eingespritzt. Als Stellglied für die Auslösung und Beendigung einer Einspritzung weist der Injektor einen Piezo-Aktor auf, der durch eine Längenänderung die Schaltstellung eines Ventilelements, beziehungsweise einer Ventalnadel, beeinflusst.
- 15 **[0003]** Der Betrieb einer solchen Brennkraftmaschine wird von einem Steuer- und Regelgerät gesteuert beziehungsweise geregelt, welches auch die Ansteuersignale für die Stellglieder der Injektoren der Brennkraftmaschine bereitstellt. Zur Leistungssteigerung wird immer öfter vom Benutzer oder einer Werkstatt versucht, durch Manipulationen am Steuer- und Regelgerät oder durch Zwischenschaltung zusätzlicher Steuer- und/oder Regeleinrichtungen die Ansteuerungen des Stellglieds des Injektors zu beeinflussen. Durch die damit verbundenen Mehrbelastungen der Brennkraftmaschine beziehungsweise der Injektoren kann es zu einem beschleunigten Verschleiß und in der Folge zu einem Ausfall der Brennkraftmaschine kommen. Dies kann zu an sich unberechtigten Gewährleistungsansprüchen führen.
- 20 **[0004]** Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren der eingangs genannten Art so weiterzubilden, dass derartige Manipulationen zuverlässig erkannt werden können.
- [0005]** Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass außerhalb einer geplanten Einspritzung zumindest zeitweise überwacht wird, ob das Stellglied zusätzlich angesteuert wird, und dass abhängig vom Ergebnis der Überwachung eine Maßnahme durchgeführt wird.
- 25 **[0006]** Bei einem Computerprogramm, einem elektrischen Speichermedium sowie einer Steuer- und/oder Regeleinrichtung der eingangs genannten Art wird die gestellte Aufgabe entsprechend gelöst.

30 Vorteile der Erfindung

- [0007]** Erfindungsgemäß wurde festgestellt, dass durch Manipulationen am Steuer- und/oder Regelgerät oder durch zusätzliche Vorrichtungen üblicherweise zusätzliche Einspritzungen ausgelöst werden, welche die gewünschte Leistungssteigerung bei der Brennkraftmaschine bewirken sollen. Derartige zusätzliche Einspritzungen werden dank des
- 35 erfindungsgemäßen Verfahrens zuverlässig erkannt. Dies ermöglicht es, dann, wenn eine solche zusätzliche Ansteuerung beziehungsweise Einspritzung erkannt worden ist, eine entsprechende Maßnahme zu ergreifen. Diese kann beispielsweise in einem Eintrag in einen Fehlerspeicher bestehen, es kann aber auch der weitere Betrieb der Brennkraftmaschine gesperrt werden.
- [0008]** Hierdurch können bei der Abklärung von Gewährleistungsansprüchen Nachweise geführt werden, die den Hersteller der Brennkraftmaschine entlasten, indem die besagten Manipulationen aufgedeckt werden können. Wird ein weiterer Betrieb der Brennkraftmaschine unmöglich gemacht, werden Schäden an der Brennkraftmaschine sogar von vornherein ausgeschlossen, und durch die zusätzlichen Einspritzungen verschlechterte Emissionen werden ebenfalls verhindert.
- 40 **[0009]** In einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird vorgeschlagen, dass in einem zeitlichen Abstand nach einer geplanten Einspritzung mindestens eine Zustandsgröße des Stellglieds erfasst wird, dass die erfasste Zustandsgröße diagnostiziert wird, und dass die Maßnahme vom Ergebnis der Diagnose abhängt. Aktuelle Zustandsgrößen des Stellglieds sind zuverlässige Indikatoren für den Ansteuerzustand des Stellglieds, was wiederum Rückschlüsse auf vom eigentlichen Steuer- und/oder Regelgerät nicht geplante zusätzliche Ansteuerungen beziehungsweise Einspritzungen erlaubt. Als Zustandsgrößen kommen bei einem elektrischen Stellglied, wie beispielsweise einem
- 50 Piezo-Aktor, vor allem eine am Stellglied anliegende Spannung, eine Entladezeit, und/oder ein elektrischer Widerstand des Stellglieds in Frage.
- [0010]** In Weiterbildung hierzu wird vorgeschlagen, dass der besagte zeitliche Abstand variabel ist. Dies erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass eine nach einer geplanten Einspritzung erfolgende zusätzliche Ansteuerung entdeckt wird. Diese Wahrscheinlichkeit wird nochmals erhöht, wenn der zeitliche Abstand zufällig ist. Hierdurch werden auch "Täuschungsmaßnahmen", mit denen die vorgenommenen Manipulationen verschleiert werden sollen, erschwert.
- 55 **[0011]** In die gleiche Richtung zielt jene Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens, bei welcher bei einer Brennkraftmaschine mit mehreren Zylindern die Zustandsgröße nach dem Zufallsprinzip bei einem oder einem anderen Zylinder erfasst wird.

[0012] Ferner ist es vorteilhaft, wenn in dem zeitlichen Abstand nach der Einspritzung eine Testansteuerung des Stellglieds durchgeführt wird, welche keine Einspritzung bewirkt oder beendet, und dass die Zustandsgröße im Zusammenhang mit der Testansteuerung erfasst wird. Dem liegt der Gedanke zugrunde, dass bei einer Ansteuerung des Stellglieds standardmäßig Erfassungsvorgänge durchgeführt werden. Im Falle eines Piezo-Aktors wird beispielsweise vor einer Ansteuerung, durch die eine Ladungsänderung des Piezo-Aktors bewirkt wird, die am Piezo-Aktor anliegende Spannung erfasst. Durch eine solche Testansteuerung können daher übliche und ohnehin vorhandene Erfassungsroutinen für die Entdeckung unzulässiger Manipulationen eingesetzt werden. Hierdurch wird der Aufwand bei der Realisierung des erfindungsgemäßen Verfahrens reduziert.

[0013] Dabei sei darauf hingewiesen, dass für den Begriff "Ansteuerung" bei einem piezoelektrischen Stellglied nur der eigentliche Vorgang der Ladungsänderung des piezoelektrischen Stellglieds verstanden wird. Die Erfassung der Zustandsgröße kann jedoch selbstverständlich auch zwischen zwei solchen Ansteuerungen erfolgen, beispielsweise zwischen dem Laden und dem anschließenden Entladen zurück in einen Ruhezustand. Bei einem elektromagnetischen Stellglied dagegen liegt eine Ansteuerung nicht nur zu Beginn und gegen Ende der Einspritzung vor, sondern normalerweise während der gesamten Einspritzung. Es versteht sich, dass das erfindungsgemäße Verfahren in beiden Fällen angewendet werden kann.

[0014] Dabei kann bei der Überwachung geprüft werden, ob eine Zustandsgröße einen Grenzwert erreicht oder über beziehungsweise unterschreitet. Dies kann einfach programmiert werden.

[0015] Vorzugsweise wird die Überwachung innerhalb eines Arbeitspiels nur in einem solchen Winkel- oder Zeitbereich durchgeführt, in dem durch eine Einspritzung ein Drehmoment erzeugt werden kann. Hierdurch wird der Überwachungsaufwand reduziert und gleichzeitig werden Manipulationen zuverlässig entdeckt, da diese ja zumeist zur Leistungssteigerung dienen und daher nur solche zusätzlichen Ansteuerungen, beziehungsweise Einspritzungen, betreffen, durch die ein Drehmoment erzeugt werden kann.

Zeichnungen

[0016] Nachfolgend werden besonders bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung einer Brennkraftmaschine mit mehreren Injektoren mit jeweils einem Stellglied;

Figur 2 ein Flussdiagramm eines Verfahrens zum Betreiben der Brennkraftmaschine von Figur 1;

Figur 3 ein Diagramm, in dem eine am Stellglied eines Injektors anliegende Spannung über der Zeit für eine erste Untervariante des Verfahrens von Figur 2 aufgetragen ist;

Figur 4 ein Diagramm ähnlich Figur 3 für eine zweite Untervariante; und

Figur 5 ein Diagramm ähnlich Figur 3 für eine dritte Untervariante.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0017] In Figur 1 trägt eine Brennkraftmaschine insgesamt das Bezugszeichen 10. Sie dient zum Antrieb eines in der Figur nicht dargestellten Kraftfahrzeugs.

[0018] Die Brennkraftmaschine 10 umfasst mehrere Brennräume, von denen in Figur 1 nur jene mit dem Bezugszeichen 12a und 12b gezeigt sind. Jedem Brennraum 12a und 12b ist ein Injektor 14a beziehungsweise 14b zugeordnet, der wiederum ein piezoelektrisches Stellglied 16a beziehungsweise 16b umfasst. Durch das Stellglied 16a beziehungsweise 16b wird die Schaltstellung eines in Figur 1 nicht gezeigten Ventilelements des Injektors 14a beziehungsweise 14b beeinflusst, durch welches letztlich die Einspritzung von Kraftstoff in den Brennraum 12a beziehungsweise 12b gesteuert wird. Angeschlossen sind die Injektoren 14a bis 14b an einen Kraftstoffdruckspeicher 18 ("Rail"), in dem der Kraftstoff unter hohem Druck gespeichert ist. Gefördert wird der Kraftstoff in den Kraftstoffdruckspeicher durch ein Hochdruckfördersystem 20.

[0019] Die Stellglieder 16 der Injektoren 14 werden von einer Steuer- und/oder Regeleinrichtung 22 angesteuert. Diese beinhaltet unter anderem in Figur 1 nicht dargestellte Leistungsentstufen zur Erzeugung der für die Ansteuerung der Stellglieder 16 erforderlichen Spannungen. Die Ansteuersignale werden in der Steuer- und Regeleinrichtung 22 abhängig von verschiedenen Eingangsgrößen bestimmt, beispielsweise einer Stellung einer Kurbelwelle 24, die von einem Sensor 26 erfasst wird. Auch die Stellung eines nicht gezeigten Gaspedals sowie verschiedene Betriebsgrößen der Brennkraftmaschine 10 werden bei der Bestimmung der Ansteuersignale in der Steuer- und Regeleinrichtung 22 berücksichtigt.

[0020] Bei der gezeigten Brennkraftmaschine 10 wurde nachträglich ein Manipulationsgerät 28 angebracht, durch welches zusätzliche Ansteuerungen der Stellglieder 16 der Injektoren 14 generiert werden. Hierdurch soll die Leistung der Brennkraftmaschine 10 gegenüber der "Serienversion" erhöht werden. Durch derartige zusätzliche Ansteuerungen der Stellglieder 16 wird jedoch deren Verschleiß erhöht, und darüber hinaus wird das Emissionsverhalten der Brennkraftmaschine 10 deutlich verschlechtert. Um die Installation eines solchen Manipulationsgeräts 28 erkennen zu können, wird gemäß einem nun im Zusammenhang mit den Figuren 2 und 3 gezeigten Verfahren vorgegangen:

[0021] Bei dem in den Figuren 2 und 3 dargestellten Verfahren wird überwacht, ob außerhalb einer geplanten Einspritzung von Kraftstoff durch einen Injektor 14 das entsprechende Stellglied 16 zusätzlich angesteuert wird. Hierzu wird nach einem Startblock 30 in einem Block 32 zunächst jener Zylinder beziehungsweise Brennraum 12a, 12b et cetera, ausgewählt, bei dem eine Überwachung durchgeführt werden soll. Diese Auswahl ist zufällig, und sie wird durch einen Zufallsgenerator 34 bewirkt. Vorliegend wird angenommen, dass der Brennraum 12a mit dem entsprechenden Injektor 14a und seinem Stellglied 16a ausgewählt wurden.

[0022] Im Block 36 wird eine normale geplante Haupteinspritzung von Kraftstoff in den Brennraum 12a bewirkt. Hierzu werden von der Steuer- und Regeleinrichtung 22 die entsprechenden Ansteuerparameter für das Stellglied 16a bestimmt und an dieses ausgegeben. Zu ihrer Auslösung wird die am Stellglied 16a anliegende Spannung von einem Basiswert U_0 auf einen Ansteuerwert U_{36} verändert (Anfangsansteuerung 36a), und am Ende der Einspritzung zum Zeitpunkt t_{36_END} wird die Ladung des Stellglieds 16a wieder verändert, indem die entsprechende Spannung wieder auf das Niveau U_0 zurückgeführt wird (Endansteuerung 36b).

[0023] Anschließend wird in einem Block 38 ein zeitlicher Abstand dt ermittelt. Dieser ist von Arbeitsspiel zu Arbeitsspiel des Brennraums 12a unterschiedlich und wird ebenfalls mittels eines Zufallsgenerators 40 festgelegt. Nach Ablauf des zeitlichen Abstands dt wird im Block 42 eine Test-Anfangsansteuerung 42a des Stellglieds 16a durchgeführt. Hierzu wird das Stellglied 16a auf ein Spannungsniveau U_{42} geladen, welches so niedrig ist, dass sichergestellt ist, dass durch die Testansteuerung im Block 42 keine Einspritzung von Kraftstoff durch den Injektor 14a in den Brennraum 12a bewirkt wird.

[0024] Das Manipulationsgerät 28 steuert unabhängig von den Testansteuerungen das Stellglied 16a so an, dass nach der Haupteinspritzung 36 eine zusätzliche Kraftstoffeinspritzung MANIP durchgeführt wird. Der Beginn dieser von der eigentlichen Steuer- und Regeleinrichtung 22 nicht geplanten Einspritzung MANIP liegt zum Zeitpunkt t_{MANIP_INI} nach Beginn der Test-Anfangsansteuerung 42a zum Zeitpunkt t_{42_INI} , jedoch noch vor der Test-Endansteuerung 42b.

[0025] In einem Block 44 wird als Zustandsgröße des Stellglieds 16a dessen aktuelle Spannung U vor Beginn der Test-Endansteuerung zum Zeitpunkt t_{42_END} erfasst und mit einem Grenzwert G verglichen. Dieser ist so gewählt, dass dann, wenn die am Stellglied 16a anliegende Spannung U größer ist als der Grenzwert G , auf jeden Fall von einer Kraftstoffeinspritzung ausgegangen werden kann. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die aktuelle Spannung U des Stellglieds 16a zum Zeitpunkt t_{42_END} deutlich größer als der Grenzwert G und liegt im Bereich der manipulierten Spannung U_{MANIP} .

[0026] Wird im Block 46 festgestellt, dass die aktuelle Spannung U größer ist als der Grenzwert G , kann davon ausgegangen werden, dass die Ursache hierfür eine manipulierte Zusatzansteuerung des Stellglieds 16a ist, so dass im Block 48 nun eine entsprechende Maßnahme durchgeführt werden kann. Hierzu kann ein Eintrag in einen Fehler-Speicher oder sogar die Stilllegung beziehungsweise Sperrung des Betriebs der Brennkraftmaschine 10 gehören. In beiden Ausgangsfällen des Blocks 46 erfolgt ein Rücksprung vor den Block 32.

[0027] In den Figuren 2 und 3 ist jener Fall dargestellt worden, bei dem das Manipulationsgerät 28 zwischen einer Test-Anfangsansteuerung 42a und einer Test-Endansteuerung 42b eine zusätzliche Einspritzung auslösen will. In Figur 4 ist jener Fall dargestellt, bei dem die Steuer- und Regeleinrichtung 22 eine Test-Anfangsansteuerung 42a auslösen möchte, nachdem vom Manipulationsgerät 28 eine zusätzliche Ansteuerung MANIP des Stellglieds 16a ausgelöst worden ist. Auch dieser Fall würde in den Blöcken 44 und 46 erkannt werden, da vor Beginn der Test-Anfangsansteuerung 42a die am Stellglied 16a liegenden Spannung U erfasst wird. Dabei würde festgestellt werden, dass das piezoelektrische Stellglied 16a bereits geladen ist (nämlich durch das Manipulationsgerät 28), was als Fehler erkannt wird. Wie schon bei dem Ausführungsbeispiel von Figur 3 kann durch die zeitlich zufällige Anordnung der Testansteuerungen 42 verhindert werden, dass das Manipulationsgerät 28 die Testansteuerungen 42 vorhersagen und entsprechende Täuschungsmaßnahmen durchführen kann.

[0028] In Figur 5 ist eine nochmalige Verfahrensvariante gezeigt. Bei dieser wird auf eine Testansteuerung verzichtet. Zwar wird auch hier die am Stellglied 16a anliegende Spannung U nach der Haupteinspritzung 36 erfasst, dies geschieht jedoch nicht im Zusammenhang mit einer Testeinspritzung, sondern wird von einer Time Processing Unit, die in der Steuer- und Regeleinrichtung 22 für die Terminierung der Ansteuerung des Stellglieds 16a zuständig ist, mittels eines Triggers zum Zeitpunkt T_{TRIG} ausgelöst. Der Trigger befindet sich in einem bestimmten zeitlichen Abstand dt zum Beginn t_{36_END} der Endansteuerung 36b der Haupteinspritzung 36. Wie bereits im Zusammenhang mit den Figuren 3 und 4 erläutert worden ist, kann der zeitliche Abstand dt von Einspritzung zu Einspritzung zufällig variiert werden, um einen möglichst großen zeitlichen Bereich, in dem vom Manipulationsgerät 28 ausgelöste Ansteuerungen vorliegen können, zu überwachen und um Täuschungsmaßnahmen durch das Manipulationsgerät 28 zu erschweren beziehungsweise zu

verhindern.

[0029] Durch den Trigger zum Zeitpunkt t_{TRIG} wird eine Messung der am Stellglied 16a anliegenden Spannung U gestartet. Ist die gemessene Spannung U_{TUN} größer als die von der Steuer- und Regeleinrichtung 22 eingestellte Ruhespannung U_0 , und ist sie insbesondere so groß, dass vom Injektor 14a Kraftstoff in den Brennraum 12a eingespritzt wird (dies ist der Fall, wenn die gemessene Spannung U_{TUN} größer ist als ein Grenzwert G), ist dies ein sicherer Hinweis auf eine von einem Manipulationsgerät 28 verursachte zusätzliche und von der Steuer- und Regeleinrichtung 22 nicht geplante Einspritzung. Auch in diesem Fall wird eine Maßnahme ausgelöst, zum Beispiel wird die Brennkraftmaschine 10 ausgeschaltet oder es erfolgt ein Eintrag in einen Fehlerspeicher.

[0030] In allen in den Figuren 3 bis 5 dargestellten Fällen erfolgt die Überwachung, also die Erfassung und Bewertung der am Stellglied 16a anliegenden Spannung U , nur in einem solchen Winkelbereich der Kurbelwelle 24, indem eine zusätzliche Ansteuerung beziehungsweise Einspritzung MANIP ein Drehmoment erzeugen könnte.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Injektors für eine Brennkraftmaschine (10), mittels dem Kraftstoff in einen Brennraum (12) gelangen kann, bei dem der Injektor (14) mit einem Signal (U) angesteuert wird, welches den Zustand eines Stellglieds (16) des Injektors (14) beeinflusst, **dadurch gekennzeichnet, dass** außerhalb einer geplanten Einspritzung (36) zumindest zeitweise überwacht wird (46), ob das Stellglied (16) zusätzlich angesteuert wird, und dass abhängig vom Ergebnis der Überwachung (46) eine Maßnahme durchgeführt wird (48).
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem zeitlichen Abstand (dt) nach einer geplanten Einspritzung (36) mindestens eine Zustandsgröße (U) des Stellglieds (16) erfasst wird, dass die erfasste Zustandsgröße diagnostiziert (46) wird, und dass die Maßnahme (48) vom Ergebnis der Diagnose (46) abhängt.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zeitliche Abstand (dt) variabel ist.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zeitliche Abstand (dt) zufällig ist.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer Brennkraftmaschine (10) mit mehreren Zylindern (12a, 12b) die Zustandsgröße (U) nach dem Zufallsprinzip bei einem oder einem anderen Zylinder (12a) erfasst wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem zeitlichen Abstand (dt) nach einer geplanten Einspritzung (36) eine Testansteuerung (42) des Stellglieds (16) durchgeführt wird, welche keine Einspritzung bewirkt oder beendet, und dass die Zustandsgröße (U) im Zusammenhang mit der Testansteuerung (42) erfasst wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei der Überwachung (46) geprüft wird, ob eine Zustandsgröße (U) einen Grenzwert (G) erreicht oder über- bzw. unterschreitet.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Überwachung (46) innerhalb eines Arbeitsspiels nur in einem solchen Kurbelwinkel- oder Zeitbereich durchgeführt wird, in dem durch eine Einspritzung (MANIP) ein Drehmoment erzeugt werden kann.
9. Computerprogramm, **dadurch gekennzeichnet, dass** es zur Anwendung in einem Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche programmiert ist.
10. Elektrisches Speichermedium für eine Steuer- und/oder Regeleinrichtung einer Brennkraftmaschine, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf ihm ein Computerprogramm zur Anwendung in einem Verfahren der Ansprüche 1 bis 8 abgespeichert ist.
11. Steuer- und/oder Regeleinrichtung für eine Brennkraftmaschine, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie zur Anwendung in einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8 programmiert ist.

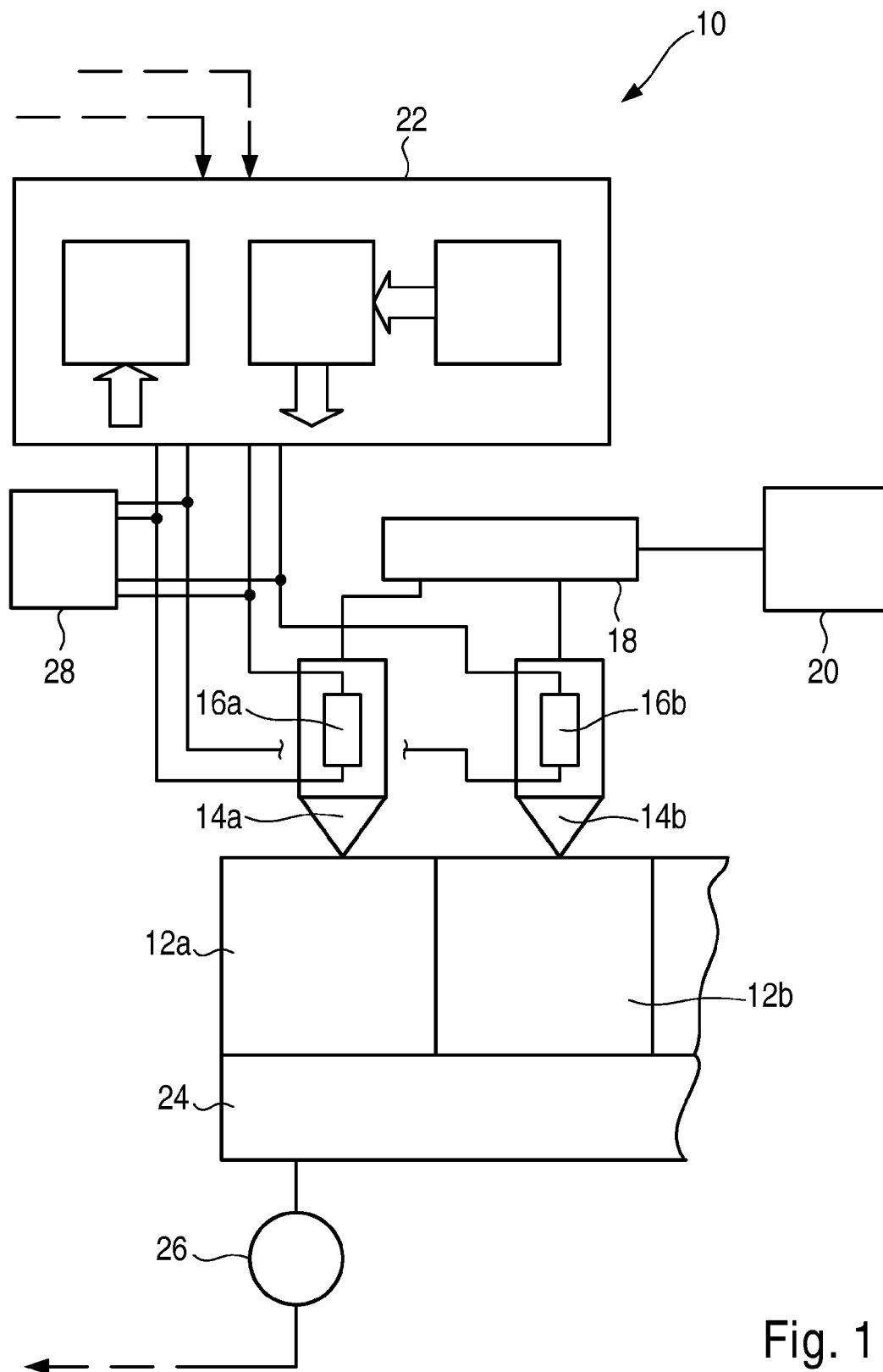


Fig. 1

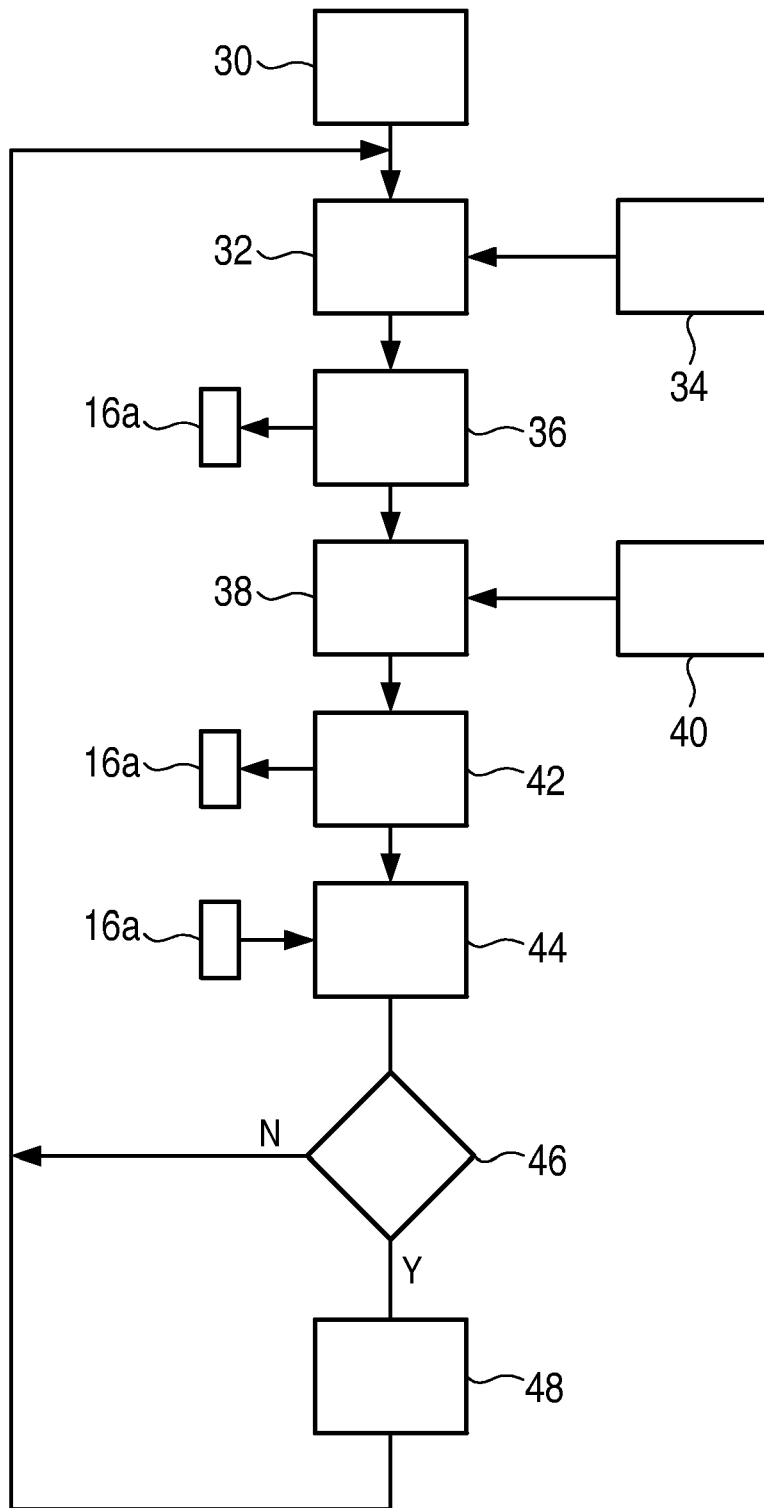


Fig. 2

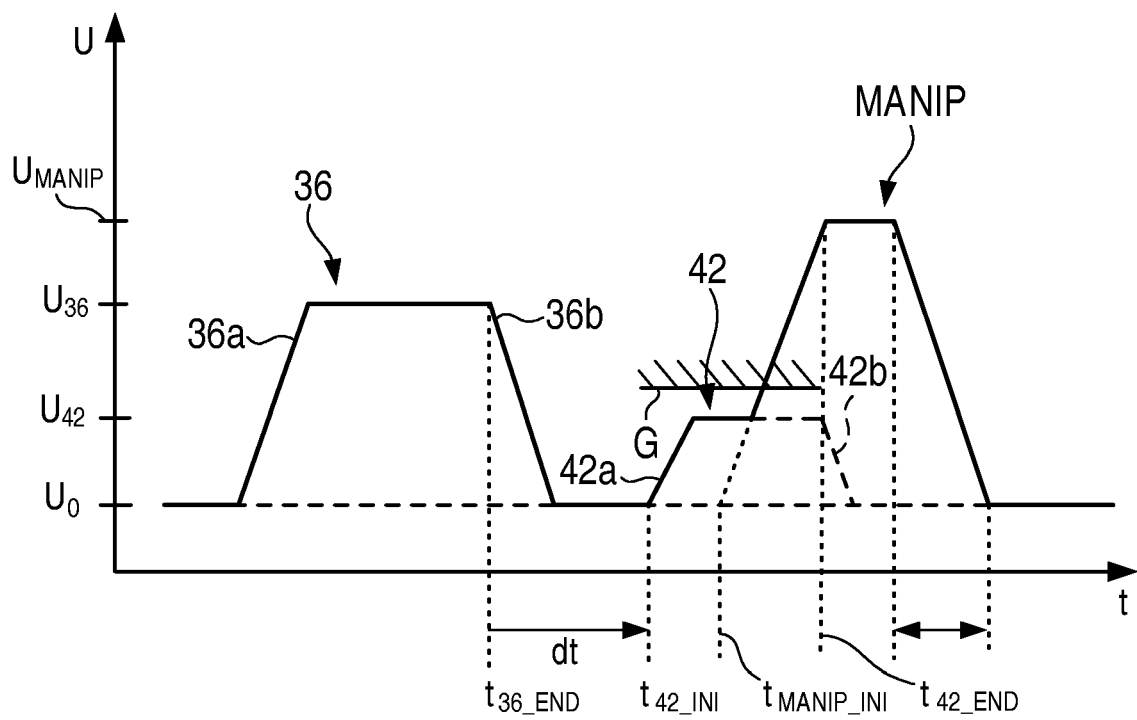


Fig. 3

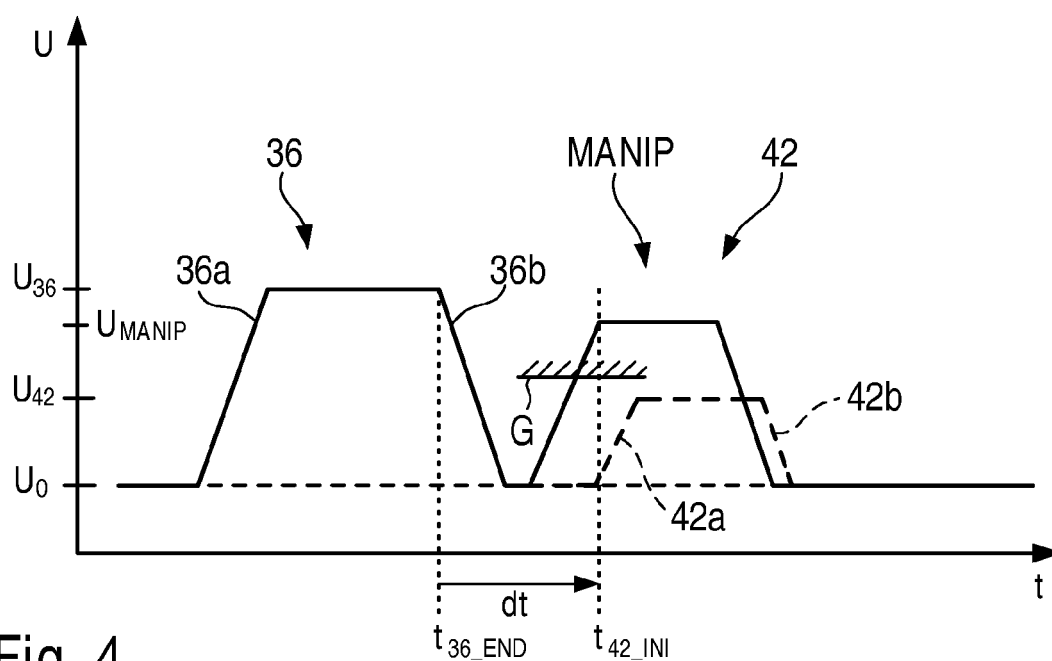


Fig. 4

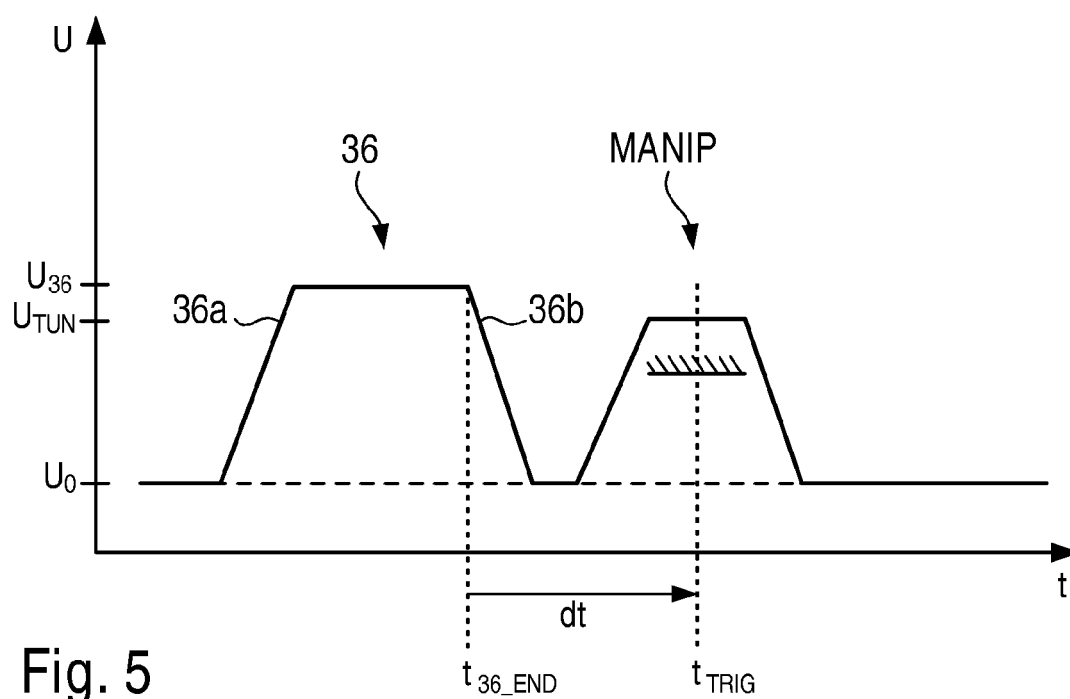


Fig. 5