

(19)



(11)

EP 2 184 473 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

12.05.2010 Patentblatt 2010/19

(51) Int Cl.:

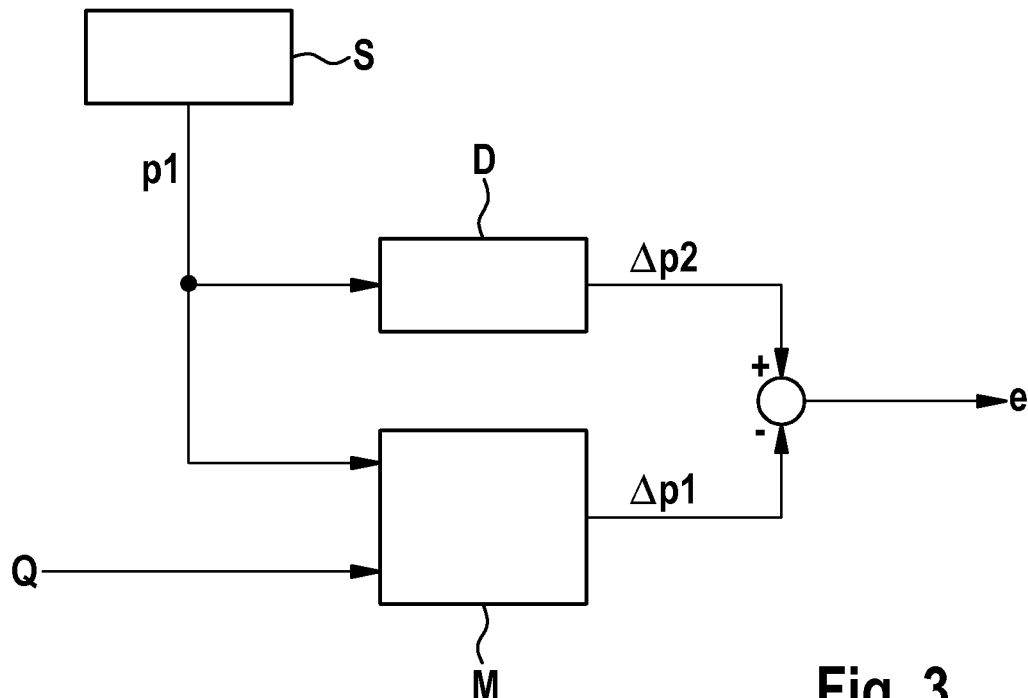
F02D 41/22 ^(2006.01)**F02D 41/38** ^(2006.01)(21) Anmeldenummer: **09170017.9**(22) Anmeldetag: **11.09.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK SM TR**(71) Anmelder: **Robert Bosch GmbH****70442 Stuttgart (DE)**(72) Erfinder: **Zieher, Rene****68535, Edingen-Neckarhausen (DE)**(30) Priorität: **10.11.2008 DE 102008043592**(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Überprüfung eines Drucksensors einer Kraftstoffeinspritzeinrichtung**

(57) Verfahren zur Überprüfung eines Drucksensors (S) einer Kraftstoffeinspritzeinrichtung, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, wobei die Kraftstoffeinspritzeinrichtung einen Druckspeicher (9) aufweist, dem der Drucksensor (S) und ein Einspritzventil (11) zugeordnet ist,

wobei bei dem Verfahren eine Kraftstoffmenge (Q) unter einem Druck (p_1) von dem Einspritzventil (11) eingespritzt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Druckdifferenz (Δp_1), die durch einen Druckeinbruch auf Grund des Einspritzvorgangs entsteht, in Abhängigkeit von dem Druck (p_1) und der Kraftstoffmenge (Q) ermittelt wird.

**Fig. 3****EP 2 184 473 A2**

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Überprüfung eines Drucksensors einer Kraftstoffeinspritzeinrichtung, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, wobei die Kraftstoffeinspritzeinrichtung einen Druckspeicher aufweist, dem der Drucksensor und ein Einspritzventil zugeordnet ist, wobei bei dem Verfahren eine Kraftstoffmenge unter einem Druck von dem Einspritzventil eingespritzt wird. Außerdem betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Überprüfung eines Drucksensors einer Kraftstoffeinspritzeinrichtung, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, wobei die Kraftstoffeinspritzeinrichtung einen Druckspeicher aufweist, dem der Drucksensor und ein Einspritzventil zugeordnet ist, wobei eine Kraftstoffmenge unter einem Druck von dem Einspritzventil einspritzbar ist.

[0002] Die aktuelle Gesetzgebung fordert die Überwachung von Komponenten des Einspritzsystems. Hierunter fällt auch der Drucksensor. Dieser muss hinsichtlich seines Signals überwacht werden.

[0003] Eine Möglichkeit, mit der ein solcher Drucksensor überwacht werden kann, ist im Stand der Technik bereits beschrieben. Die Druckschrift DE 10 2004 028 891 A1 beschreibt ein Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, bei dem der Drucksensor den auf den einzuspritzenden Kraftstoff einwirkenden Druck misst und Ungenauigkeiten und Abweichungen des gemessenen vom tatsächlichen Druck ermittelt und korrigiert werden. Dabei wird Kraftstoff unter einem tatsächlichen Druck von einem Einspritzventil eingespritzt, und ein Druck von dem Drucksensor gemessen. Es wird ein Differenzsignal ermittelt, das eine Abweichung des von dem Drucksensor gemessenen Drucks von dem tatsächlichen Druck repräsentiert. Auf der Grundlage des Differenzsignals kann eine Korrektur des von dem Drucksensor gemessenen Signals vorgenommen werden.

[0004] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Erfassung von Ungenauigkeiten und Fehlfunktionen des Drucksensors zu verbessern. Dabei sollen keine anderen Komponenten, insbesondere kein weiterer Drucksensor, zum Einsatz kommen, um den von dem Drucksensor gemessenen Druck zu verifizieren.

[0005] Zur Lösung dieser Aufgabe wird, ausgehend von dem Verfahren der eingangs genannten Art, vorgeschlagen, dass eine Druckdifferenz die durch einen Druckeinbruch aufgrund des Einspritzvorgangs entsteht, in Abhängigkeit von dem Druck und der Kraftstoffmenge ermittelt wird. Erfindungsgemäß ist erkannt worden, dass aufgrund der bekannten eingespritzten Kraftstoffmenge und des bekannten stationär eingeregelter Drucks der tatsächliche Druckverlauf beobachtet und überwacht werden kann.

[0006] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung wird vorgeschlagen, dass die Druckdiffe-

renz mit einer durch Messung des Drucks, insbesondere durch ein gezieltes Abtasten des Drucks, erfassten Druckdifferenz verglichen und in Abhängigkeit davon der Drucksensor beurteilt wird. Somit reicht zur Ermittlung einer korrekten oder fehlerhaften Funktionsweise des Drucksensors ein Vergleich der beiden Druckdifferenzen und aus, wobei nur ein einziger Drucksensor zur Messung des Drucks eingesetzt werden muss.

[0007] Als eine weitere Lösung der Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird, ausgehend von der Vorrichtung gemäß Oberbegriff des Anspruchs 3, vorgeschlagen, dass die Vorrichtung Mittel zur Ermittlung einer Druckdifferenz, die durch einen Druckeinbruch aufgrund des Einspritzvorgangs entsteht, in Abhängigkeit von dem Druck und der Kraftstoffmenge aufweist. Der Druckeinbruch kann somit mittels nur zwei Faktoren, dem stationär eingeregelter Druck und der eingespritzten Kraftstoffmenge, ermittelt werden.

[0008] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass die Vorrichtung Mittel zum Vergleichen der Druckdifferenz mit einer durch Messung des Drucks, insbesondere durch ein gezieltes Abtasten des Drucks, erfassten Druckdifferenz und Mittel zur Beurteilung des Drucksensors in Abhängigkeit von dem Vergleich aufweist. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird vorgeschlagen, dass die Mittel ein elektrisches Steuergerät umfassen. Vorzugsweise umfassen die Mittel ein Computerprogramm, das auf einem Recheng Gerät, insbesondere einem Prozessor, ablauffähig ist. Ein Computerprogramm ist auf einfache Weise flexibel änderbar und austauschbar.

[0009] Offenbarung der Erfindung

[0010] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird nachfolgend anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen:

- Figur 1 ein schematisches Blockschaltbild eines Ausführungsbeispiels einer Brennkraftmaschine für ein Kraftfahrzeug,
- Figur 2a die Kennlinie eines Einspritzvorgangs,
- Figur 2b den Raildruckverlauf, insbesondere während des Einspritzvorgangs,
- Figur 3 ein schematisches Blockschaltbild zur Ermittlung eines Differenzsignals.

[0011] In Figur 1 ist ein Kraftstoffversorgungssystem 1 einer Brennkraftmaschine vereinfacht dargestellt. Das Kraftstoffversorgungssystem 1 wird üblicherweise auch als Common-Rail-System bezeichnet und ist zur direkten Einspritzung von Kraftstoff in die Brennräume der Brennkraftmaschine unter Hochdruck geeignet. Dabei gelangt der Kraftstoff aus einem Kraftstofftank 3 über verschiedene von einem Steuergerät D gesteuerte Hilfsmittel 5 zu einer Hochdruckpumpe 7. Die Hochdruckpumpe 7 ist mit einem Kraftstoffspeicher 9 verbunden, der häufig auch als Rail bezeichnet wird. Der Kraftstoffspeicher 9 steht über Kraftstoffleitungen mit Einspritzventilen 11 in Kontakt. Über die Einspritzventile 11 wird der Kraftstoff

in die Brennräume der Brennkraftmaschine eingespritzt. Mit dem Kraftstoffspeicher 9 ist ein Druckregelventil 15 verbunden, das ausgangsseitig mit dem Kraftstofftank 3 gekoppelt ist.

[0012] Bei der Einspritzung von Kraftstoff über die Einspritzventile 11 in den Brennraum erfolgt eine Kraftstoffentnahme aus dem Kraftstoffspeicher 9, die eine Reduzierung des Drucks in dem Kraftstoffspeicher 9 zur Folge hat.

[0013] Um die einzuspritzende Kraftstoffmenge beeinflussen zu können, ist es notwendig, den Druck im Kraftstoffspeicher 9 zu regeln und/oder zu steuern. Hierzu wird mit einem Drucksensor S der Druck im Kraftstoffspeicher 9 gemessen, um gemäß den Messdaten beispielsweise das Druckregelventil 15 mit dem Steuergerät D entsprechend anzusteuern.

[0014] Dies setzt eine korrekte Funktionsweise des Drucksensors S voraus. Ungenauigkeiten, Alterungsvorgänge oder Fehlfunktionen des Drucksensors S können dazu führen, dass die von dem Einspritzventil 11 eingespritzte Kraftstoffmenge nicht korrekt ist oder dass gar kein Kraftstoff eingespritzt wird. Abweichungen des tatsächlichen Drucks vom gemessenen Druck müssen daher ermittelt und korrigiert werden.

[0015] Eine in Figur 2a dargestellte Kennlinie 25 zeigt beispielhaft den Einspritzvorgang. Die Ordinate gibt dabei den Öffnungszustand des Einspritzventils 11 und damit die Einspritzrate wieder und die Abszisse den Zeitablauf. Eine in Figur 2b dargestellte Kennlinie 27 zeigt den Druckverlauf im Kraftstoffspeicher 9, der sich gleichzeitig zu dem in Figur 2a dargestellten Einspritzvorgang ergibt. Dabei stellt die Ordinate den aktuellen Druck im Kraftstoffspeicher 9 und die Abszisse die Zeit dar. Figur 2b zeigt zudem zwei Messzeitpunkte 29 und 31, die jeweils einen Beobachtungszeitpunkt darstellen, zu dem der getaktet gemessene Druck erfasst wird. Der Messzeitpunkt 29 repräsentiert die Erfassung des stationären Drucks p_1 vor Beginn des Einspritzvorgangs, der Messzeitpunkt 31 den gemessenen Druck p_1 nach der Einspritzung. Es ist anhand der Kennlinie 27 in Figur 2b erkennbar, dass der Druck p_1 im Rahmen des in Figur 2a dargestellten Einspritzvorgangs abnimmt.

[0016] Figur 3 zeigt ein Blockschaltbild der erfindungsgemäßen Lösung zur Überprüfung des Signals des Drucksensors S. Der vom Drucksensor S erfasste Druck p_1 im Kraftstoffspeicher 9 wird kontinuierlich getaktet gemessen und das Messsignal dem Steuergerät D zugeleitet. Das Steuergerät D ermittelt aus der Druckdifferenz im Kraftstoffspeicher zu Beginn und am Ende des Einspritzvorgangs den Differenzwert, der einem realen Druckabfall Δp_2 entspricht. Außerdem wird das Drucksignal p_1 zusammen mit einem Signal Q, welches die Einspritzmenge wiedergibt, einer Modellierung M zugeführt. Die Modellierung M ermittelt auf der Basis des zu Beginn des Einspritzvorgangs stationär eingeregelter Drucks p_1 und der Einspritzmenge Q durch eine rechnerische Nachbildung des Einspritzvorgangs eine Soll-Druckdifferenz Δp_1 , die dem realen Druckabfall Δp_2 im Kraftstoff-

speicher 9 aufgrund eines solchen Einspritzvorgangs entspricht. Aus den beiden Druckdifferenzen Δp_1 und Δp_2 wird ein Differenzsignal e erzeugt, welches Auskunft darüber gibt, ob und inwieweit eine Abweichung der durch Abtasten gemessenen, realen Druckdifferenz Δp_2 von der mittels der Modellierung M ermittelten Soll-Druckdifferenz Δp_1 vorliegt. Zum Beispiel kann aufgrund einer entsprechend hohen Abweichung auf einen Fehler geschlossen werden.

[0017] Die Erfindung ermöglicht es somit, den Druckverlauf aufgrund eines bekannten stationär eingeregelter Einspritzdrucks und einer bekannten Einspritzmenge zu beobachten und zu überwachen, wobei insbesondere kein weiterer Drucksensor und keine zusätzlichen Funktionsgrößen zur gesetzeskonformen Überprüfung erforderlich sind.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Überprüfung eines Drucksensors (S) einer Kraftstoffeinspritzeinrichtung, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, wobei die Kraftstoffeinspritzeinrichtung einen Druckspeicher (9) aufweist, dem der Drucksensor (S) und ein Einspritzventil (11) zugeordnet ist, wobei bei dem Verfahren eine Kraftstoffmenge (Q) unter einem Druck (p_1) von dem Einspritzventil (11) eingespritzt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Druckdifferenz (Δp_1), die durch einen Druckeinbruch auf Grund des Einspritzvorgangs entsteht, in Abhängigkeit von dem Druck (p_1) und der Kraftstoffmenge (Q) ermittelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckdifferenz (Δp_1) mit einer durch Messung des Drucks (p_1), insbesondere durch ein Abtasten des Drucks (p_1), erfassten Druckdifferenz (Δp_2) verglichen und in Abhängigkeit davon der Drucksensor (S) beurteilt wird.
3. Vorrichtung zur Überprüfung eines Drucksensors (S) einer Kraftstoffeinspritzeinrichtung, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, wobei die Kraftstoffeinspritzeinrichtung einen Druckspeicher (9) aufweist, dem der Drucksensor (S) und ein Einspritzventil (11) zugeordnet ist, wobei eine Kraftstoffmenge (Q) unter einem Druck (p_1) von dem Einspritzventil (11) einspritzbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das System Mittel zur Ermittlung einer Druckdifferenz (Δp_1), die durch einen Druckeinbruch auf Grund des Einspritzvorgangs entsteht, in Abhängigkeit von dem Druck (p_1) und der Kraftstoffmenge (Q) aufweist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das System Mittel zum Vergleichen der Druckdifferenz (Δp_1) mit einer durch Messung des Drucks (p_1), insbesondere durch ein Abtasten

des Drucks (p_1), erfassten Druckdifferenz (Δp_2) und Mittel zur Beurteilung des Drucksensors (S) in Abhängigkeit von dem Vergleich aufweist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel ein elektrisches Steuergerät (D) umfassen. 5
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel ein Computerprogramm umfassen, das auf einem Rechengerät, insbesondere einem Prozessor, ablauffähig ist. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

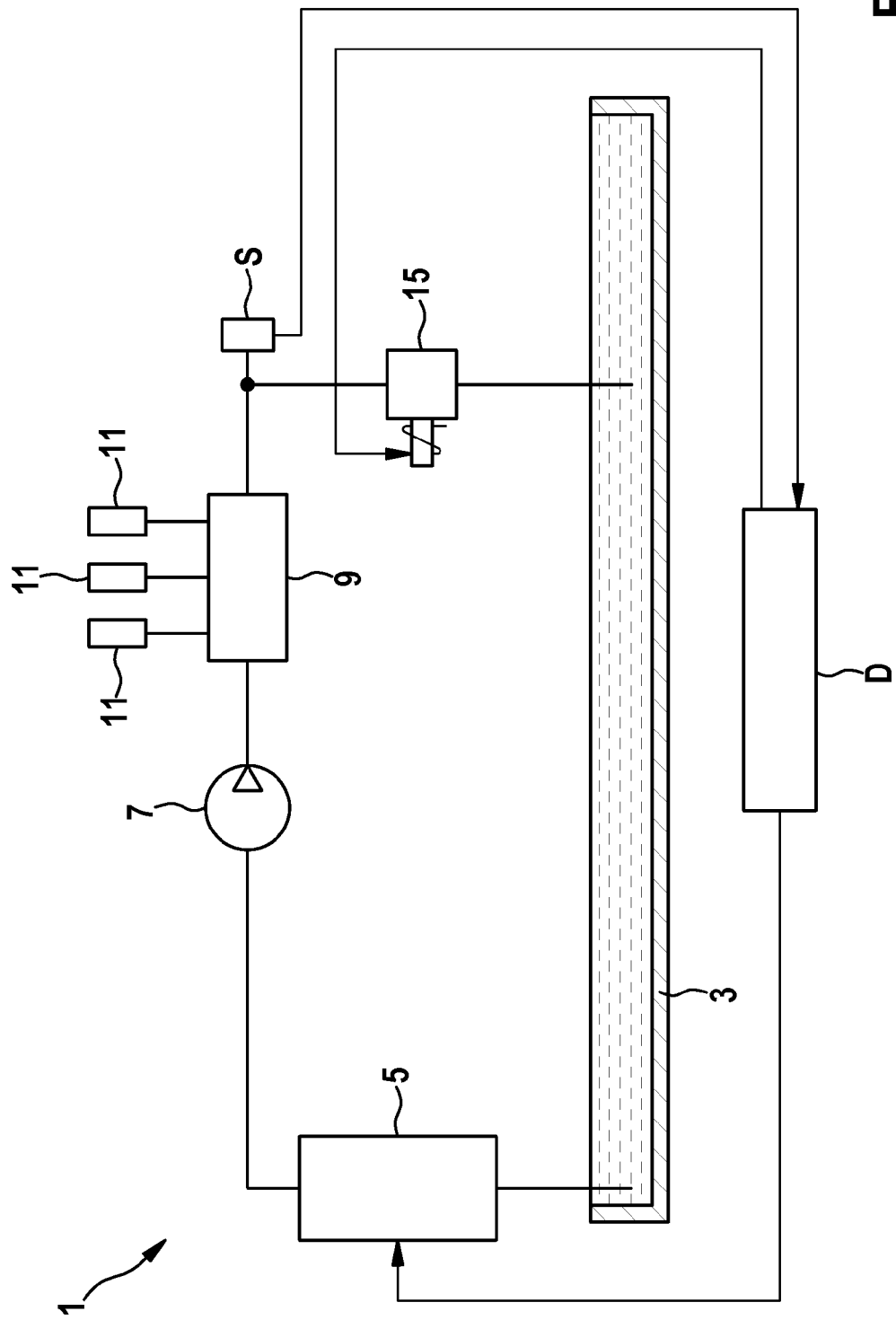


Fig. 1

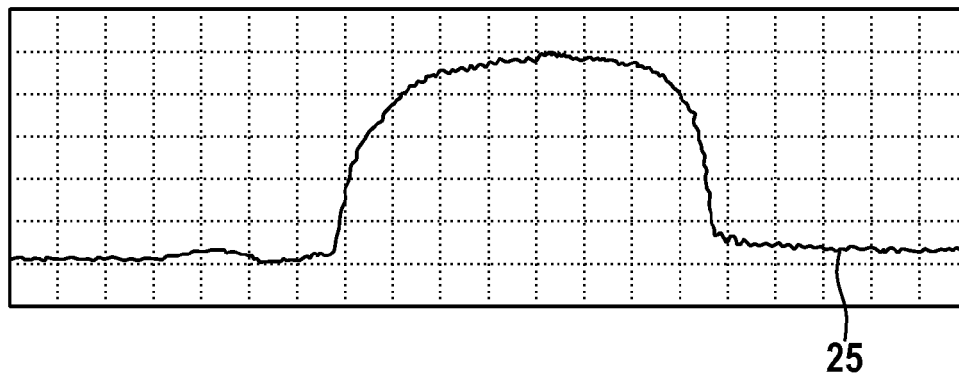


Fig. 2a

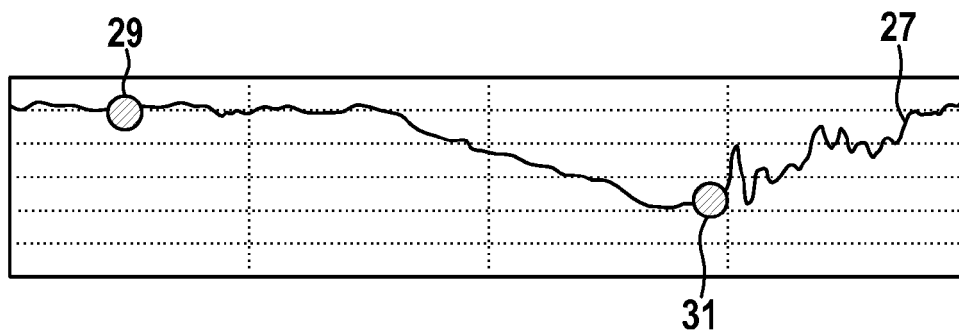


Fig. 2b

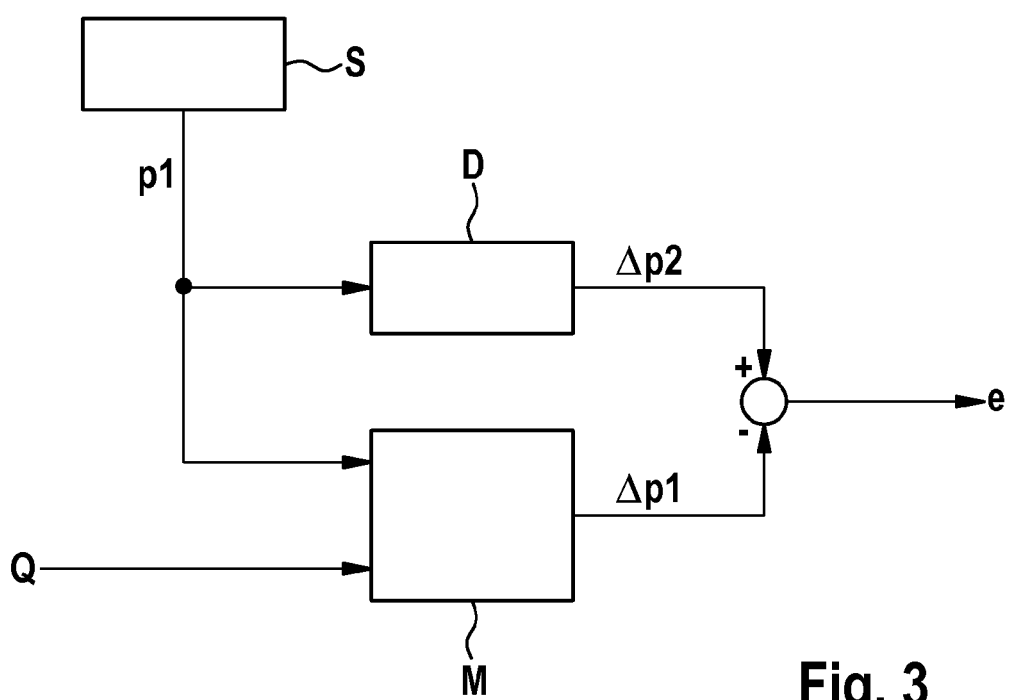


Fig. 3

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 102004028891 A1 [0003]