

(19)



(11)

EP 3 642 473 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
30.11.2022 Patentblatt 2022/48

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F02M 65/00 ^(2006.01) **F16K 37/00** ^(2006.01)
F02D 41/20 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18743508.6**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F02D 41/20; F02D 2041/2055; F02D 2041/2058;
F02D 2041/2068; F02M 65/005

(22) Anmeldetag: **20.07.2018**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2018/069796

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2019/016380 (24.01.2019 Gazette 2019/04)

(54) VORRICHTUNG ZUR ZUSTANDSERFASSUNG EINES INJEKTORS

DEVICE FOR SENSING THE STATE OF AN INJECTOR

DISPOSITIF DE DÉTECTION DE L'ÉTAT D'UN INJECTEUR

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AL 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 RS SE SI SK SM TR**

- **PIRKL, Richard**
93055 Regensburg (DE)
- **D'OUVENOU, Lorand**
93049 Regensburg (DE)

(30) Priorität: **20.07.2017 DE 102017116379**

(74) Vertreter: **Laufhütte, Dieter**
Lorenz Seidler Gossel
Rechtsanwälte Patentanwälte
Partnerschaft mbB
Widenmayerstraße 23
80538 München (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.04.2020 Patentblatt 2020/18

(73) Patentinhaber: **Liebherr-Components Deggendorf GmbH**
94469 Deggendorf (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 2 726 723 **EP-A1- 3 124 777**
EP-A1- 3 172 429 **WO-A1-2004/085826**
WO-A1-2015/071132 **DE-A1-102015 225 733**
DE-B3- 10 333 358

(72) Erfinder:
• **SCHÖFBÄNKER, Norbert**
4694 Ohlsdorf (AT)

EP 3 642 473 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 vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Zustandserfassung eines Injektors bzw. einen Injektor mit entsprechender Zustandserfassung sowie ein Verfahren zum Bestimmen eines Injektorzustands.

[0002] Einspritzdüsen oder Injektoren dienen typischerweise dazu, einen Kraftstoff in einen Brennraum eines Motors einzuspritzen. Dabei ist es für einen Motor, in dem ein solcher Injektor vorhanden ist, von Vorteil, wenn ein Steuergerät über die genaue Öffnungszeit des Injektors informiert ist, sodass beispielsweise ein besonders enges Toleranzband für die Einspritzmenge des durch den Injektor abgegebenen Kraftstoffs vorliegt, was auch hinsichtlich der Gesamtproduktlebensdauer des Injektors vorteilhaft ist.

[0003] Zudem ist es für eine Vielzahl von Steuer- oder Kontrollfunktionen des Motors von Vorteil, wenn die exakte Einspritzzeit, bei der der Injektor einen Kraftstoff abgibt, bekannt ist.

[0004] Aus dem Stand der Technik ist es bekannt, für eine Zustandsdetektion des Injektors einen elektrischen Schalter zu verwenden. Beispiele dafür sind die WO 2015/071132 A1, EP 3 124 777 A1 oder DE 103 33 358 B3.

[0005] Dabei ist der Schalter geschlossen, wenn der Injektor nicht bestromt ist und sich die Ventildadel des Injektors nicht bewegt bzw. dafür sorgt, dass kein Kraftstoff aus dem Injektor austritt. Sobald sich die Ventildadel aus ihrem Ventilsitz bewegt, ändert der elektrische Schalter seinen Zustand, geht also in einen offenen oder in einen geschlossenen Zustand über. Der Schalter ändert erneut seinen Zustand, wenn sich die Ventildadel wieder in den Ventilsitz bewegt.

[0006] In der einfachsten Form der Zustandserfassung eines Injektors führen insgesamt vier Leitungen in das Gehäuse des Injektors, in dem auch der Schalter angeordnet ist. Zwei Leitungen wären für den Injektor selbst vorgesehen, wohingegen die anderen beiden Leitungen dem Schalter zugeordnet wären. Nachteilhaft hieran ist aber der hohe Verkabelungsaufwand mit einer so gestalteten Einheit.

[0007] Wenn ein 3-poliger oder 4-poliger Stecker verwendet wird, also 3 bzw. 4 Leitungen zu dem Injektor mit Schalter verlaufen, ist kein zusätzlicher Aufwand am Detektionsschaltkreis erforderlich. Andererseits bedeutet dies einen Zusatzaufwand am Injektor aufgrund der mehreren Bauteile und der größer zu dimensionierenden Verbindungskomponenten.

[0008] In einer ebenfalls aus dem Stand der Technik bekannten Modifikation dieser Form sind die Schalterkontakte nicht direkt zugänglich oder isoliert in dem Gehäuse des Injektors angeordnet. Eine solche Darstellung ist in Fig. 1 dargestellt. Hierbei ist ein Pol des Schalters mit einem Pin des Injektors oder eines den Injektor betätigenden Magnetventils über einen Widerstand verbunden. Der andere Pol des Schalters ist ferner mit dem Gehäuse des Injektors verbunden. Dabei ist der Injektor

selber im Normalfall mit der Masse verbunden, die bei einem Einsatz im Fahrzeug beispielsweise der Motorblock sein kann. In einer solchen Umsetzung führen nur zwei Kabel bzw. Leitungen aus dem Gehäuse.

[0009] In einem Normalbetrieb wird eine Spannung an den Injektor bzw. das den Injektor betätigende Magnetventil angelegt, wodurch eine mechanische und/oder hydraulische Bewegung der Ventildadel ausgelöst wird. Die Bewegung der Ventildadel wiederum öffnet bzw. schließt den Schalter. So kann beispielsweise vorgesehen sein, dass durch Wegnahme der Spannung der Schalter geschlossen wird.

[0010] Problematisch bei dieser Art der Zustandserfassung ist, dass zwischen einem Anlegen / Wegnehmen der Spannung an dem Injektor bzw. dem Magnetventil und der Schalterauslösung, also dem Bewegen der Ventildadel aus ihrem Sitz oder in ihren Sitz zurück, ein unbestimmter Zeitverzug liegen kann, da die mechanische und/oder hydraulische Bewegung der Ventildadel eine gewisse Trägheit aufweist. So kann es unter Umständen dazu kommen, dass der Schalter öffnet, wenn die Spannung am Injektor bzw. Magnetventil noch anliegt oder, im Falle einer langen Verzögerung, der Schalter erst öffnet, wenn die Spannung schon wieder weggenommen wurde. Ein analoges Verhalten kann sich auch beim Schließen des Schalters einstellen. So kann während der Schließphase eine Spannung an dem Injektor bzw. dem Magnetventil anliegen oder auch nicht.

[0011] Ungeachtet der oben aufgeführten Nachteile wird für eine Detektion des Schalterzustands, die wiederum einen Rückschluss auf einen Einspritzzustand oder einen geschlossenen Zustand des Injektors zulässt, der Strom durch den Schalter gemessen. Dabei muss man berücksichtigen, dass der Schalter nicht mit hohen Strömen belastet werden kann und aus Effizienzgründen mit Hilfe eines Widerstands auf ein paarwenige mA begrenzt wird.

[0012] Solange der Injektor bzw. das Magnetventil nicht aktiviert wird, muss die Ausgangsspannung (meist die Fahrzeugbatteriespannung von 12 oder 48 Volt) über den Pin von dem Injektor oder dem Magnetventil (Spule), der mit dem Schalter verbunden ist, angelegt sein. Fig. 2 zeigt den Fall, dass mit Hilfe eines Messschaltkreises (nicht dargestellt) der Stromfluss für die eben beschriebene Situation detektiert wird. Beispielhaft wurde hier in Fig. 2 eine Stromstärke von 10 mA, die durch den Widerstand und den Schalter fließt, angenommen. Man erkennt demnach den Zustand, der sich ergibt, wenn der Injektor nicht bestromt ist, der Schalter aber geschlossen ist.

[0013] Sobald der Injektor bzw. das Magnetventil zum gleichen Zeitpunkt wie der Schalter betrieben wird, muss ein zusätzlicher Strom mit einigen Ampere in den Injektor bzw. das Magnetventil eingespeist werden. Fig. 3 zeigt eine solche Situation. Beispielhaft wurde hier für den durch den Injektor bzw. das Magnetventil fließenden Strom ein typischer Wert von 10A angenommen.

[0014] Aus dem Stand der Technik ist es bekannt, an

der Eingangsleitung der Anordnung eine Strommessung durchzuführen. Dabei ist es relativ einfach zwischen den Zuständen "stromlos" und "Schalter geschlossen bei nicht bestromten Injektor/Magnetventil" zu unterscheiden. Jedoch ist es sehr herausfordernd, wenn hohe Ströme (z.B. 10 A) durch den Injektor bzw. die Magnetspule fließen und sich nur um ein paar wenige mA erhöhen, sobald sich der Schalter schließt. Durch die nur geringe Stromänderung muss der Detektor sehr sensibel sein.

[0015] Ein Sprung von 0 mA auf 10 mA kann einfach detektiert werden. Schwieriger ist jedoch die Veränderung von 10 A auf 10,01 A, da hierbei der relative Stromanstieg nur 0,1% beträgt. Ist nun die Auflösung des Detektionsschaltkreises nicht hoch genug, läuft man Gefahr, dass dieser kleine Anstieg als Störung bzw. als Rauschen in der Stromstärke wahrgenommen wird. So braucht man in einem Digitalsystem für eine 0,1 prozentige Auflösung mindestens ein 1Obit-System als Minimalvoraussetzung. Dabei würde eine 0,1-prozentige Variation die minimale Unsicherheit aufgrund der Systemauflösung bedeuten. Somit ist es mit einem solchen hochauflösenden System nicht möglich, dass fehlerfrei zwischen einer wirklichen Änderung des Wertes und einer Störung bzw. einem Rauschen in der Stromstärke verlässlich unterschieden werden kann. Zudem ist ein nachgeschaltetes Filter notwendig, um die Detektionssicherheit zu erhöhen.

[0016] Hieraus ergibt sich, dass für die Strommessung ein besonders hochauflösendes System mit einer Signalfilterung verwendet werden muss, das aufgrund der Filterung einen störenden Zeitverzug als ungewünschten Nebeneffekt verursacht. Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung die vorstehend aufgeführten Nachteile aus dem Stand der Technik zu überwinden und eine Vorrichtung zur Zustandserfassung eines Injektors vorzusehen, welche gegenüber dem bekannten Stand der Technik vorteilhaft ist.

[0017] Dies gelingt mit einer Vorrichtung nach dem Anspruch 1, mit der eine Signalfilterung nicht nötig ist und auch eine teure hochauflösende Strommessung nicht mehr erforderlich ist. Weiter ermöglicht die vorliegende Erfindung eine klare Detektion des Schalterzustands auch in verrauschten Umgebungen, die zu Schwankungen in der Stromstärke führen. Zudem ist es mit der Erfindung weiterhin möglich, einen Injektor mit lediglich zwei aus dem den Injektor aufnehmenden Gehäuse geführten Leitungskabeln zu betreiben. Das Vorhandensein eines dritten oder gar eines vierten Leitungskabels ist trotz der Zustandserfassung mit einem niedrig auflösenden Strommesser nicht mehr erforderlich.

[0018] Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Zustandserfassung eines Injektors umfasst dabei einen Injektor zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Motorbrennraum, einen Schalter, der dazu ausgelegt ist, in Abhängigkeit von einem Zustand des Injektors seinen Schaltzustand zu verändern, und eine Auswerteeinheit zum Erfassen des Schaltzustands des Schalters, wobei ein erster Schalterkontakt des Schalters mit einer elek-

trischen Eingangsleitung des Injektors verbunden ist, und ein zweiter Schalterkontakt des Schalters mit Masse verbunden sein kann. Die erfindungsgemäße Vorrichtung zeichnet sich ferner dadurch aus, dass die Auswerteeinheit dazu ausgelegt ist, eine erste Strommessung für einen in den Injektor und in den Schalter einströmenden Strom und eine zweite Strommessung für den in den Injektor einströmenden Strom vorzunehmen.

[0019] Unter einer Strommessung versteht man dabei eine jede Messung, die einen Rückschluss auf den in einer Leitung fließenden Strom zulässt. Es ist dabei nicht zwangsläufig erforderlich den Strom direkt zu messen.

[0020] Dadurch bietet die Erfindung eine Lösung, wie man einen Injektor mit zwei Kabel betreiben kann und dabei gleichzeitig diese dazu verwendet werden können, um den Schalterzustand ohne Unsicherheiten durch Signalverrauschung und eingeschränkter Auflösung zu detektieren. Im Gegensatz zum vorbekannten Stand der Technik, bei dem der Strom oder die Spannung absolut gemessen wird und dieser gemessene Wert mit einem vorbestimmten Niveau (10A oder 10,01A) verglichen wird, nutzt die vorliegende Erfindung eine Differenzmessung. Dabei werden der in den Injektor (bzw. in das den Injektor aufnehmende Gehäuse) einströmende Strom und der aus dem Injektor zurückfließende Strom gemessen. Mit Hilfe einer die beiden Messwerte berücksichtigenden Auswertung ist eine Zustandserfassung des Injektors möglich, bei der sämtliche den Stromfluss überlagernden Störfaktoren eliminiert werden, so dass eine besonders genaue Erfassung des Schalterzustands möglich ist.

[0021] Vorzugsweise gelingt dies dann, wenn die Auswerteeinheit ferner dazu ausgelegt ist, den Schaltzustand des Schalters auf Grundlage einer Differenz der Messwerte zwischen der ersten Strommessung und der zweiten Strommessung zu bestimmen. Durch die Differenz der beiden Werte werden automatisch alle überlagerten Signale eliminiert. Das Ergebnis ist dann nur der durch den Schalter fließende Strom. So lässt sich der Vorteil erreichen, dass gegenüber der im Stand der Technik verwendeten asymmetrischen Messung alle Störsignale und Offset-Ströme eliminiert werden. Störungen beeinflussen beide Strommessungen in gleichem Maße, so dass durch eine anschließende Differenzbildung diese im Ergebnis nicht ins Gewicht fallen. Ist der Schalter geschlossen, ergibt sich nach der Differenzbildung ein sehr kleines Signal, dass sich jedoch einfach detektieren lässt.

[0022] Erfinderisch gegenüber dem Stand der Technik ist dabei die Art und Weise wie der Zustand des Schalters erfasst wird. Anstatt die absolute Spannung mit der Unterstützung eines Pull-Up- oder Pull-Down-Widerstands zu messen oder den Strom absolut zu messen und dabei zu versuchen, den Anstieg für die Zustandsänderung des Schalters zu identifizieren, wird der Strom der in Richtung Injektor fließt und aus diesem wieder zurückströmt symmetrisch gemessen. Die Differenz dieser beiden Messwerte wird als Indikator für die Zustandsänderung des

Schalters verwendet. Dabei ist es von Vorteil, dass die symmetrische Messung überlagerte Störströme und Geräusche eliminiert. Dabei erhält man als Ergebnis einen Wert, der dem Strom durch den Schalter entspricht. Auf eine nachgeschaltete Filterung dieses Ergebnisses kann im Idealfall verzichtet werden.

[0023] Nach einer optionalen Fortbildung der Erfindung ist der Injektor dazu ausgelegt, zwischen einem Einspritzzustand und einem geschlossenen Zustand zu wechseln, wobei ferner der Schalter bei einem Einspritzzustand des Injektors einen ersten Schalterzustand und bei einem geschlossenen Zustand des Injektors einen zweiten Schalterzustand einnimmt. So kann bspw. vorgesehen sein, dass bei einem Einspritzzustand des Injektors, bei dem die Düsennadel in einem ausgefahrenen Zustand übergeht oder übergegangen ist, der Schalter einen geschlossenen Zustand einnimmt. Geht hingegen die Düsennadel wieder in ihre ursprünglich zurückversetzte Stellung zurück, bei dem durch den Injektor kein Kraftstoff ausgegeben wird, geht der Schalter in einen geöffneten Zustand über.

[0024] Der Zustand des Schalters hängt demnach vom Zustand des Injektors ab.

[0025] Vorzugsweise kann dabei vorgesehen sein, dass der erste Schalterkontakt über einen Widerstand mit der Eingangsleitung des Injektors verbunden ist.

[0026] So wird sichergestellt, dass der in einem geschlossenen Zustand des Schalters fließende Strom auf einen geringen Wert einstellbar ist, so dass die Gesamtenergieeffizienz nicht über Maßen darunter leidet. Zu beachten ist dabei, dass die erste Strommessung vor dem Anknüpfungspunkt der zu dem Widerstand führenden Leitung vorgenommen wird. Dabei ist sicherzustellen, dass mit der ersten Strommessung sowohl der durch den Schalter als auch der durch den Injektor fließende Strom gemessen wird.

[0027] Weiter kann vorgesehen sein, dass der zweite Schalterkontakt mit der derselben Masse wie ein Stromkreislauf des Injektors verbunden ist, vorzugsweise ist dabei die Masse die Karosserie oder ein Motorblock eines Fahrzeugs. Das Anbinden des zweiten Schalterkontakts an die Masse kann dabei auch über eine Verbindung mit einem Gehäuse des Injektors erfolgen, das wiederum selbst mit der Masse verbunden ist. So kann ein Injektorgehäuse vorgesehen sein, das lediglich zwei nach außen geführte Kabel oder Kontakte besitzt, die eine besonders einfache Handhabung erlauben.

[0028] Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass die Auswerteeinheit ferner einen Filter umfasst, um eine Differenz der beiden durch die erste Strommessung und die zweite Strommessung erhaltenen Messwerte zu filtern.

[0029] Dies ermöglicht ein leichteres Bestimmen, ob der Schalter in einem bestimmten Zustand ist oder nicht.

[0030] Nach einer optionalen Fortbildung der Erfindung sind der Injektor und der Schalter in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet, das eine Eingangsleitung, eine Ausgangsleitung und einen Masseanschluss umfasst. Da der Masseanschluss eines Injektors oftmals

auch mit Hilfe einer Aufnahme der beanspruchten Vorrichtung oder des Gehäuses verkörpert ist, weist das Gehäuse unter Umständen lediglich genau zwei nach außen geführte Kontakte (wie Leitungen, Steckerkontakte oder dergleichen) auf.

[0031] Nach einer vorteilhaften Ausführung der Erfindung ist die erste Strommessung der Auswerteeinheit an der Eingangsleitung und die zweite Strommessung der Auswerteeinheit an der Ausgangsleitung des Gehäuses angeordnet.

[0032] Dadurch wird sichergestellt, dass mit den gemessenen Stromwerten die erreichbaren Vorteile der vorliegenden Erfindung erhalten werden können.

[0033] Vorzugsweise ist dabei der Masseanschluss des Gehäuses mit dem zweiten Kontakt des Schalters verbunden.

[0034] Zudem kann vorgesehen sein, dass der Injektor ein Magnetventilinjektor ist, bei dem vorzugsweise ein Magnetventil dazu ausgelegt ist, eine Zustandsänderung des Injektors hervorzurufen, die wiederum auch eine Zustandsänderung des Schalters bewirkt.

[0035] Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ändert der Schalter seinen Zustand aufgrund einer Bewegung einer Injektorkomponente, vorzugsweise aufgrund einer Bewegung einer Ventilonadel des Injektors.

[0036] Ferner kann nach einer Fortbildung der Erfindung vorgesehen sein, dass der Injektor ein Common-Rail-Injektor ist.

[0037] Die Erfindung betrifft zudem ein Verfahren zur Zustandserfassung eines Injektors nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, wobei in dem Verfahren durch eine erste Strommessung die Summe von einem in den Injektor fließenden Strom und einem in den Schalter fließenden Strom gemessen wird, durch eine zweiten Messung nur der durch den Injektor fließende Strom gemessen wird und durch eine Differenz der ersten Strommessung zu der zweiten Strommessung auf die tatsächlich durch den Schalter fließenden Strom geschlossen wird.

[0038] Ferner kann vorgesehen sein, dass das Ergebnis der Differenz der ersten Strommessung zu der zweiten Strommessung einer Filterung unterzogen wird.

[0039] Die Erfindung betrifft ferner eine Brennkraftmaschine mit einer Vorrichtung nach einem davorhergehend diskutierten Varianten.

[0040] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung werden aufgrund der nachfolgenden Figurenbeschreibung ersichtlich. Dabeizeigen:

- Fig. 1-3: Schematische Darstellungen zum Erläutern des vorbekannten Stands der Technik,
- Fig. 4: eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung,
- Fig. 5: ein erstes konkretes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in einer schematischen Darstellung, und
- Fig. 6: ein zweites konkretes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in einer schematischen Darstellung.

tischen Darstellung.

[0041] Figs. 1 bis 3 wurden bereits im einleitenden Teil der Beschreibung erläutert. Dabei zeigt das Bezugszeichen 2 einen Injektor, der bei einem Ändern seines Zustandes einen Schalter 3 schließt oder öffnet. Ein erster Kontakt des Schalters 3 ist dabei über einen Widerstand 6 mit einer der beiden von dem Injektor 2 ausgehenden Leitungen verbunden. Dies führt dazu, dass bei einem geschlossenen Zustand des Schalters 3 ein Strom durch den Widerstand 6 fließt, der über das Gehäuse 8 der Vorrichtung zur Masse 5 fließt.

[0042] In Fig. 2 und Fig. 3 sind exemplarische Werte für den fließenden Strom eingezeichnet. So stellt Fig. 2 den Zustand dar, bei dem der Injektor 2 unbestromt ist, der Schalter 3 sich jedoch in einem geschlossenen Zustand befindet. Durch entsprechende Auslegung des Widerstandes 6 fließt demnach ein Strom von 10 mA durch den Schalter 3.

[0043] Fig. 3 zeigt hingegen den Zustand, in dem der Injektor 2 bestromt ist und auch der Schalter 3 geschlossen ist. Man erkennt, dass neben den 10 mA, die durch den Widerstand 6 und den Schalter 3 zur Masse 5 fließen, auch 10 A durch den Injektor 2 fließen. Möchte man nun über den Schalterzustand informiert werden, so war es aus dem Stand der Technik üblich, den einströmenden Strom, der eine Kombination von durch den Schalter fließendem Strom und durch den Injektor 2 fließendem Strom ist, zu bestimmen. Dabei ergeben sich die im einleitenden Teil der Beschreibungen näher diskutierten Nachteile.

[0044] Fig. 4 zeigt eine schematische Darstellung der vorliegenden Erfindung. Die Vorrichtung 1 weist dabei einen Injektor 2 auf, der dazu geeignet ist Kraftstoff in einen Brennraum dosiert abzugeben. Dazu kann der Injektor 2 einen ersten Zustand, bei dem kein Kraftstoff austritt, und einen zweiten Zustand einnehmen, bei dem Kraftstoff ausgegeben wird. Befindet sich der Injektor 2 in dem zweiten Zustand, bei dem Kraftstoff ausgegeben wird, wird ein Schalter 3 geschlossen. Da der Schalter 3 mit seinem ersten Kontakt 31 über einen Widerstand 6 an einer Stromzufuhrleitung 21 des Injektors 2 angebunden ist, ergibt sich ein Stromfluss von der Energiequelle der Vorrichtung 1 in Richtung Masse 5, der durch den Schalter 3 verläuft. Der zweite Kontakt 32 des Schalters 3 ist mit Masse 5 verbunden. Dabei kann die Verbindung über das Gehäuse 8 der Vorrichtung 1 erfolgen, das mit der Masse 5 in Verbindung steht. So ist es nicht erforderlich, dass eine weitere aus dem Gehäuse 8 geführte Leitung vorgesehen sein muss. Dies verbessert das Handling der Vorrichtung 1 und vermindert die Anzahl der fehleranfälligen Komponenten. Dabei ist der zweite Kontakt 32 des Schalters 3 lediglich mit dem Außengehäuse 8 der Vorrichtung 1 verbunden.

[0045] Aus dem Gehäuse 8 verlaufen zwei Leitungen 81, 82, wobei die erste Leitung 81 zwischen dem Gehäuse 8 und dem Stromeingang des Injektors 2 eine Abzweigung zu dem Widerstand 6 aufweist. Die aus dem Ge-

häuse 8 verlaufende zweite Leitung 82 verbindet dabei die Masse 5 mit dem Stromausgang des Injektors 2.

[0046] Ferner ist an diesen beiden Leitungen 81, 82 jeweils eine Strommessung 41, 42 vorgesehen. Die Ergebnisse der beiden Strommessungen 41, 42 werden einem Differenzbaustein 43 zugeführt, der als Ergebnis den Betrag der Differenz der beiden Messwerte ausgibt. Dadurch ist es möglich, dass der relativ kleine Strom, der durch den Schalter 3 fließt, bei einem Vorhandensein von Rauschen oder anderen Überlagerungen des Stroms einfach zu detektieren ist.

[0047] Auch kann vorgesehen sein, dass die Auswerteeinheit 4 in das Gehäuse 8 integriert ist.

[0048] Fig. 5 zeigt eine konkrete Umsetzung der vorliegenden Erfindung. Dabei wird der Strom ausgehend von einer Ansteuerlogik 9 in Richtung Injektor, der vorliegend der Einfachheit halber als Injektorspule 23 dargestellt ist, und Widerstand 6 ausgegeben. Bevor eine Aufteilung des Stroms auf den durch den Widerstand Richtung Masse 5 und den durch die Injektorspule 23 Richtung Masse 5 erfolgt, wird die Stromstärke mit Hilfe eines Shunt-Widerstandes 411 sowie einem Operationsverstärker 412 gemessen. Diese erste Strommessung 41 misst dabei sowohl den durch den Widerstand 6 strömenden Strom I_{CT} als auch den durch den Injektor strömenden Strom I_{HS} .

[0049] Die zweite Strommessung 42 erfolgt dabei ebenfalls mit Hilfe eines Shunt-Widerstandes 421, bei dem der dadurch fließende Strom mit einem weiteren Operationsverstärker 422 bestimmt wird. Die beiden Operationsverstärker 412 und 422 besitzen dabei die gleichen Verstärkungsfaktoren k . Zudem werden die beiden Ausgänge der Operationsverstärker (OPV) 412 und 422 an einen Differenzbaustein 43 gegeben. Damit ist es möglich die Spannungsdifferenz der über die beiden Shunt-Widerstände 411 und 421 abfallenden Spannung zu ermitteln und deren Differenz an ein Filter 7 weiterzugeben. Da die über den Shunt-Widerständen 411 und 421 abfallende Spannung, die durch die beiden OPVs 412 und 422 mit dem Faktor k verstärkt wird, im Wesentlichen proportional zu dem durch den Shunt-Widerstand strömenden Strom ist, ergibt sich damit ein Maß für den Stromfluss in dem der jeweilige Shunt-Widerstand 412 und 422 platziert ist.

[0050] Fig. 6 zeigt eine weitere Ausführungsform der Erfindung mit einem Trafo. Als Alternative zu der Messung mit Operationsverstärkern 412 und 422 kann auch ein Trafo 423 verwendet werden. Dieser funktioniert nur mit Wechselstrom, ist jedoch auch in der Lage den Zeitpunkt der Schalterbetätigung des Schalters 3 zu detektieren. Dabei würde die Polarität des Impulses von dem Trafo 423 das Öffnen oder das Schließen des Schalters 3 anzeigen.

[0051] Das grundsätzliche Funktionsprinzip der in Fig. 6 dargestellten schematischen Umsetzung unterscheidet sich dabei nicht von den vorstehend näher beschriebenen Lösungen, so dass auf eine ausführliche Beschreibung verzichtet werden kann.

[0052] Dem Fachmann ist zudem klar, dass eine Detektion mit einer Vielzahl von unterschiedlichen Schaltkreisen ausgeführt werden kann, von denen nur wenige ganz bestimmte dargestellt worden sind.

[0053] Wenn der Injektor nicht bestromt wird, funktioniert die Detektion nicht. Beispielsweise, wenn alle Ströme bereits abgeklungen sind, aber der Injektor noch aufgrund der Trägheit noch offen steht. In so einem Fall würde man den Schließzeitpunkt nicht erfassen können.

[0054] Das lässt sich dadurch lösen, indem auf die Injektorleitung, an die der Widerstand angeschlossen ist, von der Bordnetzspannung, über einen Widerstand einen kleinen Strom in den Injektor einspeist wird. Dabei reicht ebenfalls ein Strom von wenigen mA, der permanent als "Offsetstrom" fließt und somit auch eine Detektion zu jeder Zeit ermöglicht, auch wenn der Injektor gar nicht angesteuert wird.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zur Zustandserfassung eines Injektors (2), umfassend:

einen Injektor (2) zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Motorbrennraum,
einen Schalter (3), der dazu ausgelegt ist, in Abhängigkeit von einem Zustand des Injektors (2) seinen Schaltzustand zu verändern, und
eine Auswerteeinheit (4) zum Erfassen des Schaltzustands des Schalters (3), wobei
ein erster Schalterkontakt (31) des Schalters (3) mit einer elektrischen Eingangsleitung (21) des Injektors (2) verbunden ist, und
ein zweiter Schalterkontakt (32) des Schalters (3) mit Masse (5) verbunden ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Auswerteeinheit (4) dazu ausgelegt ist, eine erste Strommessung (41) für einen in den Injektor (2) und in den Schalter (3) einströmenden Strom (I_{HS} , I_{CT}) und eine zweite Strommessung (42) für den nur durch den Injektor (2) fließenden Strom (I_{LS}) vorzunehmen, wobei die Auswerteeinheit (4) ferner dazu ausgelegt ist, den Schaltzustand des Schalters (3) auf Grundlage einer Differenz der Messwerte zwischen der ersten Strommessung (41) und der zweiten Strommessung (42) zu bestimmen.

2. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1, wobei

der Injektor (2) dazu ausgelegt ist, zwischen einem Einspritzzustand und einem geschlossenen Zustand zu wechseln, und
der Schalter (3) bei einem Einspritzzustand des Injektors (2) einen ersten Schalterzustand und bei einem geschlossenen Zustand des Injektors (2) einen zweiten Schalterzustand einnimmt.

3. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der erste Schalterkontakt (31) über einen Widerstand (6) mit der Eingangsleitung (21) des Injektors (2) verbunden ist.

4. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der zweite Schalterkontakt (32) mit derselben Masse (5) wie ein Stromkreislauf des Injektors (2) verbunden ist, vorzugsweise ist die Masse (5) die Karosserie oder ein Motorblock eines Fahrzeugs.

5. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Auswerteeinheit (4) ferner ein Filter (7) umfasst, um eine Differenz der beiden durch die erste Strommessung (41) und die zweite Strommessung (42) erhaltenen Messwerte zu filtern.

6. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Injektor (2) und der Schalter (3) in einem gemeinsamen Gehäuse (8) angeordnet sind, das eine Eingangsleitung (81), eine Ausgangsleitung (82) und einen Masseanschluss (83) umfasst.

7. Vorrichtung (1) nach Anspruch 6, wobei die erste Strommessung (41) der Auswerteeinheit (4) an der Eingangsleitung (81) und die zweite Strommessung (42) der Auswerteeinheit (4) an der Ausgangsleitung (82) des Gehäuses (8) angeordnet ist.

8. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 6 oder 7, wobei der Masseanschluss (83) mit dem zweiten Kontakt (32) des Schalters (3) verbunden ist.

9. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Injektor (2) ein Magnetventil-Injektor (2) ist, bei dem vorzugsweise ein Magnetventil dazu ausgelegt ist, eine Zustandsänderung des Injektors (2) hervorzurufen, die wiederum auch eine Zustandsänderung des Schalters (3) bewirkt.

10. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Schalter (3) seinen Zustand aufgrund einer Bewegung einer Injektorkomponente ändert, vorzugsweise aufgrund einer Bewegung einer Ventilmadel des Injektors (2).

11. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Injektor (2) ein Common-Rail-Injektor ist.

12. Verfahren zur Zustandserfassung eines Injektors (2) nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, wobei in dem Verfahren:

durch eine erste Strommessung (41) die Summe von einem in den Injektor (2) fließenden

Strom (I_{HS}) und einem in den Schalter (3) fließenden Strom (I_{CT}) gemessen wird, durch eine zweite Strommessung (42) nur der durch den Injektor (2) fließende Strom (I_{LS}) gemessen wird, und durch eine Differenz der ersten Strommessung (41) zu der zweiten Strommessung (42) auf den tatsächlich durch den Schalter (3) fließenden Strom (I_{CT}) geschlossen wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, wobei das Ergebnis der Differenz der ersten Strommessung (41) zu der zweiten Strommessung (42) einer Filterung (7) unterzogen wird.

14. Brennkraftmaschine mit einer Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 11.

Claims

1. A device (1) for the state detection of an injector (2) comprising:

an injector (2) for injecting fuel into an engine combustion chamber;
a switch (3) that is adapted to change its switch state in dependence on a state of the injector (2); and
an evaluation unit (4) for detecting the switch state of the switch (3),

wherein

a first switch contact (31) of the switch (3) is connected to an electrical input line (21) of the injector (2); and
a second switch contact (32) of the switch (3) is connected to ground (5),

characterized in that

the evaluation unit (4) is adapted to carry out a first current measurement (41) for a current (I_{HS} , I_{CT}) flowing into the injector (2) and into the switch (3) and a second current measurement for the current (I_{LS}) only flowing through the injector (2), wherein the evaluation unit (4) is further adapted to determine the switch state of the switch (3) on the basis of a difference of the measured values between the first current measurement (41) and the second current measurement (42).

2. A device (1) in accordance with claim 1, wherein

the injector (2) is adapted to change between an injection state and a closed state; and
the switch (3) adopts a first switch state on an injection state of the injector (2) and a second

switch state on a closed state of the injector (2).

3. A device (1) in accordance with one of the preceding claims, wherein the first switch contact (31) is connected to the input line (21) of the injector (2) via a resistor (6).

4. A device (1) in accordance with one of the preceding claims, wherein the second switch contact (32) is connected to the same ground (5) as a current circuit of the injector (2), and the ground (5) is preferably the body or an engine block of a vehicle.

5. A device (1) in accordance with one of the preceding claims, wherein the evaluation unit (4) further comprises a filter (7) to filter a difference of the two measured values obtained by the first current measurement (41) and the second current measurement (42).

6. A device (1) in accordance with one of the preceding claims, wherein the injector (2) and the switch (3) are arranged in a common housing (8) that comprises an input line (81), an output line (82), and a ground connection (83).

7. A device (1) in accordance with claim 6, wherein the first current measurement (41) of the evaluation unit (4) is arranged at the input line (81) and the second current measurement (42) of the evaluation unit (4) is arranged at the output line (82) of the housing (8).

8. A device (1) in accordance with one of claims 6 or 7, wherein the ground connection (83) is connected to the second contact (32) of the switch (3).

9. A device (1) in accordance with one of the preceding claims, wherein the injector (2) is a solenoid valve injector (2), in which a solenoid valve is preferably adapted to initiate a state change of the injector (2) that in turn also effects a state change of the switch (3).

10. A device (1) in accordance with one of the preceding claims, wherein the switch (3) changes its state due to a movement of an injector component, preferably due to a movement of a valve needle of the injector (2).

11. A device (1) in accordance with one of the preceding claims, wherein the injector (2) is a common rail injector.

12. A method for the state detection of an injector (2) in accordance with the preamble of claim 1, wherein in the method:

the sum of a current (I_{HS}) flowing into the injector (2) and a current (I_{CT}) flowing into the switch (3)

is measured by a first current measurement (41); only the current (I_{LS}) flowing through the injector (2) is measured by a second current measurement; and

a conclusion is drawn on the current (I_{CT}) actually flowing through the switch (3) from a difference of the first current measurement (41) from the second current measurement (42).

13. A method in accordance with claim 12, wherein the result of the difference of the first current measurement (41) from the second current measurement (42) is subjected to a filtering (7).

14. An internal combustion engine having a device (1) in accordance with one of the preceding claims 1 to 11.

Revendications

1. Dispositif (1) de détection de l'état d'un injecteur (2), comprenant :

un injecteur (2) pour injecter du carburant dans une chambre de combustion de moteur, un commutateur (3) qui est configuré pour modifier son état de commutation en fonction d'un état de l'injecteur (2), et une unité d'évaluation (4) pour détecter l'état de commutation du commutateur (3),

dans lequel

un premier contact de commutateur (31) du commutateur (3) est relié à une ligne d'entrée (21) électrique de l'injecteur (2), et un deuxième contact de commutateur (32) du commutateur (3) est relié à la masse (5), **caractérisé en ce que** l'unité d'évaluation (4) est configurée pour réaliser une première mesure de courant (41) pour un courant (I_{HS} , I_{CT}) affluant dans l'injecteur (2) et dans le commutateur (3) et une deuxième mesure de courant (42) pour le courant (I_{LS}) circulant seulement à travers l'injecteur (2), dans lequel l'unité d'évaluation (4) est configurée en outre pour définir l'état de commutation du commutateur (3) sur la base d'une différence des valeurs de mesure entre la première mesure de courant (41) et la deuxième mesure de courant (42).

2. Dispositif (1) selon la revendication 1, dans lequel

l'injecteur (2) est configuré pour alterner entre un état d'injection et un état fermé, et le commutateur (3) adopte, dans un état d'injecteur

tion de l'injecteur (2), un premier état de commutateur, et, dans un état fermé de l'injecteur (2), un deuxième état de commutateur.

3. Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le premier contact de commutateur (31) est relié par l'intermédiaire d'une résistance (6) à la ligne d'entrée (21) de l'injecteur (2).

4. Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le deuxième contact de commutateur (32) est relié à la même masse (5) qu'un circuit de courant de l'injecteur (2), de préférence la masse (5) est la carrosserie ou un bloc moteur d'un véhicule.

5. Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'unité d'évaluation (4) comprend en outre un filtre (7) pour filtrer une différence des deux valeurs de mesure obtenues par la première mesure de courant (41) et la deuxième mesure de courant (42).

6. Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'injecteur (2) et le commutateur (3) sont disposés dans un boîtier (8) commun, qui comprend une ligne d'entrée (81), une ligne de sortie (82) et un raccord de masse (83).

7. Dispositif (1) selon la revendication 6, dans lequel la première mesure de courant (41) de l'unité d'évaluation (4) est disposée sur la ligne d'entrée (81) et la deuxième mesure de courant (42) de l'unité d'évaluation (4) est disposée sur la ligne de sortie (82) du boîtier (8).

8. Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications 6 ou 7, dans lequel le raccord de masse (83) est relié au deuxième contact (32) du commutateur (3).

9. Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'injecteur (2) est un injecteur d'électrovanne (2), dans lequel de préférence une électrovanne est configurée pour provoquer un changement d'état de l'injecteur (2), qui entraîne à nouveau également un changement d'état du commutateur (3).

10. Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le commutateur (3) change son état en raison d'un déplacement d'un composant d'injecteur, de préférence en raison d'un déplacement d'un pointeau de vanne de l'injecteur (2).

11. Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendica-

tions précédentes, dans lequel l'injecteur (2) est un injecteur à rampe commune.

12. Procédé de détection de l'état d'un injecteur (2) selon le préambule de la revendication 1, dans lequel dans le procédé :

la somme d'un courant (I_{HS}) circulant dans l'injecteur (2) et d'un courant (I_{CT}) circulant dans le commutateur (3) est mesurée par une première mesure de courant (41),
seul le courant (I_{LS}) circulant à travers l'injecteur (2) est mesuré par une deuxième mesure de courant (42), et
le courant (I_{CT}) circulant réellement à travers le commutateur (3) est déduit du fait d'une différence de la première mesure de courant (41) par rapport à la deuxième mesure de courant (42).

13. Procédé selon la revendication 12, dans lequel le résultat de la différence de la première mesure de courant (41) par rapport à la deuxième mesure de courant (42) est soumis à un filtrage (7).

14. Moteur à combustion interne avec un dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 11.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG. 1
Stand der Technik

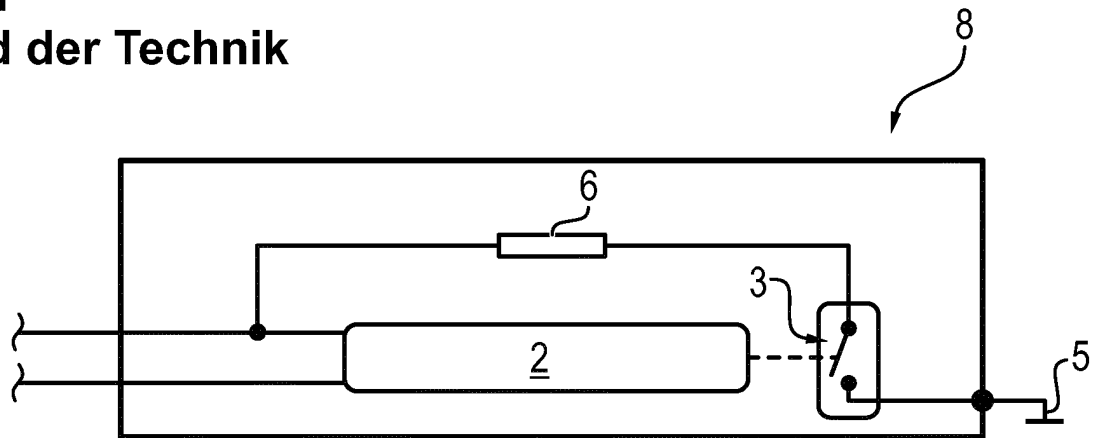


FIG. 2
Stand der Technik

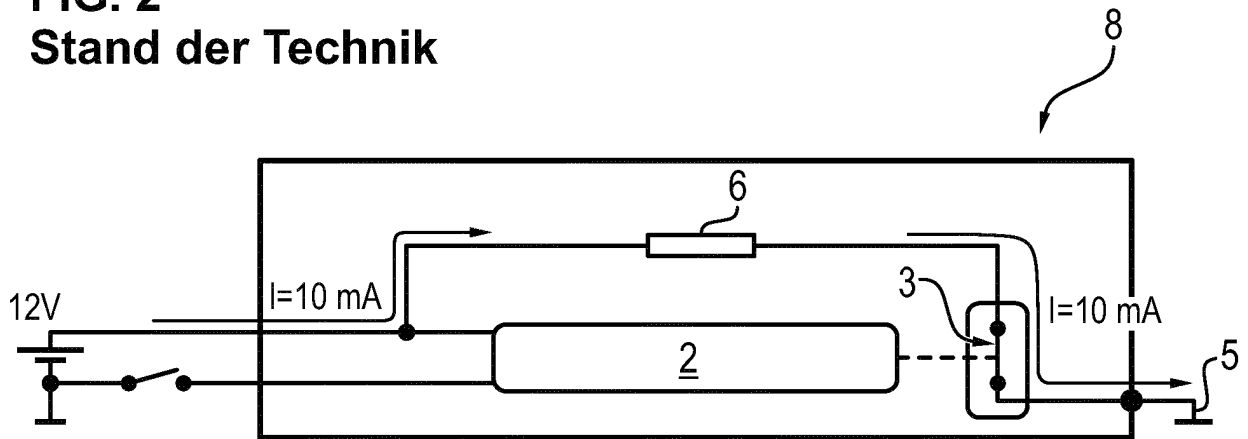


FIG. 3
Stand der Technik

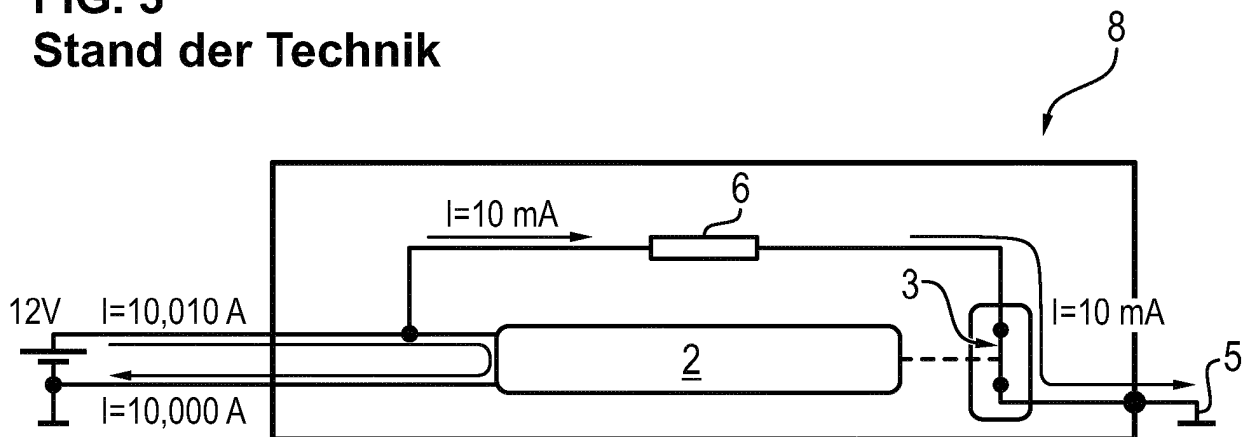


FIG. 4

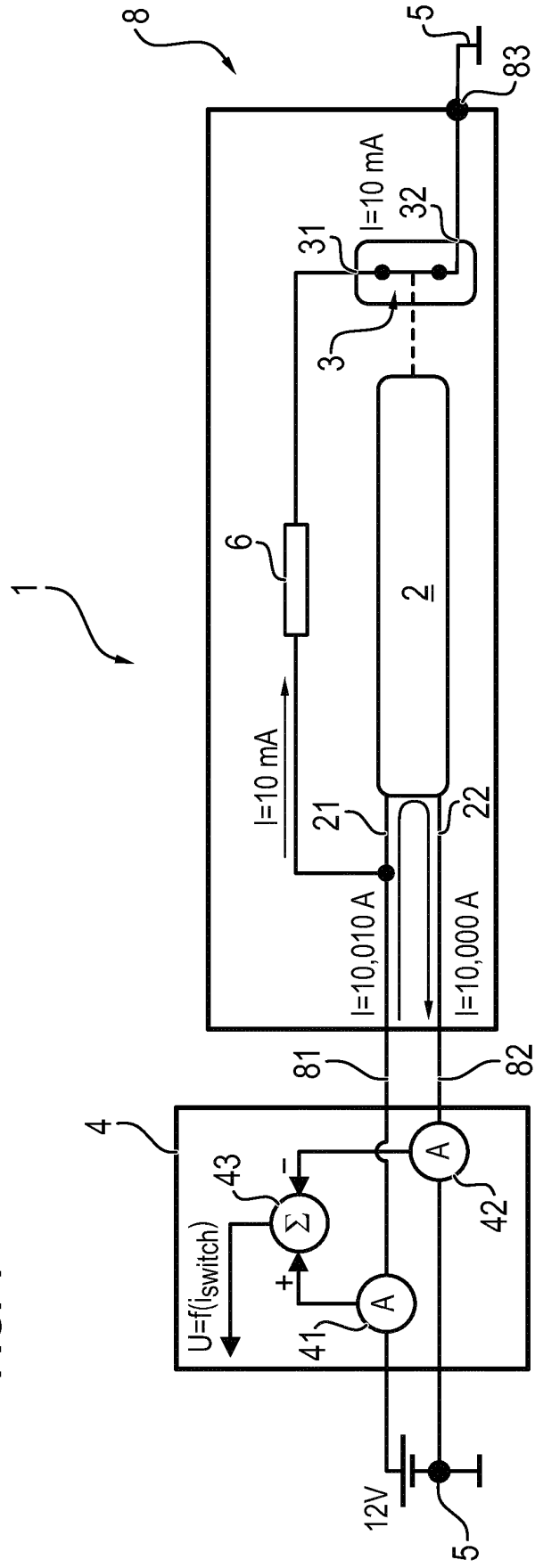


FIG. 5

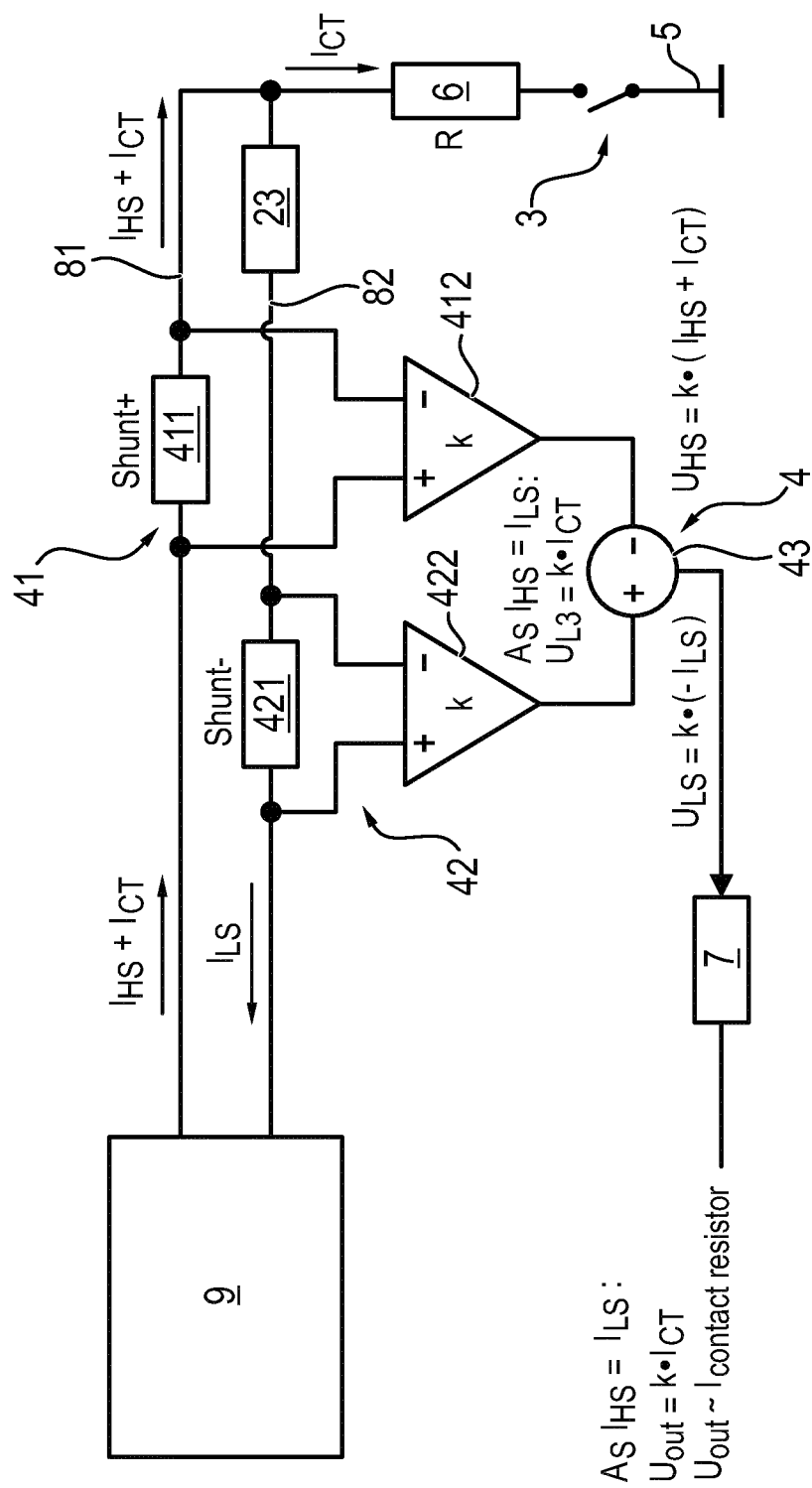
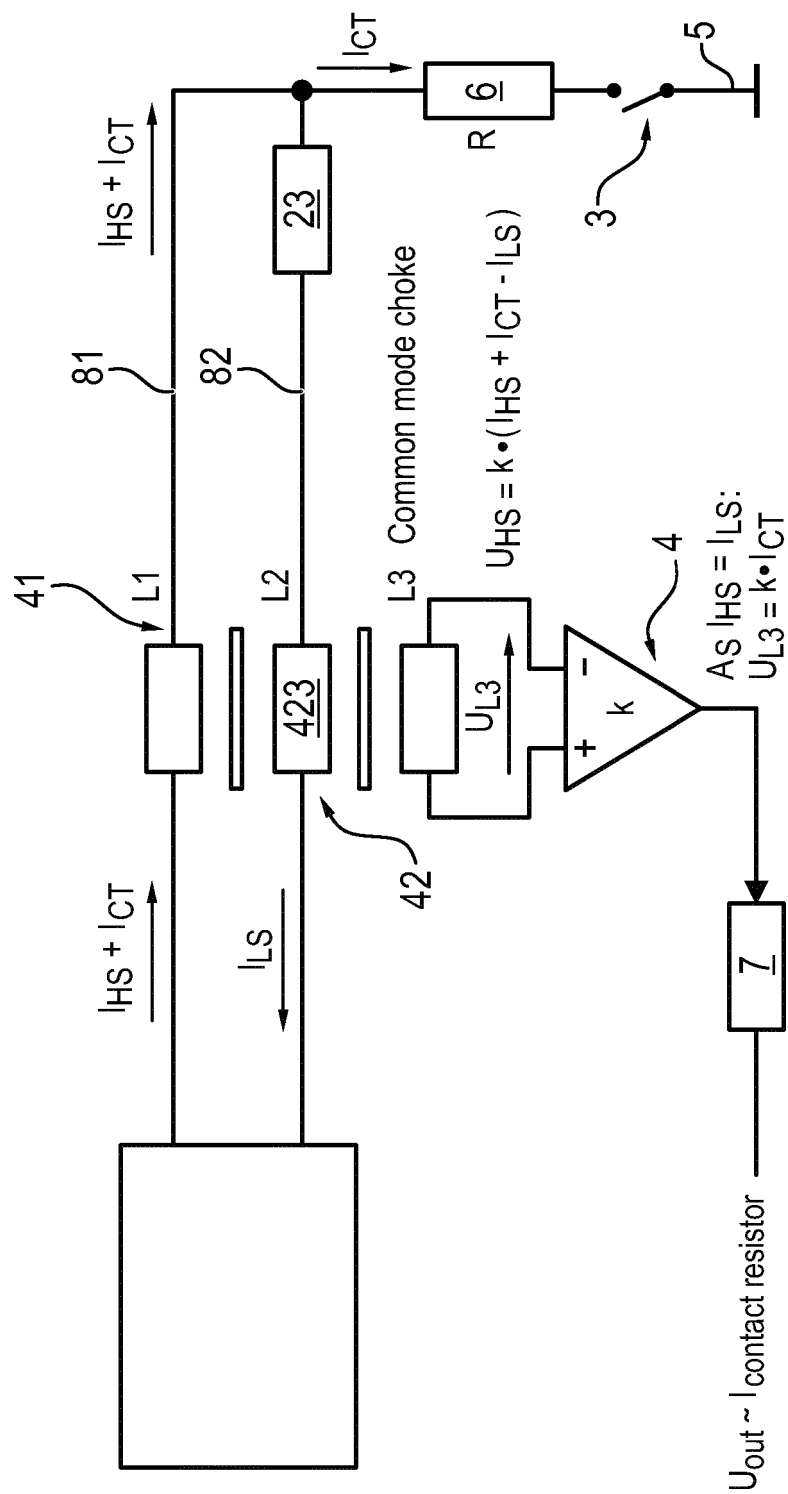


FIG. 6



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

- WO 2015071132 A1 [0004]
- EP 3124777 A1 [0004]
- DE 10333358 B3 [0004]