

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
16. Juli 2020 (16.07.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/143980 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F02D 41/30 (2006.01) F02D 41/24 (2006.01)
F02M 65/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/084631

(22) Internationales Anmeldedatum:
11. Dezember 2019 (11.12.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2019 200 179.3
09. Januar 2019 (09.01.2019) DE

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Post-
fach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

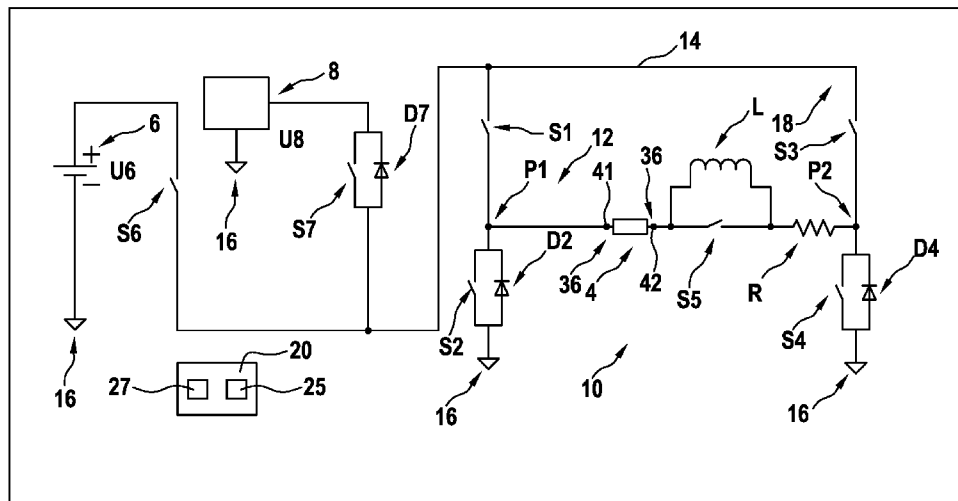
(72) Erfinder: **LEHMANN, Siegfried**; Ringweg 17, 73061
Ebersbach (DE). **STENGEL, Karl**; Loensweg 2, 73779
Deizisau (DE). **VOGEL, Markus**; Sommerweg 10, 73095
Albershausen (DE). **STRACK, Daniel**; Aichelbergstr. 12,
73066 Uhingen (DE). **MAIER, Martin**; Nordring 4, 73269
Hochdorf (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN,
KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,
NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,

(54) Title: CONTROL DEVICE FOR INJECTORS

(54) Bezeichnung: ANSTEUERVORRICHTUNG FÜR INJEKTOREN

Fig. 1



(57) Abstract: The invention relates to a control device (2) for electrically controlling injectors (4), in particular fuel injectors, said control device comprising at least one electrical interface (36) which is designed to electrically connect the control device (2) to at least one injector (4). The control device (2) also comprises at least one switching device (S1-S8) which makes it possible to change the electrical control of the at least one injector (4) connected to the electrical interface (36) and in particular to adapt said electrical control to different injector types. A test device (32) for testing injectors (4), in particular fuel injectors, comprises such a control device (2).

(57) Zusammenfassung: Eine Ansteuervorrichtung (2) zum elektrischen Ansteuern von Injektoren (4), insbesondere Kraftstoffinjektoren, umfasst wenigstens eine elektrische Schnittstelle (36), die zum elektrischen Verbinden der Ansteuervorrichtung (2) mit wenigstens

SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) Bestimmungsstaaten** (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

einem Injektor (4) ausgebildet ist. Die Ansteuervorrichtung (2) umfasst auch wenigstens eine Schaltvorrichtung (S1-S8), die es ermöglicht, das elektrische Ansteuern des wenigstens einen mit der elektrischen Schnittstelle (36) verbundenen Injektors (4) zu verändern und insbesondere an unterschiedliche Injektortypen anzupassen. Eine Testvorrichtung (32) zum Testen von Injektoren (4), insbesondere Kraftstoffinjektoren, umfasst eine solche Ansteuervorrichtung (2).

Beschreibung

Titel

5 Ansteuervorrichtung für Injektoren

Die Erfindung betrifft ein Ansteuervorrichtung zum elektrischen Ansteuern von Injektoren, insbesondere von Kraftstoffinjektoren zum Einspritzen eines Prüfmediums zur Prüfmedium-Mengenmessung bzw. von Kraftstoff in den
10 Verbrennungsraum eines Verbrennungsmotors.

Stand der Technik

Testvorrichtungen zum Testen von Injektoren, insbesondere Kraftstoffinjektoren, umfassen jeweils eine Ansteuervorrichtung zum elektrischen Ansteuern eines zu
15 testenden Injektors. Es gibt verschiedene Typen von Injektoren, insbesondere Magnetventil-Injektoren und Piezo-Injektoren, die unterschiedlich angesteuert werden müssen. Um die verschiedenen Typen von Kraftstoffinjektoren ansteuern und testen zu können, werden daher unterschiedliche Ansteuervorrichtungen
20 benötigt.

Offenbarung der Erfindung:

Es ist eine Aufgabe der Erfindung, das Ansteuern und Testen von
25 Kraftstoffinjektoren zu vereinfachen.

Gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung umfasst eine Ansteuervorrichtung zum elektrischen Ansteuern von Injektoren, insbesondere von Kraftstoffinjektoren, wenigstens eine elektrische Schnittstelle, die zum
30 elektrischen Verbinden der Ansteuervorrichtung mit wenigstens einem elektrisch ansteuerbaren Injektor ausgebildet ist. Die Ansteuervorrichtung umfasst darüber hinaus wenigstens eine Schaltvorrichtung. Die Schaltvorrichtung ist derart ausgebildet, dass sie es ermöglicht, das elektrische Ansteuern des wenigstens
35 einen mit der elektrischen Schnittstelle verbundenen Injektors zu verändern. Die Schaltvorrichtung ist insbesondere dazu ausgebildet, zu ermöglichen, das elektrische Ansteuern des wenigstens einen Injektors an unterschiedliche Injektortypen anzupassen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung umfassen auch eine Testvorrichtung zum Testen von Injektoren, insbesondere von Kraftstoffinjektoren, mit einer Ansteuervorrichtung, die gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung ausgebildet ist.

Bei einer Ansteuervorrichtung, die gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung ausgebildet ist, kann die elektrische Ansteuerung an den jeweiligen Injektortyp angepasst werden. Mit einer erfindungsgemäßen Ansteuervorrichtung können daher wahlweise unterschiedliche Injektortypen angesteuert werden, und es ist nicht notwendig, für jeden Injektortyp eine eigene Ansteuervorrichtung vorzusehen. Das elektrische Ansteuern von Injektoren, insbesondere das elektrische Ansteuern von Injektoren zu Testzwecken, kann daher erheblich vereinfacht werden.

In einer Ausführungsform ist die wenigstens eine Schaltvorrichtung dazu ausgebildet, die Ansteuerspannung, d.h. die elektrische Spannung, mit der wenigstens ein Injektor angesteuert wird, zu verändern.

In einer Ausführungsform ist wenigstens eine Schaltvorrichtung insbesondere dazu ausgebildet, die Ansteuerspannung zwischen einer ersten, hohen Ansteuerspannung, beispielsweise einer Ansteuerspannung von mehr als 30 V, und einer zweiten, niedrigen Ansteuerspannung, beispielsweise einer Ansteuerspannung von weniger als 30 V, umzuschalten.

Auf diese Weise können verschiedene Injektoren bzw. Injektortypen, die mit unterschiedlich hohen Ansteuerspannungen betrieben werden, von derselben Ansteuervorrichtung angesteuert werden.

In einer Ausführungsform ist die wenigstens eine Schaltvorrichtung derart ausgebildet, dass sie es ermöglicht, die Polarität der Ansteuerspannung umzuschalten.

Auf diese Weise können verschiedene Injektoren bzw. Injektortypen, die mit unterschiedlich polarisierten Ansteuerspannungen betrieben werden, von derselben Ansteuervorrichtung angesteuert werden.

In einer Ausführungsform weist die Ansteuervorrichtung wenigstens eine Induktivität, insbesondere eine Spule, auf, die optional in Reihe mit wenigstens

5 einem anzusteuernenden Injektor und optional einem ohmschen Widerstand oder einem Strommesselement zuschaltbar ist. Die Induktivität bildet in Kombination mit der intrinsischen Kapazität des Injektors ein LC-Glied. Dadurch kann die Geschwindigkeit des Anstiegs des durch den Injektor fließenden Stromes begrenzt bzw. verringert werden, um einen zu schnellen Anstiegs des durch den Injektor fließenden Stromes zu verhindern.

10 In einer Ausführungsform weist die Ansteuervorrichtung eine H-Brückenschaltung auf, die so ausgebildet ist, dass wenigstens ein anzusteuernender Injektor durch die H-Brückenschaltung ansteuerbar ist. Eine H-Brückenschaltung ermöglicht es auf einfache und effektive Weise, wenigstens einen Injektor gezielt mit unterschiedlichen elektrischen Spannungen und/oder Polaritäten anzusteuern.

15 In einer Ausführungsform ist die Ansteuervorrichtung so ausgebildet, dass wenigstens ein anzusteuernender Injektor wahlweise aus einer Konstantspannungsquelle oder aus einer variablen Spannungsquelle elektrisch ansteuerbar ist. Auf diese Weise kann wenigstens ein Injektor effektiv mit unterschiedlichen elektrischen Spannungen angesteuert werden.

20 Die Konstantspannungsquelle kann beispielsweise eine elektrische Gleichspannung von 12 V oder 24 V bereitstellen, wie sie in der KfZ-Elektrik typischerweise verwendet wird. Die Konstantspannungsquelle kann insbesondere eine Batterie sein.

25 Die variable Spannungsquelle kann ausgebildet sein, elektrische Spannungen, insbesondere Gleichspannungen, von bis zu 250 V bereitzustellen, wie sie insbesondere zum elektrischen Ansteuern von Piezo-Injektoren verwendet werden.

30 Sowohl die variable Spannungsquelle als auch die Konstantspannungsquelle kann ausgebildet sein, Ströme von bis zu 30 A zu liefern, so dass auch Injektoren, insbesondere Magentventil-Injektoren, mit einem hohen Spitzenstromverbrauch angesteuert werden können.

35 In einer Ausführungsform umfasst die wenigstens eine Schaltvorrichtung mehrere Schalter. Die Schalter können als Relais und/oder als Transistoren, beispielsweise Feldeffekttransistoren, insbesondere als MOS-

Feldeffekttransistoren (MOSFET) ausgebildet sein. Parallel zu den Schaltern können Freilaufdioden geschaltet sein.

In einer Ausführungsform umfasst die Ansteuervorrichtung zusätzlich einen Umschalter, der es ermöglicht wenigstens einen Injektor zur elektrischen Prüfung, insbesondere zum Prüfen der elektrischen Isolation wenigstens einen Injektors, direkt, d.h. unter Umgehung der H-Brückenschaltung, mit der variablen Spannungsquelle zu verbinden, so dass die von der variablen Spannungsquelle bereitgestellte Spannung direkt an den Injektor angelegt wird.

Der Umschalter kann beispielsweise ein Hochvoltrelais umfassen, das zum Schalten hoher Spannungen ausgelegt ist.

In einer Ausführungsform umfasst die Ansteuervorrichtung zwei oder mehr elektrische Schnittstellen, wobei jeder der elektrischen Schnittstellen jeweils zum elektrischen Verbinden der Ansteuervorrichtung mit einem Injektor ausgebildet ist. Auf diese Weise können gleichzeitig mehrere Injektoren mit der Ansteuervorrichtung verbunden und wahlweise elektrisch angesteuert werden. Die Effizienz des Ansteuerns und Testens mehrerer Injektoren kann auf diese Weise noch weiter gesteigert werden.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im Folgenden unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren beschrieben.

Kurze Beschreibung der Figuren

Figur 1 zeigt ein Schaltbild einer Ansteuervorrichtung 2 gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Die Figuren 2a und 2b zeigen jeweils eine Tabelle verschiedener Kombinationen von Schaltzuständen (Schaltzustandskombinationen) zum elektrischen Ansteuern eines Magnetventil-Injektors.

Figur 3a zeigt den Verlauf der Spannung beim elektrischen Ansteuern eines Magnetventil-Injektors mit einer Ansteuervorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Figur 3b zeigt der Verlauf des elektrischen Stromes beim elektrischen Ansteuern eines Magnetventil-Injektors mit einer Ansteuervorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

5 Die Figuren 4a und 4b zeigen jeweils eine Tabelle verschiedener Schaltzustandskombinationen zum elektrischen Ansteuern eines Piezo-Injektors enthält.

Figur 5a zeigt der Verlauf der Spannung beim elektrischen Ansteuern eines Piezo-Injektors mit einer Ansteuervorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel
10 der Erfindung.

Figur 5b zeigt der Verlauf des elektrischen Stromes beim elektrischen Ansteuern eines Piezo-Injektors mit einer Ansteuervorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

15 Figur 6 zeigt ein Schaltbild einer Ansteuervorrichtung gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Figur 7 zeigt in einer schematischen Darstellung eine Testvorrichtung zum Testen von Injektoren, die gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung ausgebildet ist.
20

Figurenbeschreibung

25 Figur 1 zeigt ein Schaltbild einer Ansteuervorrichtung 2, die gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung zum Ansteuern wenigstens eines zu testenden Injektors 4 ausgebildet ist.

Eine Festspannungsquelle 6, z.B. eine Batterie, stellt eine konstante Gleichspannung, beispielsweise eine Gleichspannung U_6 von 12 V oder 24 V, zur Verfügung.
30

Eine variable Spannungsquelle 8 stellt eine einstellbare Gleichspannung U_8 , insbesondere eine Gleichspannung U_8 von bis zu 250 V zur Verfügung.

35 Die Festspannungsquelle 6 und die variable Spannungsquelle 8 sind über jeweils einen Schalter S6, S7 selektiv mit einer spannungsführenden Leitung 14 einer H-Brückenschaltung 10 verbindbar. Parallel zum Schalter S7, der die variable

Spannungsquelle 8 selektiv mit der Brückenschaltung 10 verbindet, ist eine Freilaufdiode D7 vorgesehen.

Die H-Brückenschaltung 10 umfasst einen ersten (in der Figur 1 links dargestellten) Zweig 12 mit einem ersten Schalter S1 und einem zweiten Schalter S2, die in Reihenschaltung zwischen der spannungsführenden Leitung 14 und Masse 16 angeordnet und mit diesen verbunden sind.

Parallel zum zweiten Schalter S2 ist eine Freilaufdiode D2 geschaltet. Die Durchlassrichtung der Freilaufdiode D2 ist der an der spannungsführenden Leitung 14 angelegten Spannung entgegengerichtet, so dass die Freilaufdiode D2 die an die spannungsführende Leitung 14 angelegte Spannung sperrt. (An der Freilaufdiode D2 liegt nur dann die Spannung der spannungsführenden Leitung 14 an, wenn der Schalter S1 geschlossen ist.)

Die H-Brückenschaltung 10 umfasst darüber hinaus einen zweiten (in der Figur 1 rechts dargestellten) Zweig 18 mit einem dritten Schalter S3 und einem vierten Schalter S4, die in Reihenschaltung zwischen der spannungsführenden Leitung 14 und Masse 16 angeordnet und mit diesen verbunden sind.

Parallel zum vierten Schalter S4 ist eine Freilaufdiode D4 geschaltet, deren Durchlassrichtung der an der spannungsführenden Leitung 14 angelegten Spannung entgegengerichtet ist, so dass die Freilaufdiode D4 die an die spannungsführende Leitung 14 angelegte Spannung sperrt. (An der Diode D4 liegt nur dann die Spannung der spannungsführenden Leitung 14 an, wenn der Schalter S3 geschlossen ist.)

Ein erster Anschluss 41 des zu testenden Injektors 4 ist über eine elektrische Schnittstelle 36 mit einem ersten elektrischen Anschlusspunkt P1 zwischen dem ersten und dem zweiten Schalter S1, S2 verbunden. Ein zweiter Anschluss 42 des zu testenden Injektors 4 ist über die elektrische Schnittstelle 36 mit einem zweiten elektrischen Anschlusspunkt P2 zwischen dem dritten und dem vierten Schalter S3, S4 verbunden.

Zwischen dem zweiten Anschluss 42 des Injektors 4 und dem zweiten Anschlusspunkt P2 sind in Reihe eine Induktivität L, insbesondere eine Spule, und ein optional ein ohmscher Widerstand R oder ein Strommesselement

geschaltet. Die Induktivität L ist durch einen fünften Schalter S5, der parallel zur Induktivität L angeschlossen ist, überbrückbar.

5 Durch geeignetes Einstellen der Schalter S1 bis S4, S6 und S7 können die Höhe und die Polarität der am Injektor 4 zwischen den Anschlüssen 41 und 42 anliegende Spannung U derart eingestellt werden, dass Injektoren 4 unterschiedlicher Typen korrekt elektrisch angesteuert werden können.

10 Durch Öffnen des fünften Schalters S5 kann die Induktivität L hinzugeschaltet werden, um die Geschwindigkeit des Stromanstiegs durch den Injektor 4 zu begrenzen.

15 Als Schalter S1-S7 können Relais oder Halbleiterschalt Elemente / Transistoren, beispielsweise Feldeffekttransistoren (FET), insbesondere MOS-Feldeffekttransistoren (MOSFET), verwendet werden. Da Feldeffekttransistoren die Eigenschaft einer parallel geschalteten Freilaufdiode D2, D5, D7 aufweisen, kann bei der Verwendung von Feldeffekttransistoren auf zusätzliche Freilaufdioden D2, D5, D7, wie sie in der Figur 1 gezeigt sind, verzichtet werden.

20 Die Ansteuervorrichtung 2 umfasst auch eine Steuerung 20, die ausgebildet ist, die Schalter S1-S7 geeignet anzusteuern, um die Funktion eines elektrisch mit den Anschlusspunkten P1 und P2 verbundenen Injektors 4 zu testen.

25 Die Steuerung 20 kann einen festprogrammierten elektrischen Schaltkreis 27 enthalten. Die Steuerung 20 kann auch einen programmierbaren Mikroprozessor 27 enthalten, auf dem ein Programm abläuft, welches bewirkt, dass die Steuerung 20 die Schalter S1-S7 gemäß einem vorgegebenen Testprogramm elektrisch ansteuert, um den Injektor 4 zu testen.

30 Da ein Magnetventil-Injektor 4 anders anzusteuern ist als ein Piezo-Injektor 4, hängt das Ansteuern der Schalter S1-S7 insbesondere vom Typ des zu testenden Injektors 4 ab.

35 Die Steuerung 20 kann eine Eingabevorrichtung 25, aufweisen, die es ermöglicht, den Typ des zu testenden Injektors 4 und/oder ein durchzuführendes Testprogramm auszuwählen. Die Eingabevorrichtung 25 kann beispielsweise wenigstens einen Wahlschalter, eine Tastatur und/oder einen berührungsempfindlichen Bildschirm („Touchscreen“) umfassen.

Die Figuren 2a, 2b, 3a und 3b zeigen beispielhaft das elektrische Ansteuern eines Magnetventil-Injektors 4 mit einer Ansteuervorrichtung 2 gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

In Figur 2a ist eine Tabelle verschiedener Schaltzustandskombinationen Z1 bis Z4 von Schaltzuständen der Schalter S1-S7 gezeigt. Dabei bedeutet „+“, dass der entsprechende Schalter S1-S7 geschlossen ist, und „-“ bedeutet, dass der jeweilige Schalter S1-S7 geöffnet ist.

Figur 3a zeigt den Verlauf der am Injektor 4 anliegenden Spannung U und Figur 3b zeigt den Verlauf des durch den Injektor 4 fließenden Stromes I auf der y-Achse als Funktion der auf der x-Achse aufgetragenen Zeit t.

Beim elektrischen Ansteuern eines Magnetventil-Injektors 4 mit einer erfindungsgemäßen Ansteuervorrichtung 2 ist der fünfte Schalter S5 geschlossen, da ein Magnetventil-Injektor 4 eine Spule mit einer Induktivität aufweist, so dass die den Stromanstieg begrenzende Funktion der externen Induktivität L nicht benötigt wird.

Eine erste Schaltzustandskombination Z1 der Schalterstellungen (siehe Figur 2a) erzeugt einen ersten Impuls IP1 (siehe Figur 3a). In der ersten Schaltzustandskombination Z1 ist der Schalter S7 an der variablen Spannungsquelle 8 geschlossen, so dass die an der variablen Spannungsquelle 8 eingestellte Spannung U_8 am Injektor 4 anliegt. Die an der variablen Spannungsquelle 8 eingestellte Spannung U_8 ist in der Regel höher als die von der Festspannungsquelle 6 zur Verfügung gestellte Spannung U_6 .

Der erste Impuls IP1 hat beispielsweise eine Dauer von 100 μ s bis 150 μ s und bewirkt einen ersten Stromanstieg 21 (siehe Figur 3b) sowie ein Öffnen eines (nicht explizit gezeigten) Magnetventils im Injektor 4.

Nach dem ersten Impuls IP1 wird die H-Brückenschaltung 10 durch Öffnen des Schalters S7 von der variablen Spannungsquelle 8 getrennt.

Durch wiederholtes Ein- und Ausschalten der Schalter S1 und S6 in den folgenden Schaltzustandskombinationen Z2, Z3 wird im Schalterzustand Z3 periodisch die Spannung U_6 der Festspannungsquelle 6 an den Injektor 4

angelegt. Dies hat einen oszillierenden Stromfluss 22 durch den Injektor 4 zur Folge (siehe Figur 3), und der Injektor 4 verbleibt in seinem geöffneten Zustand.

In den Schaltzuständen Z2 liegt am Injektor 4 aufgrund der an der Freilaufdiode D2 abfallenden Spannung U_2 eine leicht negative Spannung $-U_2$ am Injektor 4 an.

Nach Ablauf einer vorgegebenen Öffnungszeit t_0 bildet sich durch die Schaltzustandskombination Z4 ein zweiter Impuls IP2 mit der Spannung U_8 bei entgegengesetzter Polarität am Injektor 4 aus, um den Injektor 4 zu schließen.

Da die H-Brückenschaltung 10 symmetrisch aufgebaut ist, kann durch entsprechendes Ansteuern der Schalter S1-S7 ein ähnliches Spannungsmuster erzeugt werden, bei dem die Polarität an den Anschlusspunkten P1, P2 vertauscht ist. Entsprechende Schaltzustandskombinationen Z1' bis Z4' für einen Magnetventil-Injektor 4 sind in der Figur 2b gezeigt.

Ein mit den Anschlusspunkten P1, P2 elektrisch verbundener Injektor 4 kann somit Spannungen entgegengesetzter Polarität angesteuert werden, ohne die elektrische Verbindung des Injektors 4 mit der Ansteuerschaltung 2 zu modifizieren, d.h., ohne die Anschlüsse 41, 42 des Injektors 4 zu vertauschen.

Die Figuren 4a, 4b, 5a und 5b zeigen beispielhaft das elektrische Ansteuern eines Piezo-Injektors 4 mit einer Ansteuervorrichtung 2 gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Figur 4a zeigt eine Tabelle verschiedener Schaltzustandskombinationen Z1 bis Z4 der Schalter S1-S7. Wie in den Figuren 2a und 2b bedeutet „+“ dabei, dass der entsprechend Schalter S1-S7 geschlossen ist, und „-“ bedeutet, dass der entsprechend Schalter S1-S7 geöffnet ist.

Figur 5a zeigt den Verlauf der am Injektor 4 anliegenden Spannung U und Figur 5b zeigt den Verlauf des durch den Injektor 4 fließenden Stromes I auf der y-Achse als Funktion der auf der x-Achse aufgetragenen Zeit t .

Beim elektrischen Ansteuern eines Piezo-Injektors 4 ist der Schalter S5 geöffnet. Aufgrund des geöffneten Schalters S5 ist die Induktivität L in Reihe mit dem Piezo-Injektor 4 geschaltet und bildet in Kombination mit der intrinsischen Kapazität des Piezo-Injektors 4 ein LC-Glied, welches die Geschwindigkeit des

Anstiegs des durch den Piezo-Injektor 4 fließenden elektrischen Stromes I begrenzt.

Durch periodisches Umschalten zwischen den beiden Schaltzustandskombinationen Z1 und Z2 wird ein Öffnen eines (nicht explizit gezeigten) Piezoventils im Injektor 4. beispielsweise in einem Zeitraum von ca. $80\mu\text{s}$ bis $200\mu\text{s}$ erreicht.

In der Schaltzustandskombination Z1 sind die Schalter S1, S4 und S7 geschlossen, so dass die Spannung U_8 der variablen Spannungsquelle 8 am Injektor 8 anliegt. Zum elektrischen Ansteuern eines Piezo-Injektors 4 ist die variable Spannungsquelle 8 in der Regel so eingestellt, dass sie eine Spannung U_8 von mehr als 200V, insbesondere eine Spannung U_8 zwischen 200 V und 250 V, abgibt.

Im Schaltzustand Z2 ist der Schalter S4 geöffnet, so dass der Stromfluss I durch den Injektor 4 kurzzeitig zurückgeht (siehe Figur 5b).

Die am Injektor 4 anliegende Spannung U steigt während des Öffnungsvorgangs ($t_0 < t < t_1$) kontinuierlich an (siehe Figur 5a).

Nach dem Öffnen wird der Injektor 4 für einen vorgegebenen Zeitraum T ($t_1 < t < t_2$) in einem geöffneten Zustand gehalten. Die am Injektor 4 anliegende Spannung U ist in diesem Zeitraum T nahezu konstant (siehe Figur 5a).

Danach ($t > t_2$) wird der Injektor 4 durch periodisches Umschalten zwischen den Schaltzustandskombinationen Z3 und Z4 wieder geschlossen. Dabei fällt die Spannung U am Injektor 4 zum Zeitpunkt t_3 wieder zurück auf 0 V (siehe Figur 5a).

Da die H-Brückenschaltung 10 symmetrisch aufgebaut ist, kann durch entsprechendes Ansteuern der Schalter S1-S4 die Polarität an den Anschlusspunkten P1, P2 vertauscht werden. Entsprechender Schaltzustandskombinationen für einen Piezo-Injektor 4 sind in der Figur 4b gezeigt.

Figur 6 zeigt ein Schaltbild einer Ansteuervorrichtung 2 gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Der Aufbau der H-Brückenschaltung 10 zum elektrischen Ansteuern eines zu testenden Injektors 4, 4a, 4b mit Spannungen U_6 , U_8 unterschiedlicher Höhe und Polarität entspricht dem in der Figur 1 gezeigten ersten Ausführungsbeispiel.

5 In dem in der Figur 6 gezeigten Ausführungsbeispiel ist der erste Zweig 12 der H-Brückenschaltung 10 doppelt ausgebildet, d.h., der erste Zweig 12 umfasst einen ersten Teilzweig 12a und einen zweiten Teilzweig 12b. Die beiden Teilzweige 12a und 12b sind identisch zueinander ausgebildet und umfassen jeweils zwei
10 Schalter S1a, S2a, S1b, S2b, die jeweils in Reihenschaltung zwischen der spannungsführenden Leitung 14 und Masse 16 angeordnet und elektrisch mit diesen verbunden sind.

Zwischen den beiden Schaltern S1a, S2a, S1b, S2b jedes Teilzweigs 12a, 12b ist jeweils ein Anschlusspunkt P1a, P1b vorgesehen, der es ermöglicht, jeweils
15 einen Injektor 4a, 4b elektrisch mit dem jeweiligen Teilzweig 12a, 12b zu verbinden.

Auf diese Weise können zwei Injektoren 4a, 4b gleichzeitig elektrisch mit der Ansteuervorrichtung 2 verbunden und durch geeignetes Ansteuern der Schalter
20 S1a, S2a, S1b, S2b, S3 bis S7 angesteuert werden.

In dem in der Figur 6 gezeigten Ausführungsbeispiel ist zwischen jedem der Anschlusspunkte P1a, P1b und dem jeweiligen Injektor 4a, 4b zusätzlich jeweils ein Umschalter 30a, 30b vorgesehen. Die Umschalter 30a, 30b ermöglichen es,
25 jeden der Injektoren 4a, 4b selektiv statt mit dem jeweiligen Teilzweig 12a, 12b der H-Brückenschaltung über einen achten Schalter S8 direkt, d.h. unter Umgehung der H-Brückenschaltung 10, mit der variablen Spannungsquelle 8 zu verbinden. Dies ermöglicht eine elektrische Prüfung der Injektoren 4a, 4b, insbesondere eine Prüfung der elektrischen Isolation der Injektoren 4a, 4b, durch
30 das Anlegen hoher Spannungen U_8 , wie sie von der variablen Spannungsquelle 8 zur Verfügung gestellt werden.

Der Fachmann versteht, dass die doppelte Ausbildung des ersten Zweigs 12 der H-Brückenschaltung 10, wie sie in der Figur 6 gezeigt ist, unabhängig von den
35 Umschaltern 30a, 30b ist. D.h. ein Umschalter 30a, 30b, wie er in der Figur 6 gezeigt ist, kann auch zu einer H-Brückenschaltung 10, die nur einen einzigen ersten Zweig 12 aufweist, wie es in der Figur 1 gezeigt ist, hinzugefügt werden. Ebenso kann eine Ansteuervorrichtung 2 mit einem doppelt ausgebildeten ersten

Zweig 12, 12a, 12b, wie sie in der Figur 6 gezeigt ist, auch ohne die Umschalter 30a, 30b und den achten Schalter S8 ausgebildet sein.

Der Fachmann versteht auch, dass der erste Zweig 12 mehr als zweifach, d.h. n-fach ($n > 2$), ausgebildet sein kann, so dass gleichzeitig n Injektoren 4, 4a, 4b elektrisch mit der Ansteuervorrichtung 2 verbunden werden können.

Anstelle des ersten Zweigs 12 kann auch der zweite Zweig 18 mehrfach ausgebildet sein.

Figur 7 zeigt in einer schematischen Darstellung eine Testvorrichtung 32 gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung, die zum Testen von zwei Injektoren 4a, 4b ausgebildet ist. Die Testvorrichtung 32 umfasst zwei Aufnahmen 34a, 34b mit elektrischen Schnittstellen 36a, 36b. Jeder der beiden Aufnahmen 34a, 34b ist zur Aufnahme und elektrischen Kontaktierung jeweils eines Injektors 4a, 4b ausgebildet. Die Testvorrichtung 32 umfasst darüber hinaus eine Ansteuervorrichtung 2, die gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung ausgebildet ist.

Patentansprüche

1. Ansteuervorrichtung (2) zum elektrischen Ansteuern von Injektoren (4; 4a, 4b), insbesondere Kraftstoffinjektoren, mit

wenigstens einer elektrischen Schnittstelle (36; 36a, 36b), die zum elektrischen Verbinden der Ansteuervorrichtung (2) mit wenigstens einem elektrisch ansteuerbaren Injektor (4; 4a, 4b) ausgebildet ist; und

wenigstens einer Schaltvorrichtung (S1-S8; S1a, S1b, S2a, S2b), die derart ausgebildet ist, dass sie es ermöglicht, das elektrische Ansteuern des wenigstens einen mit der elektrischen Schnittstelle (36; 36a, 36b) verbundenen Injektors (4; 4a, 4b) zu verändern und insbesondere an unterschiedliche Injektortypen anzupassen.

2. Ansteuervorrichtung (2) nach Anspruch 1, wobei die wenigstens eine Schaltvorrichtung (S1-S8; S1a, S1b, S2a, S2b) dazu ausgebildet ist, die Ansteuerspannung (U), mit der der wenigstens ein Injektor (4; 4a, 4b) angesteuert wird, zu verändern, wobei die wenigstens eine Schaltvorrichtung (S1-S8; S1a, S1b, S2a, S2b) insbesondere dazu ausgebildet ist, die Ansteuerspannung (U) zwischen einer hohen Ansteuerspannung (U_h), beispielsweise einer Ansteuerspannung (U) von mehr als 30 V, und einer niedrigen Ansteuerspannung (U_n), beispielsweise einer Ansteuerspannung (U) von unter 30 V, umzuschalten.

3. Ansteuervorrichtung (2) nach einem der beiden vorangehenden Ansprüche, wobei die wenigstens eine Schaltvorrichtung (S1-S8; S1a, S1b, S2a, S2b) dazu ausgebildet ist, die Polarität der Ansteuerspannung (U) umzuschalten.

4. Ansteuervorrichtung (2) nach einem der beiden vorangehenden Ansprüche, wobei die Ansteuervorrichtung (2) wenigstens eine Induktivität (L) aufweist, die wahlweise in Reihe mit wenigstens einem anzusteuernenden Injektor (4; 4a, 4b) zuschaltbar ist.

5. Ansteuervorrichtung (2) nach einem der beiden vorangehenden Ansprüche, wobei wenigstens ein anzusteuender Injektor (4; 4a, 4b) durch eine H-Brückenschaltung (10) elektrisch ansteuerbar ist.

5

6. Ansteuervorrichtung (2) nach einem der beiden vorangehenden Ansprüche, wobei wenigstens ein anzusteuender Injektor (4; 4a, 4b) wahlweise aus einer Konstantspannungsquelle (6) oder aus einer variablen Spannungsquelle (8) elektrisch ansteuerbar ist.

10

7. Ansteuervorrichtung (2) nach einem der beiden vorangehenden Ansprüche, wobei wenigstens eine Schaltvorrichtung (S1-S8; S1a, S1b, S2a, S2b) wenigstens ein Halbleiterschaltelement, insbesondere wenigstens einen Feldeffekttransistor, umfasst.

15

8. Ansteuervorrichtung (2) nach einem der beiden vorangehenden Ansprüche, wobei die Ansteuervorrichtung (2) zusätzlich wenigstens einen Umschalter (30a, 30b) umfasst, der ausgebildet ist, wenigstens einen der Injektoren (4; 4a, 4b) elektrisch direkt mit der variablen Spannungsquelle (8) zu verbinden.

20

9. Ansteuervorrichtung (2) nach einem der beiden vorangehenden Ansprüche, mit wenigstens zwei elektrischen Schnittstellen (36a, 36b), wobei jeder der elektrischen Schnittstellen (36a, 36b) jeweils zum elektrischen Verbinden der Ansteuervorrichtung (2) mit einem Injektor (4; 4a, 4b) ausgebildet ist.

25

30

10. Testvorrichtung (32) zum Testen wenigstens eines Injektors (4; 4a, 4b), wobei die Testvorrichtung (32) wenigstens eine Ansteuervorrichtung (2) nach einem der vorangehenden Ansprüche umfasst.

35

Fig. 1

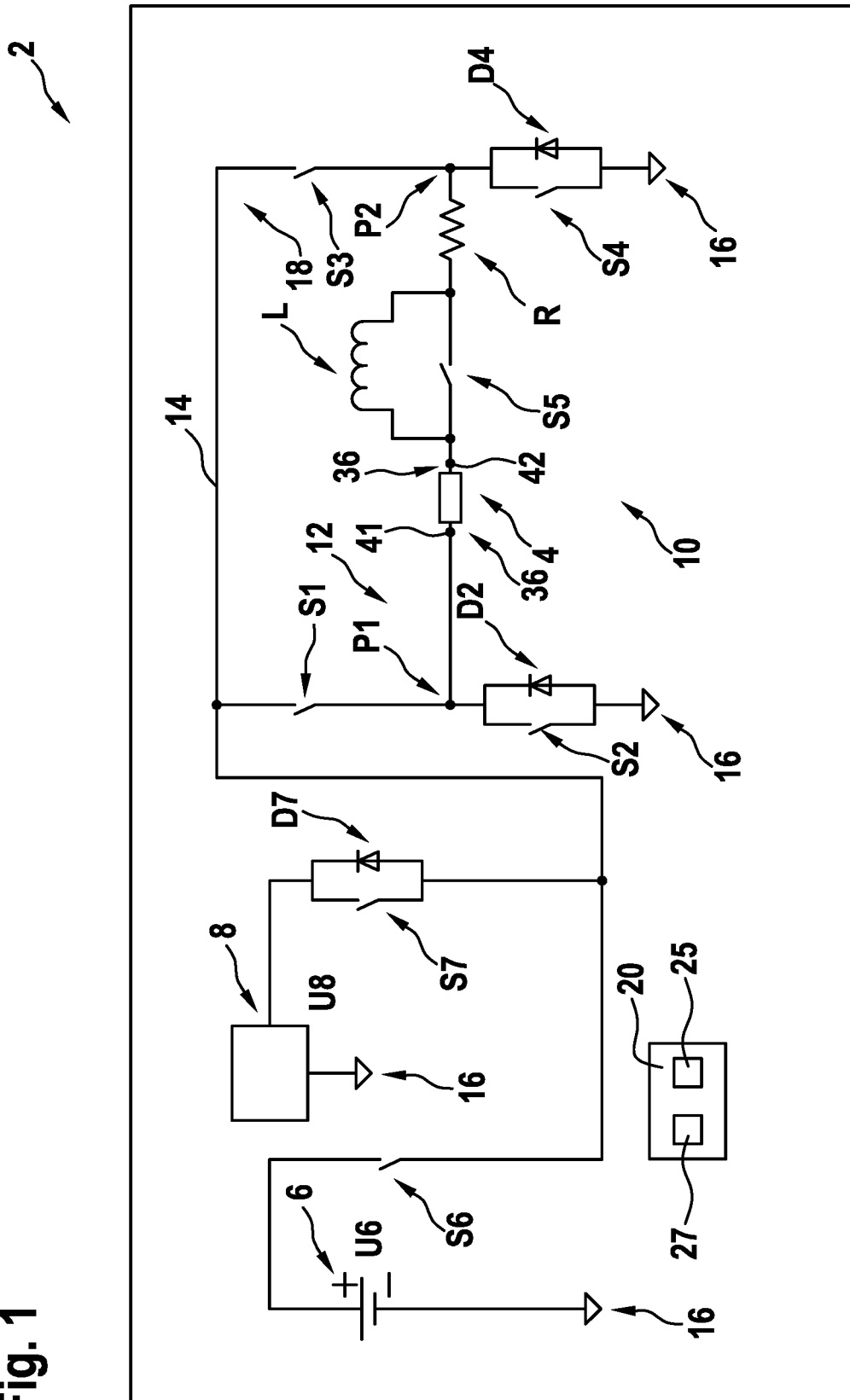


Fig. 2a

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Z1	+	—	—	+	+	—	+	—
Z2	—	—	—	+	+	—	—	—
Z3	+	—	—	+	+	+	—	—
Z4	—	—	+	—	+	—	—	—

Fig. 2b

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Z1	—	+	+	+	+	—	+	—
Z2	—	+	—	+	+	—	—	—
Z3	—	+	+	+	+	+	—	—
Z4	+	—	—	—	+	—	—	—

Fig. 3a

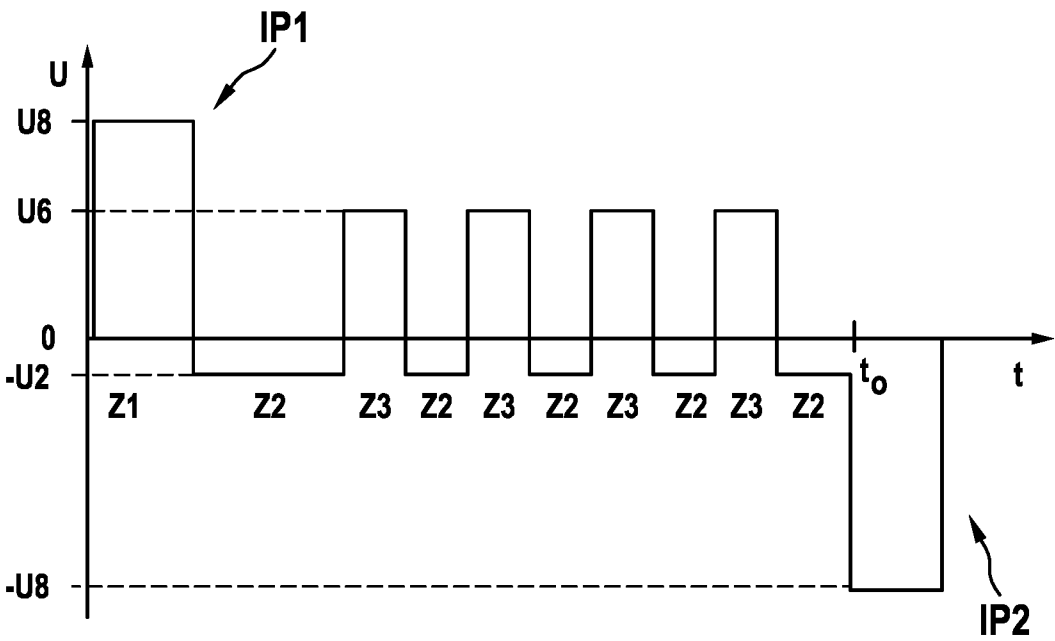


Fig. 3b

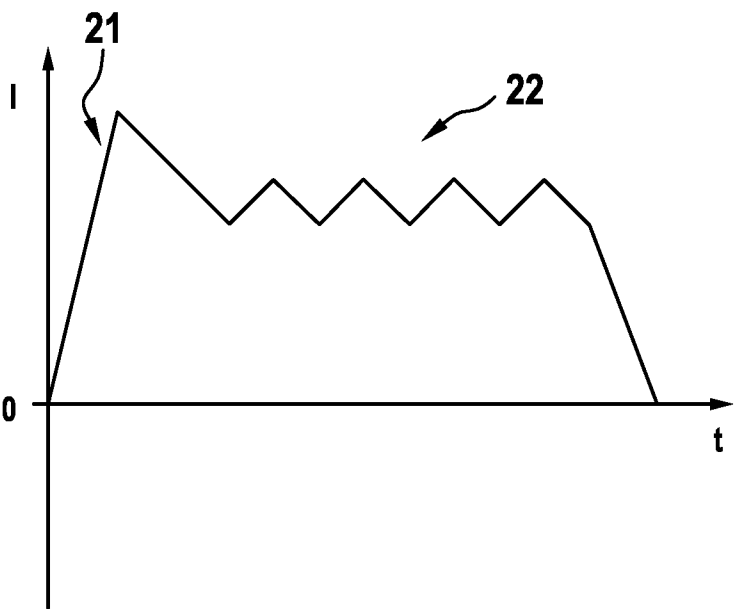


Fig. 4a

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Z1	+	—	—	+	—	—	+	—
Z2	—	—	—	+	—	—	—	—
Z3	—	+	—	—	—	—	—	—
Z4	+	—	—	—	—	—	—	—

Fig. 4b

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Z1	—	+	+	—	—	—	+	—
Z2	—	+	—	—	—	—	—	—
Z3	—	—	—	+	—	—	—	—
Z4	—	—	+	—	—	—	—	—

5 / 7

Fig. 5a

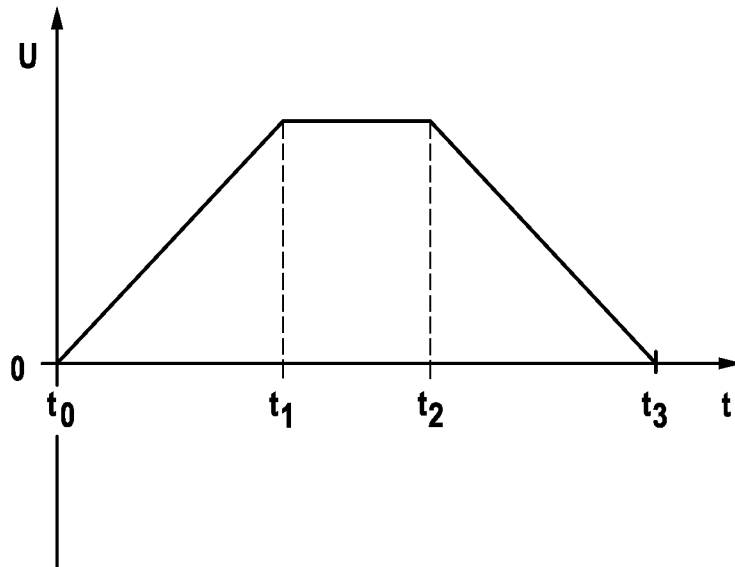


Fig. 5b

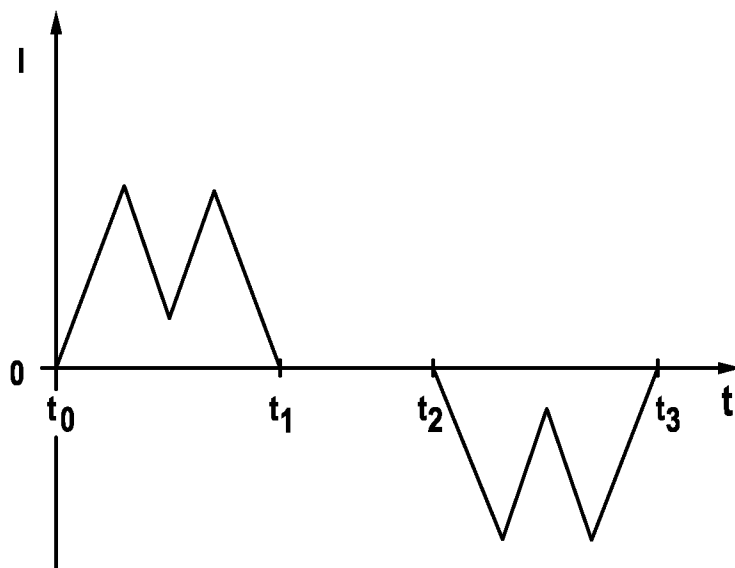
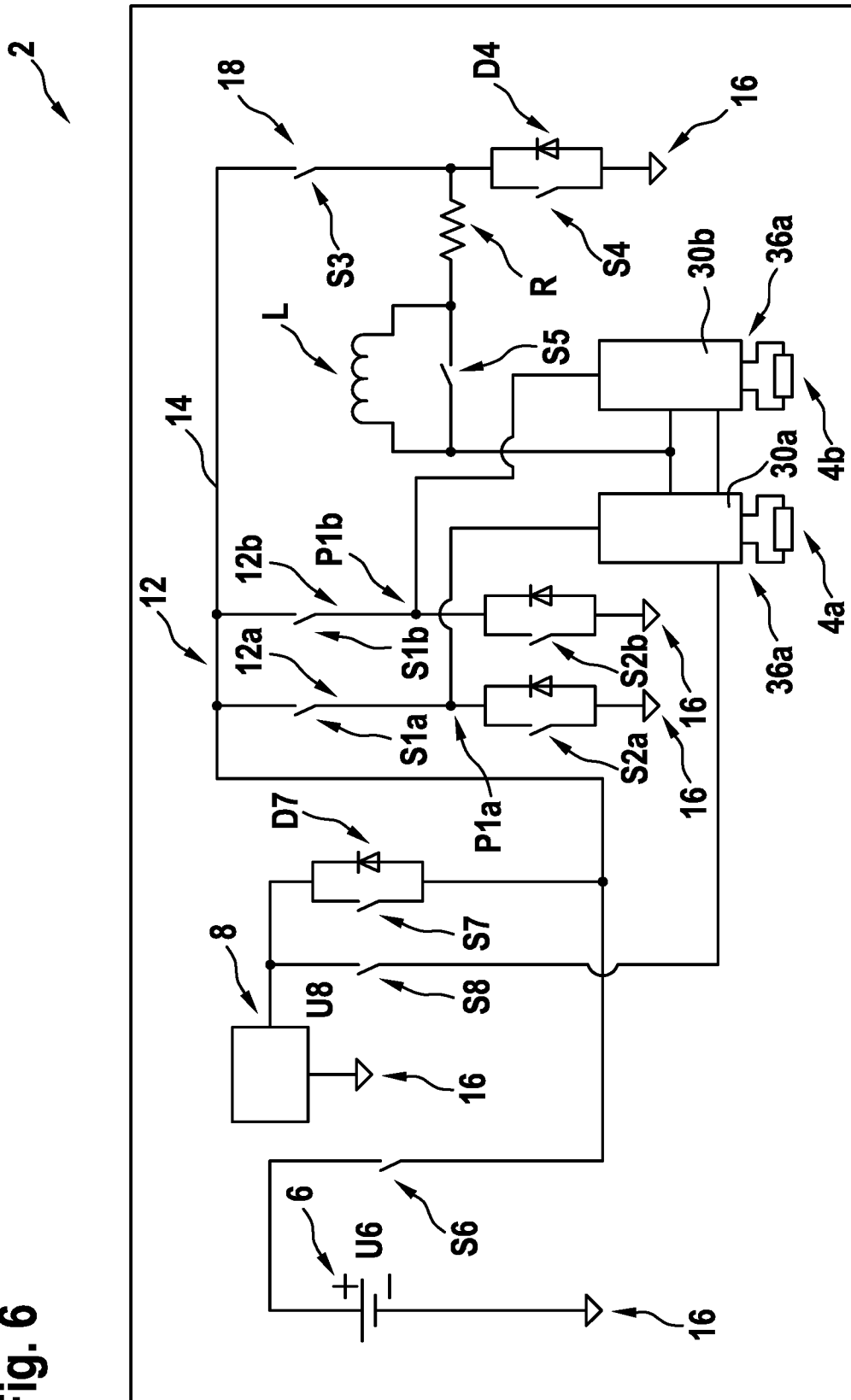
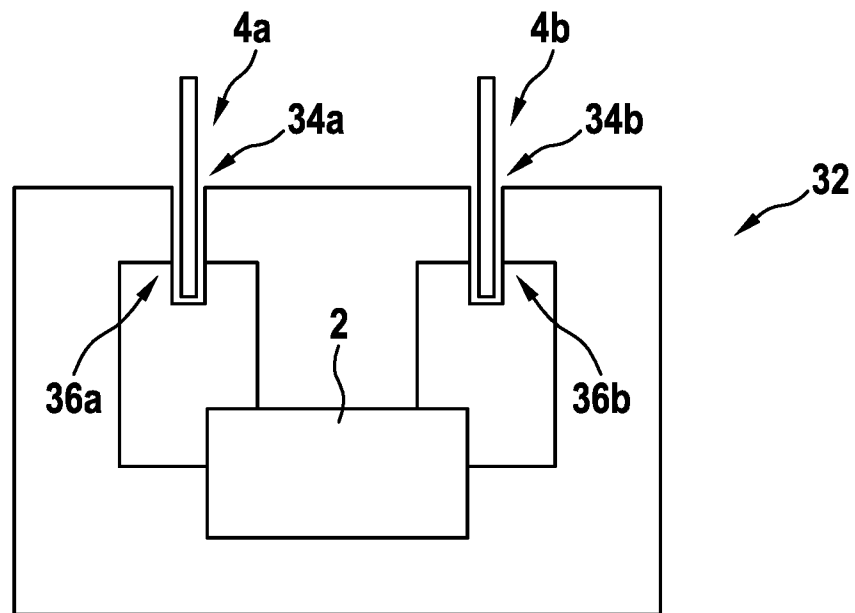


Fig. 6



7 / 7

Fig. 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/084631

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**F02D 41/30**(2006.01)i; **F02M 65/00**(2006.01)i; **F02D 41/24**(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F02D; F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 69413206 T2 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 25 March 1999 (1999-03-25) paragraphs [0062] - [0065], [0074] - [0077]; claims 1-15; figures 1-4	1-10
X	DE 10215610 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 17 October 2002 (2002-10-17) claims 1-10,24	1,10
X	DE 4326327 A1 (DAIMLER BENZ AG [DE]) 29 September 1994 (1994-09-29) column 1, line 6 - column 2, line 7; claims 1-5; figure 1	1,10
X	JEEVA B ET AL. "Development of custom-made engine control unit for a research engine" 2014 2ND INTERNATIONAL CONFERENCE ON EMERGING TECHNOLOGY TRENDS IN ELECTRONICS, COMMUNICATION AND NETWORKING, IEEE, 26 December 2014 (2014-12-26), pages 1-6 DOI: 10.1109/ET2ECN.2014.7044943 XP032737562 the whole document	1-10
X	DE 10203766 A1 (DEUTZ AG [DE]) 31 July 2003 (2003-07-31) paragraphs [0003], [0004], [0026]; claim 1	1,10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

06 March 2020

Date of mailing of the international search report

13 March 2020

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Boye, Michael

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/084631**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0325960 A2 (OPEL ADAM AG [DE]) 02 August 1989 (1989-08-02) claims 1-19; figures 3-5i	1,2,10
X	DE 19527353 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 30 January 1997 (1997-01-30) column 1, line 68 - column 2, line 12; claim 1	1
X	CN 108459586 A (CRRRC QINGDAO SIFANG ROLLING STOCK RES INST CO LTD) 28 August 2018 (2018-08-28) abstract	1,10
X	DE 602004002748 T2 (FIAT RICERCHE [IT]) 16 August 2007 (2007-08-16) paragraphs [0021], [0025], [0054]; figure 1	1,2,10
X	WO 03038265 A1 (INT ENGINE INTELLECTUAL PROP [US]) 08 May 2003 (2003-05-08) abstract; figures 1A,5	1
A	DE 1962571 A1 (BOSCH GMBH ROBERT) 02 September 1971 (1971-09-02) claims 1-3; figure 1	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/084631

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	69413206	T2	25 March 1999	DE	69413206	D1	15 October 1998
				DE	69413206	T2	25 March 1999
				EP	0685030	A1	06 December 1995
				IT	1261360	B	20 May 1996
				WO	9514162	A1	26 May 1995
DE	10215610	A1	17 October 2002	DE	10215610	A1	17 October 2002
				EP	1379769	A1	14 January 2004
				JP	4908728	B2	04 April 2012
				JP	2004522045	A	22 July 2004
				KR	20040014488	A	14 February 2004
				US	2004158384	A1	12 August 2004
				WO	02084095	A1	24 October 2002
DE	4326327	A1	29 September 1994	NONE			
DE	10203766	A1	31 July 2003	NONE			
EP	0325960	A2	02 August 1989	DE	3802241	A1	10 August 1989
				EP	0325960	A2	02 August 1989
DE	19527353	A1	30 January 1997	NONE			
CN	108459586	A	28 August 2018	NONE			
DE	602004002748	T2	16 August 2007	AT	342437	T	15 November 2006
				DE	602004002748	T2	16 August 2007
				EP	1536123	A1	01 June 2005
				ES	2271787	T3	16 April 2007
				JP	4897211	B2	14 March 2012
				JP	2005201248	A	28 July 2005
				JP	2010174893	A	12 August 2010
				US	2005141167	A1	30 June 2005
WO	03038265	A1	08 May 2003	BR	0213697	A	26 October 2004
				CA	2464749	A1	08 May 2003
				EP	1446570	A1	18 August 2004
				JP	2005507983	A	24 March 2005
				KR	20040053218	A	23 June 2004
				MX	PA04003951	A	18 June 2004
				US	2003079723	A1	01 May 2003
				WO	03038265	A1	08 May 2003
DE	1962571	A1	02 September 1971	AT	311124	B	25 October 1973
				CH	518444	A	31 January 1972
				DE	1962571	A1	02 September 1971
				FR	2070849	A1	17 September 1971
				GB	1337748	A	21 November 1973
				SE	356099	B	14 May 1973
				US	3713427	A	30 January 1973

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F02D41/30 F02M65/00 F02D41/24
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F02D F02M

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 694 13 206 T2 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 25. März 1999 (1999-03-25) Absätze [0062] - [0065], [0074] - [0077]; Ansprüche 1-15; Abbildungen 1-4 -----	1-10
X	DE 102 15 610 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 17. Oktober 2002 (2002-10-17) Ansprüche 1-10, 24 -----	1, 10
X	DE 43 26 327 A1 (DAIMLER BENZ AG [DE]) 29. September 1994 (1994-09-29) Spalte 1, Zeile 6 - Spalte 2, Zeile 7; Ansprüche 1-5; Abbildung 1 ----- -/-	1, 10



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

6. März 2020

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

13/03/2020

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Boye, Michael

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JEEVA B ET AL: "Development of custom-made engine control unit for a research engine", 2014 2ND INTERNATIONAL CONFERENCE ON EMERGING TECHNOLOGY TRENDS IN ELECTRONICS, COMMUNICATION AND NETWORKING, IEEE, 26. Dezember 2014 (2014-12-26), Seiten 1-6, XP032737562, DOI: 10.1109/ET2ECN.2014.7044943 [gefunden am 2015-02-18] das ganze Dokument	1-10
X	DE 102 03 766 A1 (DEUTZ AG [DE]) 31. Juli 2003 (2003-07-31) Absätze [0003], [0004], [0026]; Anspruch 1	1,10
X	EP 0 325 960 A2 (OPEL ADAM AG [DE]) 2. August 1989 (1989-08-02) Ansprüche 1-19; Abbildungen 3-5i	1,2,10
X	DE 195 27 353 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 30. Januar 1997 (1997-01-30) Spalte 1, Zeile 68 - Spalte 2, Zeile 12; Anspruch 1	1
X	CN 108 459 586 A (CRRC QINGDAO SIFANG ROLLING STOCK RES INST CO LTD) 28. August 2018 (2018-08-28) Zusammenfassung	1,10
X	DE 60 2004 002748 T2 (FIAT RICERCH [IT]) 16. August 2007 (2007-08-16) Absätze [0021], [0025], [0054]; Abbildung 1	1,2,10
X	WO 03/038265 A1 (INT ENGINE INTELLECTUAL PROP [US]) 8. Mai 2003 (2003-05-08) Zusammenfassung; Abbildungen 1A,5	1
A	DE 19 62 571 A1 (BOSCH GMBH ROBERT) 2. September 1971 (1971-09-02) Ansprüche 1-3; Abbildung 1	1-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/084631

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 69413206 T2	25-03-1999	DE 69413206 D1 DE 69413206 T2 EP 0685030 A1 IT 1261360 B WO 9514162 A1	15-10-1998 25-03-1999 06-12-1995 20-05-1996 26-05-1995
DE 10215610 A1	17-10-2002	DE 10215610 A1 EP 1379769 A1 JP 4908728 B2 JP 2004522045 A KR 20040014488 A US 2004158384 A1 WO 02084095 A1	17-10-2002 14-01-2004 04-04-2012 22-07-2004 14-02-2004 12-08-2004 24-10-2002
DE 4326327 A1	29-09-1994	KEINE	
DE 10203766 A1	31-07-2003	KEINE	
EP 0325960 A2	02-08-1989	DE 3802241 A1 EP 0325960 A2	10-08-1989 02-08-1989
DE 19527353 A1	30-01-1997	KEINE	
CN 108459586 A	28-08-2018	KEINE	
DE 602004002748 T2	16-08-2007	AT 342437 T DE 602004002748 T2 EP 1536123 A1 ES 2271787 T3 JP 4897211 B2 JP 2005201248 A JP 2010174893 A US 2005141167 A1	15-11-2006 16-08-2007 01-06-2005 16-04-2007 14-03-2012 28-07-2005 12-08-2010 30-06-2005
WO 03038265 A1	08-05-2003	BR 0213697 A CA 2464749 A1 EP 1446570 A1 JP 2005507983 A KR 20040053218 A MX PA04003951 A US 2003079723 A1 WO 03038265 A1	26-10-2004 08-05-2003 18-08-2004 24-03-2005 23-06-2004 18-06-2004 01-05-2003 08-05-2003
DE 1962571 A1	02-09-1971	AT 311124 B CH 518444 A DE 1962571 A1 FR 2070849 A1 GB 1337748 A SE 356099 B US 3713427 A	25-10-1973 31-01-1972 02-09-1971 17-09-1971 21-11-1973 14-05-1973 30-01-1973