



(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43)

Veröffentlichungstag:
30.10.2024 Patentblatt 2024/44

(21)

Anmeldenummer: 24160139.2

(22)

Anmeldetag: 28.02.2024

(51)

Internationale Patentklassifikation (IPC):
F02D 19/06 (2006.01) F02M 43/04 (2006.01)
F02D 19/08 (2006.01) F02M 45/08 (2006.01)
F02M 61/18 (2006.01)

(52)

Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F02D 19/0694; F02D 19/0655; F02D 19/081;
F02M 43/04; F02M 45/086; F02M 61/1813;
F02M 61/182; F02D 19/0644

(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 ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
GE KH MA MD TN

(30)

Priorität: 26.04.2023 DE 102023110724

(71)

Anmelder: MAN Energy Solutions SE
86153 Augsburg (DE)

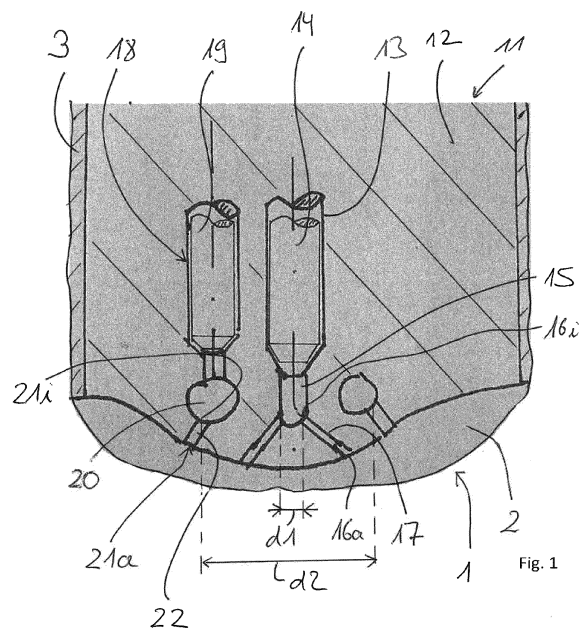
(72)

Erfinder:
• Dirumdam, Björn
86679 Ellgau (DE)
• Klaua, Thomas
86157 Augsburg (DE)

(54)

KRAFTSTOFFINJEKTOR EINER BRENNKRAFTMASCHINE UND BRENNKRAFTMASCHINE

(57) Kraftstoffinjektor (11) einer Brennkraftmaschine, der dazu ausgebildet ist, einer Brennkammer (2) eines Zylinders (1) der Brennkraftmaschine Kraftstoff zuzuführen, mit einem Grundkörper (12), mit einer in einer ersten Nadelführung (13) bewegbar geführten ersten Düsennadel (14), mit einem mit der ersten Düsennadel (14) zusammenwirkenden ersten Nadelkraftstoffraum (15) für einen ersten flüssigen Kraftstoff, der über erste Kanäle (17) mit der Brennkammer (2) des Zylinders koppelbar ist, wobei die ersten Kanäle (17) über erste innere Öffnungen (16i) mit dem ersten Nadelkraftstoffraum (15) verbunden sind, mit einer in einer zweiten Nadelführung (18) bewegbar geführten zweiten Düsennadel (19), mit einem mit der zweiten Düsennadel (19) zusammenwirkenden zweiten Nadelkraftstoffraum (20) für einen zweiten flüssigen Kraftstoff, der über zweite Kanäle (22) mit der Brennkammer (2) des Zylinders koppelbar ist, wobei die zweiten Kanäle (22) über zweite innere Öffnungen (21i) mit dem zweiten Nadelkraftstoffraum (15) verbunden sind, wobei die ersten inneren Öffnungen (16i) auf einer ersten Kreiskontur und die die zweiten inneren Öffnungen (21i) auf einer sich konzentrisch um die ersten Kreiskontur erstreckenden zweiten Kreiskontur angeordnet sind.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Kraftstoffinjektor einer Brennkraftmaschine. Des Weiteren betrifft die Erfindung eine Brennkraftmaschine.

[0002] Die hier vorliegende Erfindung betrifft insbesondere den Bereich sogenannter Großmotoren bzw. Großbrennkraftmaschinen, deren Zylinder Kolbendurchmesser von mindestens 140 mm, insbesondere von mindestens 175 mm, aufweisen. Bei solchen Großbrennkraftmaschinen handelt es sich zum Beispiel um Schiffsmotoren.

[0003] Als Schiffsmotoren sind bereits Dual-Fuel Brennkraftmaschinen bekannt. Aus der Praxis bekannte Dual-Fuel Brennkraftmaschinen können in einem ersten Betriebsmodus betrieben werden, in welchem dieselben einen ersten Kraftstoff, insbesondere einen ersten flüssigen, relativ zündwilligen Kraftstoff, verbrennen, sowie in einem zweiten Betriebsmodus, in welchem dieselben einen zweiten Kraftstoff, insbesondere einen gasförmigen Kraftstoff oder einen zweiten flüssigen, relativ zündunwilligen Kraftstoff verbrennen.

[0004] Bei dem ersten flüssigen, relativ zündwilligen Kraftstoff, der im ersten Betriebsmodus verbrannt wird, kann es sich zum Beispiel um einen Dieselmotorkraftstoff handeln. Beim zweiten flüssigen, relativ zündunwilligen Kraftstoff, der im zweiten Betriebsmodus verbrannt wird, kann es sich zum Beispiel um Methanol, Ethanol oder Ammoniak handeln. Im zweiten Betriebsmodus kann Methanol, Ethanol oder Ammoniak, welches an sich relativ zündunwillig ist, über den im ersten Betriebsmodus genutzten ersten flüssigen Kraftstoff, nämlich den Dieselmotorkraftstoff, der relativ zündwillig ist, gezündet werden.

[0005] Aus der Praxis bekannte Brennkraftmaschinen, in denen unterschiedliche flüssige Kraftstoffe verbrannt werden können, verfügen typischerweise für jeden flüssigen Kraftstoff über einen separaten Kraftstoffinjektor. Dies ist von Nachteil, da hierdurch relativ viel Bauraum benötigt wird. Es besteht Bedarf an einem Kraftstoffinjektor, der dazu geeignet ist, zwei flüssige Kraftstoffe in die Brennkammer eines Zylinders, welchem der Kraftstoffinjektor zugeordnet ist, einzubringen.

[0006] Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen neuartigen Kraftstoffinjektor einer Brennkraftmaschine und eine Brennkraftmaschine mit einem solchen Kraftstoffinjektor zu schaffen.

[0007] Diese Aufgabe wird durch einen Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1 gelöst.

[0008] Der Kraftstoffinjektor weist einen Grundkörper, eine in einer ersten Nadelführung bewegbar geführte erste Düsenadel und eine in einer zweiten Nadelführung bewegbar geführte zweite Düsenadel auf.

[0009] Der Kraftstoffinjektor weist ferner einen mit der ersten Düsenadel zusammenwirkenden ersten Nadelkraftstoffraum für einen ersten flüssigen Kraftstoff auf, der über erste Kanäle mit der Brennkammer des Zylinders koppelbar ist, wobei die ersten Kanäle über erste

innere Öffnungen mit dem ersten Nadelkraftstoffraum verbunden sind.

[0010] Der Kraftstoffinjektor weist ferner einen mit der zweiten Düsenadel zusammenwirkenden zweiten Nadelkraftstoffraum für einen zweiten flüssigen Kraftstoff auf, der über zweite Kanäle mit der Brennkammer des Zylinders koppelbar ist, wobei die zweiten Kanäle über zweite innere Öffnungen mit dem zweiten Nadelkraftstoffraum verbunden sind.

[0011] Die ersten inneren Öffnungen sind auf einer ersten Kreiskontur und die zweiten inneren Öffnungen auf einer sich konzentrisch um die ersten Kreiskontur erstreckenden zweiten Kreiskontur angeordnet.

[0012] Beim erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektor handelt es sich um einen Mehrnadelinjektor mit mindestens zwei Düsenadeln, wobei jede Düsenadel in einer jeweiligen Nadelführung geführt ist und mit einem jeweiligen Nadelkraftstoffraum zusammenwirkt. Jeder Nadelkraftstoffraum ist über Kanäle mit der Brennkammer des Zylinders verbunden.

[0013] Dadurch, dass die ersten inneren Öffnungen auf der ersten Kreiskontur und die zweiten inneren Öffnungen auf der sich konzentrisch um die erste Kreiskontur erstreckenden zweiten Kreiskontur angeordnet sind, können die Kraftstoffe über die Kanäle besonders vorteilhaft in die Brennkammer eingebracht werden, insbesondere dann, wenn das Einbringen der flüssigen Kraftstoffe zumindest teilweise zeitgleich erfolgt. Dies erlaubt dann eine besonders vorteilhafte Zündung des relativ zündunwilligen flüssigen Kraftstoffs über den anderen, relativ zündwilligen flüssigen Kraftstoff. Die Kraftstoffe können sich gleichmäßig und homogen in der Brennkammer verteilen, wodurch eine gleichmäßige Gemischausbildung bei Einbringen von mehreren flüssigen Kraftstoffen gewährleistet werden kann.

[0014] Vorzugsweise beträgt ein Verhältnis zwischen dem Durchmesser der ersten Kreiskontur und dem Durchmesser der zweiten Kreiskontur zwischen 0,1 und 0,5, insbesondere zwischen 0,2 und 0,3. Dies ist besonders bevorzugt, um eine gleichmäßige Gemischausbildung eines Gemischs von mehreren in die Brennkammer eingebrachten flüssigen Kraftstoffen zu gewährleisten, insbesondere dann, wenn die flüssigen Kraftstoffe zumindest teilweise zeitgleich in die Brennkammer eingebracht werden.

[0015] Vorzugsweise verlaufen Längsmittelachsen der ersten Kanäle parallel zu den Längsmittelachsen der zweiten Kanäle. Alternativ kann vorgesehen sein, dass die Längsmittelachsen der ersten Kanäle und die Längsmittelachsen der zweiten Kanäle in Durchströmungsrichtung derselben gesehen divergieren oder konvergieren. Abhängig davon, welche flüssigen Kraftstoffe mithilfe des erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektors in die Brennkammer eines Zylinders eingebracht werden sollen, kann die Orientierung der Längsmittelachsen der ersten Kanäle und zweiten Kanäle gewählt werden.

[0016] Vorzugsweise ist der zweite Nadelkraftstoffraum zumindest abschnittsweise konzentrisch um den

ersten Nadelkraftstoffraum angeordnet. Dies ist zur Versorgung der zweiten Öffnungen mit Kraftstoff, ausgehend vom zweiten Nadelkraftstoffraum besonders bevorzugt.

[0017] Vorzugsweise weist der Grundkörper eine erste Ausnehmung auf, in der ein erster Einsatz angeordnet ist, wobei der erste Einsatz die erste Nadelführung für die erste Düsenadel, den ersten Nadelkraftstoffraum und die ersten Kanäle bereitstellt. Der Grundkörper stellt vorzugsweise den zweiten Nadelkraftstoffraum und die zweiten Kanäle bereit. Der Grundkörper weist vorzugsweise eine zweite Ausnehmung auf, in der ein zweiter Einsatz angeordnet ist, wobei der zweite Einsatz die zweite Nadelführung für die zweite Düsenadel bereitstellt. Diese Ausführung ist insbesondere dann von Vorteil, wenn der Kraftstoffinjektor aus mehreren Einzelteilen zusammengesetzt ist.

[0018] Alternativ ist auch eine monolithische Bauform des Kraftstoffinjektors möglich, der dann insbesondere durch 3D-Drucken hergestellt ist.

[0019] Die erfindungsgemäße Brennkraftmaschine ist in Anspruch 11 definiert.

[0020] Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung. Ausführungsbeispiele der Erfindung werden, ohne hierauf beschränkt zu sein, an Hand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigt:

Fig. 1: einen schematisierten Querschnitt durch einen ersten erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektor einer Dual-Fuel Brennkraftmaschine;

Fig. 2: einen schematisierten Querschnitt durch einen zweiten erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektor einer Dual-Fuel Brennkraftmaschine.

[0021] Fig. 1 zeigt einen schematisierten Querschnitt durch einen im Bereich eines Zylinders 1 einer Brennkraftmaschine verbauten Kraftstoffinjektor 11, wobei über den Kraftstoffinjektor 11 flüssige Kraftstoffe in eine Brennkammer 2 des Zylinders 1 eingebracht werden können. Der Kraftstoffinjektor 11 verfügt über einen Grundkörper 12 und ist über den Grundkörper 12 an einem Zylinderkopf 3 des Zylinders 1 verbaut.

[0022] Ferner verfügt der Kraftstoffinjektor 11 über eine erste Nadelführung 13 mit einer in derselben bewegbar geführten ersten Düsenadel 14. Mit der ersten Düsenadel 14 wirkt ein erster Nadelkraftstoffraum 15 zusammen, der über erste Kanäle 17 mit der Brennkammer 2 verbunden. Die ersten Kanäle 17 münden über erste radial innere Öffnungen 16i in den ersten Nadelkraftstoffraum 15 und über erste radial äußere Öffnungen 16a in die Brennkammer 2 des Zylinders 1.

[0023] Der Kraftstoffinjektor 11 verfügt ferner über eine zweite Nadelführung 18 mit einer in derselben bewegbar geführten zweiten Düsenadel 19. Die zweite Düsenadel 19 wirkt mit einem zweiten Nadelkraftstoffraum 20 zusammen, der über zweite Kanäle 22 mit der Brenn-

kammer 2 verbunden. Die zweiten Kanäle 22 münden über zweite radial innere Öffnungen 21i in den zweiten Nadelkraftstoffraum 20 und über zweite radial äußere Öffnungen 21a in die Brennkammer 2 des Zylinders 1. Die ersten inneren Öffnungen 16i sind auf einer ersten Kreiskontur mit einem ersten Durchmesser d1 angeordnet. Die zweiten inneren Öffnungen 21i sind auf einer zweiten Kreiskontur mit einem zweiten Durchmesser d2 angeordnet, wobei sich die zweite Kreiskontur konzentrisch um die erste Kreiskontur erstreckt.

[0024] Die ersten äußeren Öffnungen 16a sind auf einer dritten Kreiskontur mit einem dritten Durchmesser angeordnet. Die zweiten äußeren Öffnungen 21a sind auf einer vierten Kreiskontur mit dem vierten Durchmesser angeordnet, wobei sich die vierte Kreiskontur konzentrisch um die dritte Kreiskontur erstreckt.

[0025] Insbesondere erstreckt sich die dritte Kreiskontur konzentrisch um die zweite Kreiskontur.

[0026] Über derartige Kanäle 17, 22 können der erste flüssige Kraftstoff und der zweite flüssige Kraftstoff besonders vorteilhaft in die Brennkammer 2 des jeweiligen Zylinders 1 eingebracht werden, insbesondere dann, wenn die beiden flüssigen Kraftstoffe zumindest teilweise zeitgleich in die Brennkammer eingebracht werden, wobei es der Kraftstoffinjektor 11 erlaubt, ein gleichmäßiges, homogenes Gemisch zwischen den beiden flüssigen Kraftstoffen innerhalb der Brennkammer 2 des jeweiligen Zylinders 1 bereitzustellen.

[0027] Besonders vorteilhaft ist eine Ausgestaltung, bei welcher ein Verhältnis d1/d2 zwischen dem ersten Durchmesser d1 der ersten Kreiskontur, auf der die ersten inneren Öffnungen 16i angeordnet sind, und dem zweiten Durchmesser d2 der zweiten Kreiskontur, auf der die zweiten inneren Öffnungen 21i angeordnet sind, zwischen 0,4 und 0,9, insbesondere zwischen 0,5 und 0,8 beträgt. Dies ist für eine gleichmäßige Gemischausbildung von zumindest zeitweise gleichzeitig in die Brennkammer 2 einzubringenden flüssigen Kraftstoffen besonders bevorzugt.

[0028] Beim ersten flüssigen Kraftstoff, der mithilfe der ersten Kanäle 15 in die Brennkammer 12 des Zylinders einbringbar ist, handelt es sich insbesondere um relativ zündwilligen Dieselmotorkraftstoff. Beim zweiten flüssigen Kraftstoff, der über die zweiten Kanäle 22 in die Brennkammer 12 des Zylinders eingebracht wird, handelt es sich um relativ zündunwilligen Kraftstoff, insbesondere um Methanol, Ethanol oder auch Ammoniak. Dieser zweite flüssige, relativ zündunwillige Kraftstoff kann mithilfe des ersten flüssigen Kraftstoffs vorteilhaft gezündet werden.

[0029] Der zweite Nadelkraftstoffraum 20 ist zumindest abschnittsweise konzentrisch um den ersten Nadelkraftstoffraum 15 herum angeordnet. Bei dem zweiten Nadelkraftstoffraum 20 handelt es sich insbesondere um ein ringförmiges Volumen, welches sich mit Abstand um den ersten Nadelkraftstoffraum 15 herum erstreckt. Hierdurch können die zweiten Kanäle 22 ausgehend vom zweiten Nadelkraftstoffraum 20 besonders vorteilhaft mit

Kraftstoff versorgt werden.

[0030] Wie bereits ausgeführt, sind die ersten Kanäle 17 über die erste inneren Öffnungen 16i mit dem ersten Nadelkraftstoffraum 15 und die zweiten Kanäle 22 über die zweite inneren Öffnungen 21i mit dem zweiten Nadelkraftstoffraum 20 verbunden. Die ersten und zweiten Kanäle 17, 22 verfügen dabei über Längsmittelachsen.

[0031] In einer ersten Ausgestaltung ist vorgesehen, dass die Längsmittelachsen der ersten Kanäle 17 und die Längsmittelachsen der zweiten Kanäle 22 parallel zueinander verlaufen. Alternativ ist vorgesehen, dass die Längsmittelachsen der ersten Kanäle 17 und die Längsmittelachsen der zweiten Kanäle 22 in Durchströmungsrichtung derselben gesehen - also in Richtung auf die Brennkammer 2 des Zylinder 1 - divergieren, alternativ konvergieren.

[0032] Abhängig von der Orientierung der Längsmittelachsen der Kanäle 17, 22 kann die Gemischbildung der in die Brennkammer 12 einzubringenden flüssigen Kraftstoffe beeinflusst bzw. eingestellt werden.

[0033] In Durchströmungsrichtung konvergierende Längsmittelachsen der ersten Kanäle 17 und zweiten Kanäle 22 kommen vorteilhaft dann zum Einsatz, wenn der zweite flüssige Kraftstoff, der mit dem ersten flüssigen Kraftstoff gezündet werden soll, eine relativ geringe Verdampfungsenthalpie aufweist. Während der Einspritzung der flüssigen Kraftstoffe kann so der Abstand des relativ zündwilligen, ersten flüssigen Kraftstoffs zum relativ zündunwilligen, zweiten flüssigen Kraftstoff minimiert werden, um die Leistung zu erhöhen und Emissionen zu reduzieren.

[0034] In Durchströmungsrichtung divergierende Längsmittelachsen der ersten Kanäle 17 und zweiten Kanäle 22 kommen vorteilhaft dann zum Einsatz, wenn der zweite flüssige Kraftstoff, der mit dem ersten flüssigen Kraftstoff gezündet werden soll, eine relativ hohe Verdampfungsenthalpie aufweist. Es kann so eine übermäßige Abkühlung im Bereich des ersten flüssigen Kraftstoffs vermieden werden, um eine sichere Zündung zu gewährleisten.

[0035] Im Ausführungsbeispiel der Fig. 1 sind beide Nadelführungen 13, 18 sowie beide Nadelkraftstoffräume 15, 20 integraler Bestandteil des Grundkörpers 12. In diesem Fall stellt demnach der Grundkörper 12 die beiden Nadelführungen 13, 18 sowie die beiden Nadelkraftstoffräume 15, 20 bereit. In diesem Fall ist der Kraftstoffinjektor 11 vorzugsweise durch 3D-Drucken mit einer sich vorzugsweise anschließenden mechanischen Nachbearbeitung und/oder anschließenden Wärmebehandlung hergestellt.

[0036] Demgegenüber zeigt Fig. 2 schematisiert ein Ausführungsbeispiel eines Kraftstoffinjektors 11, der aus mehreren Einzelteilen zusammengesetzt ist. In Fig. 2 weist der Grundkörper 12 eine Ausnehmung 23 auf, in der ein erster Einsatz 24 angeordnet ist. Dieser erste Einsatz 24 stellt die erste Nadelführung 13 für die erste Düsennadel 14, den ersten Nadelkraftstoffraum 15, die ersten Kanäle 17 sowie die ersten Öffnungen 16i, 16a

bereit.

[0037] Der Grundkörper 12 stellt den zweiten Nadelkraftstoffraum 20, die zweiten Kanäle 22 sowie zweiten Öffnungen 21i, 21a bereit, wobei der erste Einsatz 13 den zweiten Nadelkraftstoffraum 20 radial innen begrenzt bzw. verschließt.

[0038] Vorzugsweise weist der Grundkörper 12 eine zweite Ausnehmung 25 auf, in der ein zweiter Einsatz 26 angeordnet ist. Der zweite Einsatz 26 stellt die zweite Nadelführung 18 für die zweiten Düsennadel 19 bereit.

[0039] Über Kraftstoffbohrungen 27, 28, die in Fig. 1 nicht gezeigt sind, kann der jeweilige Kraftstoff in Richtung auf die jeweilige Düsennadel 14, 19 geführt werden.

[0040] Bei der Ausführungsform der Fig. 2 ist insbesondere vorgesehen, die Einsätze 24, 26, welche mit den Düsennadeln 14, 19 zusammenwirken, aus einem anderen metallischen Werkstoff zu fertigen als den Grundkörper 12.

[0041] Die Erfindung betrifft weiterhin eine Brennkraftmaschine mit Zylindern 1, wobei jeder Zylinder 1 einen erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektor 11 aufweist. Wie bereits ausgeführt, kann insbesondere dann, wenn in den Zylinder 1 der Brennkraftmaschine ein relativ zündunwilliger Kraftstoff, wie zum Beispiel Methanol, Ethanol oder Ammoniak verbrannt und mit einem relativ zündwilligen flüssigen Kraftstoff, wie einem Dieselmotorkraftstoff, gezündet werden soll, in der Brennkammer 2 des jeweiligen Zylinders 1 eine homogene bzw. gleichmäßige Gemischausbreitung gewährleistet werden, was insbesondere für ein Brennverfahren nach einem dieselmotorischen Verbrennungsprinzip von Vorteil ist. Der erfindungsgemäße Kraftstoffinjektor 11 kann jedoch auch bei ottomotorischen Brennverfahren zum Einsatz kommen.

35 Bezugszeichenliste

[0042]

1	Zylinder
2	Brennkammer
3	Zylinderkopf
11	Kraftstoffinjektor
12	Grundkörper
13	Nadelführung
14	Düsennadel
15	Nadelkraftstoffraum
16a	äußere Öffnung
16i	innere Öffnung
17	Kanal
18	Nadelführung
19	Düsennadel
20	Nadelkraftstoffraum
21a	äußere Öffnung
21i	innere Öffnung
22	Kanal
23	Ausnehmung
24	Einsatz

- 25 Ausnehmung
- 26 Einsatz
- 27 Kraftstoffbohrung
- 28 Kraftstoffbohrung

Patentansprüche

1. Kraftstoffinjektor (11) einer Brennkraftmaschine, der dazu ausgebildet ist, einer Brennkammer (2) eines Zylinders (1) der Brennkraftmaschine Kraftstoff zuzuführen,

mit einem Grundkörper (12),
mit einer in einer ersten Nadelführung (13) bewegbar geführten ersten Düsennadel (14),
mit einem mit der ersten Düsennadel (14) zusammenwirkenden ersten Nadelkraftstoffraum (15) für einen ersten flüssigen Kraftstoff, der über erste Kanäle (17) mit der Brennkammer (2) des Zylinders koppelbar ist, wobei die ersten Kanäle (17) über erste innere Öffnungen (16i) mit dem ersten Nadelkraftstoffraum (15) verbunden sind,
mit einer in einer zweiten Nadelführung (18) bewegbar geführten zweiten Düsennadel (19),
mit einem mit der zweiten Düsennadel (19) zusammenwirkenden zweiten Nadelkraftstoffraum (20) für einen zweiten flüssigen Kraftstoff, der über zweite Kanäle (22) mit der Brennkammer (2) des Zylinders koppelbar ist, wobei die zweiten Kanäle (22) über zweite innere Öffnungen (21i) mit dem zweiten Nadelkraftstoffraum (15) verbunden sind,
wobei die ersten inneren Öffnungen (16i) auf einer ersten Kreiskontur und die zweiten inneren Öffnungen (21i) auf einer sich konzentrisch um die ersten Kreiskontur erstreckenden zweiten Kreiskontur angeordnet sind.

2. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1, wobei der zweite Nadelkraftstoffraum (20) zumindest abschnittsweise konzentrisch um den ersten Nadelkraftstoffraum (15) angeordnet ist.
3. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1 oder 2, wobei Längsmittelachsen der ersten Kanäle (17) parallel zu den Längsmittelachsen der zweiten Kanäle (22) verlaufen.
4. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1 oder 2, wobei Längsmittelachsen der ersten Kanäle (17) und Längsmittelachsen der zweiten Kanäle (22) in Durchströmungsrichtung derselben gesehen divergieren.
5. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1 oder 2, wobei Längsmittelachsen der ersten Kanäle (17)

und Längsmittelachsen der zweiten Kanäle (22) in Durchströmungsrichtung derselben gesehen konvergieren.

6. Kraftstoffinjektor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei ein Verhältnis ($d1/d2$) zwischen dem Durchmesser ($d1$) der ersten Kreiskontur und dem Durchmesser ($d2$) der zweiten Kreiskontur zwischen 0,1 und 0,5, insbesondere zwischen 0,2 und 0,3, beträgt.
7. Kraftstoffinjektor nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei der Grundkörper (12) eine erste Ausnehmung (23) aufweist, in der ein erster Einsatz (24) angeordnet ist, wobei der erste Einsatz (24) die erste Nadelführung (13) für die erste Düsennadel (14), den ersten Nadelkraftstoffraum (15), und die ersten Kanäle (17) bereitstellt.
8. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 7, wobei der Grundkörper (12) den zweiten Nadelkraftstoffraum (20) und die zweiten Kanäle (22) bereitstellt.
9. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 7 oder 8, wobei der Grundkörper (12) eine zweite Ausnehmung (25) aufweist, in der ein zweiter Einsatz (24) angeordnet ist, wobei der zweite Einsatz (24) die zweite Nadelführung (18) für die zweite Düsennadel (19) bereitstellt.
10. Kraftstoffinjektor nach einem der Ansprüche 1 bis 9, der erste Kraftstoff der Zündung des zweiten Kraftstoffs dient.
11. Brennkraftmaschine,
- mit Zylindern (1), die eingerichtet sind, mit Hilfe eines ersten Kraftstoffs einen zweiten Kraftstoff zur Verbrennung desselben in den Zylindern (1) zu zünden,
wobei jeder Zylinder (1) einen Kraftstoffinjektor (11) nach einem der Ansprüche 1 bis 10 aufweist.

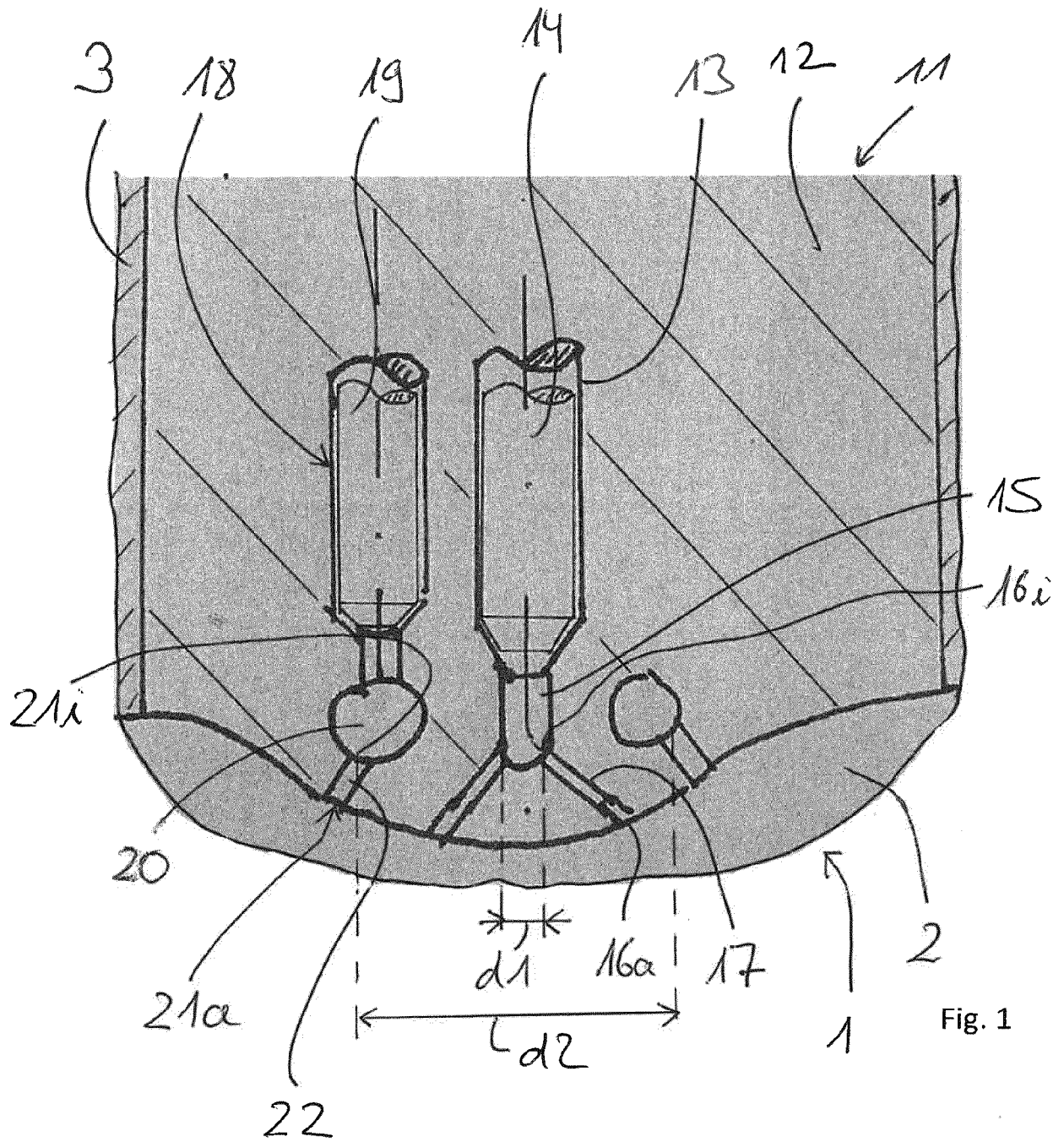
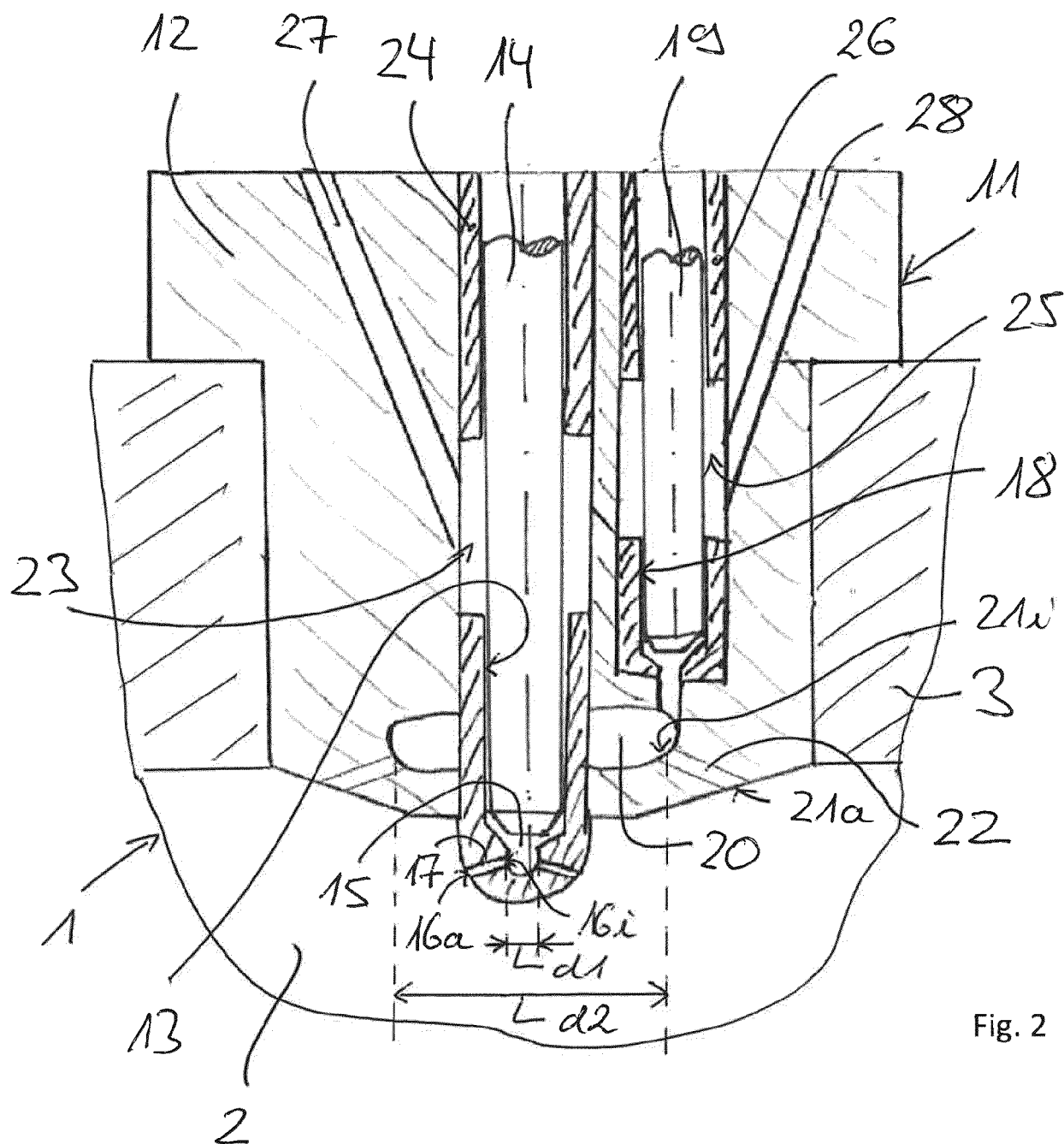


Fig. 1





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 24 16 0139

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	JP S63 208664 A (DAIHATSU DIESEL MFG) 30. August 1988 (1988-08-30) * Zusammenfassung *; Abbildungen 1,3,6,7 * * Absatz [0001] * -----	1-11	INV. F02D19/06 F02M43/04 F02D19/08 F02M45/08 F02M61/18
X	GB 2 003 550 A (SULZER AG) 14. März 1979 (1979-03-14) * Zusammenfassung *; Abbildungen 1a,2 * * Seite 1, Zeile 66 - Seite 2, Zeile 118 * -----	1-11	
A	US 2017/107958 A1 (KALENBORN MARKUS) 20. April 2017 (2017-04-20) * Zusammenfassung *; Abbildungen * * Absätze [0008], [0034] - [0060] * -----	1-11	
A	US 5 996 558 A (OUELLETTE PATRIC ET AL) 7. Dezember 1999 (1999-12-07) * Zusammenfassung *; Abbildungen 8,8A,8B * * Spalte 13, Zeile 61 - Spalte 14, Zeile 9 * * -----	1-11	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F02D F02M
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 16. Juli 2024	Prüfer Döring, Marcus
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 24 16 0139

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

16-07-2024

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	JP S63208664 A	30-08-1988	KEINE	
15	GB 2003550 A	14-03-1979	CH 623114 A5	15-05-1981
			DE 2740880 A1	15-03-1979
			DE 2759403 C2	29-09-1988
			DK 368478 A	02-03-1979
			FR 2402079 A1	30-03-1979
20			GB 2003550 A	14-03-1979
			IT 1098732 B	07-09-1985
			JP S5447028 A	13-04-1979
			JP S5848748 B2	31-10-1983
			NL 7808497 A	05-03-1979
			SE 430353 B	07-11-1983
25	US 2017107958 A1	20-04-2017	CN 106795816 A	31-05-2017
			DE 102014010717 A1	21-01-2016
			EP 3169888 A1	24-05-2017
			US 2017107958 A1	20-04-2017
30			WO 2016012079 A1	28-01-2016
	US 5996558 A	07-12-1999	AU 7420098 A	08-12-1998
			CA 2204983 A1	09-11-1998
			DE 69812926 T2	04-03-2004
35			EP 0980475 A1	23-02-2000
			JP 2001525899 A	11-12-2001
			US 5996558 A	07-12-1999
			WO 9851925 A1	19-11-1998

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82