

(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
12. Oktober 2017 (12.10.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/174175 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F01L 9/02 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/000361

(22) Internationales Anmeldedatum:
23. März 2017 (23.03.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 205 910.6 8. April 2016 (08.04.2016) DE

(71) Anmelder: **MTU FRIEDRICHSHAFEN GMBH**
[DE/DE]; Maybachplatz 1, 88045 Friedrichshafen (DE).

(72) Erfinder: **FIMML, Wolfgang**; Backenreuter Straße 21,
6912 Hörbranz (AT). **LIPP, Jonathan**; Kurzer Weg 2,
88045 Friedrichshafen (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, 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, 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)

(54) Title: VALVE TRAIN FOR THE VARIABLE ACTUATION OF AN INLET VALVE AND AN OUTLET VALVE, AND
INTERNAL COMBUSTION ENGINE HAVING A VALVE TRAIN OF THIS TYPE

(54) Bezeichnung : VENTILTRIEB ZUR VARIABLEN ANSTEUERUNG EINES EINLASSVENTILS UND EINES
AUSLASSVENTILS UND BRENNKRAFTMASCHINE MIT EINEM SOLCHEN VENTILTRIEB

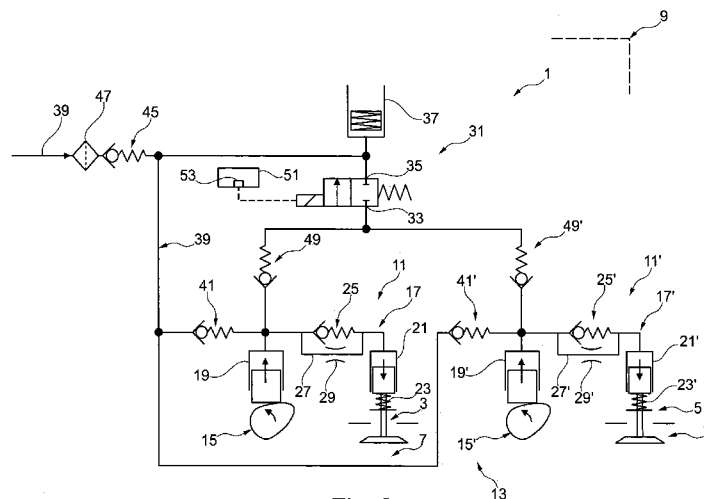


Fig. 3

(57) Abstract: The invention relates to a valve train (1) for the variable actuation of an inlet valve (3) and an outlet valve (5) of a combustion chamber (7) of an internal combustion engine (9), having a first operative connection (11) between a valve actuating device (13) and the inlet valve (3); a second operative connection (11') between the valve actuating device (13) and the outlet valve (5), wherein the first operative connection (11) and the second operative connection (11') are assigned an interrupting element (31) which is set up to temporarily interrupt the operative connections (11, 11'), wherein the first operative connection (11) and the second operative connection (11') are connected to the same interrupting element (31) in such a way that the first operative connection (11) and the second operative connection (11') can be interrupted temporarily by way of the interrupting element (31).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2017/174175 A1



Die Erfindung betrifft ein Ventiltrieb (1) zur variablen Ansteuerung eines Einlassventils (3) und eines Auslassventils (5) eines Brennraums (7) einer Brennkraftmaschine (9), mit einer ersten Wirkverbindung (11) zwischen einer Ventilbetätigungseinrichtung (13) und dem Einlassventil (3); einer zweiten Wirkverbindung (11') zwischen der Ventilbetätigungseinrichtung (13) und dem Auslassventil (5), wobei der ersten Wirkverbindung (11) und der zweiten Wirkverbindung (11') ein Unterbrechungselement (31) zugeordnet ist, das eingerichtet ist zur zeitweisen Unterbrechung der Wirkverbindungen (11,11'), wobei die erste Wirkverbindung (11) und die zweite Wirkverbindung (11') derart mit demselben Unterbrechungselement (31) verbunden sind, dass die erste Wirkverbindung (11) und die zweite Wirkverbindung (11') durch das Unterbrechungselement (31) zeitweise unterbrochen werden können.

BESCHREIBUNG

5 Ventiltrieb zur variablen Ansteuerung eines Einlassventils und eines Auslassventils und Brennkraftmaschine mit einem solchen Ventiltrieb

Die Erfindung betrifft einen Ventiltrieb zur variablen Ansteuerung eines Einlassventils und eines Auslassventils eines Brennraums einer Brennkraftmaschine sowie eine Brennkraftmaschine mit
10 einem solchen Ventiltrieb.

Bei einem solchen Ventiltrieb ist eine erste Wirkverbindung zwischen einer Ventilbetätigungseinrichtung und dem Einlassventil eingerichtet, wobei eine zweite Wirkverbindung zwischen der Ventilbetätigungseinrichtung und dem Auslassventil eingerichtet
15 ist. Zumindest der ersten Wirkverbindung ist ein Unterbrechungselement zugeordnet, das eingerichtet ist zur zeitweisen Unterbrechung der ersten Wirkverbindung. Auch der zweiten Wirkverbindung kann ein Unterbrechungselement zugeordnet sein, das zur zeitweisen Unterbrechung der zweiten Wirkverbindung eingerichtet ist. Solche Ventiltriebe, die durch zeitweise Wirkverbindungsunterbrechungen verwirklicht werden, sind unter dem Stichwort
20 „lost-motion“ bekannt. Ein lost-motion-Ventiltrieb kann einlassseitig, oder aber einlass- und auslassseitig dargestellt werden. Bei bekannten Ausgestaltungen, bei denen sowohl die erste Wirkverbindung als auch die zweite Wirkverbindung zeitweise unterbrochen werden können, ist jeder der Wirkverbindungen jeweils ein Unterbrechungselement zugeordnet, mithin der ersten Wirkverbindung ein erstes Unterbrechungselement, und der zweiten Wirkverbindung ein
25 zweites, von dem ersten Unterbrechungselement verschiedenes Unterbrechungselement. Diese Ausgestaltung ist allerdings teuer und vor allem aus Bauraumgründen schwer in eine bestehende Brennkraftmaschine integrierbar. Dabei ist insbesondere der Platzbedarf aufgrund der zwei separaten Unterbrechungselemente sehr groß.

30 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Ventiltrieb sowie eine Brennkraftmaschine mit einem solchen Ventiltrieb zu schaffen, wobei die genannten Nachteile nicht auftreten.

Die Aufgabe wird gelöst, indem die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche geschaffen werden. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Die Aufgabe wird insbesondere gelöst, indem ein Ventiltrieb zur variablen Ansteuerung eines Einlassventils und eines Auslassventils eines Brennraums einer Brennkraftmaschine geschaffen wird, der eine erste Wirkverbindung zwischen einer Ventilbetätigungseinrichtung und dem
5 Einlassventil aufweist, wobei er weiterhin eine zweite Wirkverbindung zwischen der Ventilbetätigungseinrichtung und dem Auslassventil aufweist. Der ersten und der zweiten Wirkverbindung ist ein Unterbrechungselement zugeordnet, das eingerichtet ist zur zeitweisen Unterbrechung der Wirkverbindungen, wobei die erste Wirkverbindung und die zweite Wirkverbindung derart mit demselben Unterbrechungselement verbunden sind, dass die erste
10 und die zweite Wirkverbindung durch dasselbe Unterbrechungselement zeitweise – insbesondere abwechselnd – unterbrochen werden können. Dadurch, dass die Öffnungsflanken für das Einlassventil einerseits und das Auslassventil andererseits zueinander zeitlich versetzt sind, wobei insbesondere die Betätigungszyklen für das Einlassventil einerseits und das Auslassventil andererseits zueinander phasenverschoben sind, ist es möglich, sowohl für das Einlassventil als
15 auch für das Auslassventil eine variable Ansteuerung mit nur einem und insbesondere genau einem Unterbrechungselement zu bewirken, welches insbesondere zu einem ersten Zeitpunkt innerhalb eines Arbeitszyklus des Brennraums die erste Wirkverbindung zeitweise unterbrechen kann, wobei es zu einem zweiten Zeitpunkt innerhalb des Arbeitszyklus, der von dem ersten Zeitpunkt verschieden ist, die zweite Wirkverbindung zeitweise unterbrechen kann.

20 Es lässt sich auf diese Weise eine vollvariable Ansteuerung sowohl des Einlassventils als auch des Auslassventils mit nur einem Unterbrechungselement darstellen, sodass der Bauraum des Ventiltriebs trotz voller Variabilität – sowohl einlassseitig als auch auslassseitig – beschränkt ist auf den Bauraum, den beispielsweise ein nur einlassseitig variabler Ventiltrieb einnehmen
25 würde.

Unter einem Ventiltrieb wird hier insbesondere ein Mechanismus oder eine Mimik verstanden, der/die eingerichtet ist zur Betätigung von Ladungswechselventilen, die einem Brennraum einer Brennkraftmaschine zugeordnet sind, insbesondere einem Einlassventil und einem Auslassventil.
30 Der Ventiltrieb kann mechanische, hydraulische, elektrische, elektronische und/oder andersartige Elemente aufweisen, die dazu dienen, die Ladungswechselventile zu betätigen.

Unter einer Wirkverbindung zwischen einer Ventilbetätigungseinrichtung und einem Ventil, hier insbesondere dem Einlassventil und dem Auslassventil, wird insbesondere eine Verbindung oder

Kopplung zwischen der Ventilbetätigungseinrichtung und dem entsprechenden Ventil verstanden, die es ermöglicht, dass das Ventil durch die Ventilbetätigungseinrichtung betätigt, mithin insbesondere geöffnet und/oder geschlossen wird. Die Wirkverbindung kann dabei grundsätzlich mechanischer, hydraulischer, pneumatischer, elektrischer, elektronischer oder
5 anders gearteter Natur sein.

Unter einer Ventilbetätigungseinrichtung wird insbesondere eine Einrichtung verstanden, die eingerichtet ist, um eine Betätigung eines Ventils, insbesondere dessen Öffnen oder Schließen, zu bewirken, insbesondere um Steuerzeiten für einen Öffnungszeitpunkt, für einen
10 Schließzeitpunkt und vorzugsweise auch einen Ventilhub für das Ventil vorzugeben. Die Ventilbetätigungseinrichtung kann insbesondere wenigstens eine Nockenwelle mit wenigstens einem Nocken, eine Mehrzahl von Nockenwellen und/oder eine Mehrzahl von Nocken, oder anders geartete Mittel zur Ventilbetätigung aufweisen. Die Ventilbetätigungseinrichtung wirkt insbesondere auf eine erste Wirkende einer Wirkverbindung, welche mit einem zweiten
15 Wirkende auf das Ventil, hier auf das Einlassventil oder das Auslassventil, wirkt. Es ist möglich, dass der ersten Wirkverbindung und der zweiten Wirkverbindung eine selbe Ventilbetätigungseinrichtung zugeordnet ist. Es ist allerdings auch möglich, dass der ersten Wirkverbindung eine erste Ventilbetätigungseinrichtung zugeordnet ist, wobei der zweiten Wirkverbindung eine zweite, von der ersten Ventilbetätigungseinrichtung verschiedene
20 Ventilbetätigungseinrichtung zugeordnete ist.

Es ist insbesondere möglich, dass die erste Wirkverbindung zwischen einem ersten Betätigungselement und dem Einlassventil besteht, wobei die zweite Wirkverbindung zwischen einem zweiten Betätigungselement und dem Auslassventil besteht. Allerdings ist es auch
25 möglich, dass die erste Wirkverbindung zwischen einem Betätigungselement und dem Einlassventil besteht, wobei die zweite Wirkverbindung zwischen demselben Betätigungselement und dem Auslassventil besteht.

Ist der ersten Wirkverbindung ein erstes Betätigungselement zugeordnet, wobei der zweiten
30 Wirkverbindung ein zweites, von dem ersten Betätigungselement verschiedenes Betätigungselement zugeordnet ist, kann es sich bei den Betätigungselementen insbesondere um erste und zweite Nocken einer selben Nockenwelle oder verschiedener Nockenwellen, aber auch um erste und zweite Erhebungen auf einem selben Nocken einer Nockenwelle handeln.

Unter einem Unterbrechungselement wird insbesondere ein Element verstanden, welches eingerichtet ist, um eine Wirkverbindung zwischen einer Ventilbetätigungseinrichtung und einem Ventil zeitweise zu unterbrechen, insbesondere in dem die Wirkverbindung aufgehoben wird, beispielsweise durch mechanisches Trennen, Absteuern von Hydraulik- oder

5 Pneumatikdruck, trennen einer elektrischen Verbindung, elektronisches Inaktivieren der Wirkverbindung, oder dergleichen.

Wichtig ist, dass aufgrund der Tatsache, dass die Betätigung des Einlassventils des Brennraums zeitlich von der Betätigung des Auslassventils desselben Brennraums getrennt ist, ein einziges

10 Unterbrechungselement genügt, um die beiden Wirkverbindungen zu verschiedenen Zeiten wechselweise zu unterbrechen.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die erste Wirkverbindung und die zweite Wirkverbindung als hydraulische Wirkverbindungen ausgebildet sind, wobei das

15 Unterbrechungselement als Schaltventil ausgebildet ist. Dies stellt eine ebenso einfache wie sichere Ausgestaltung des Ventiltriebs dar, wobei über das als Schaltventil ausgebildete Unterbrechungselement in einfacher Weise Hydraulikmittel zur Unterbrechung der Wirkverbindungen abgesteuert werden kann. In besonders bevorzugter Ausgestaltung ist das Unterbrechungselement als 2/2-Wegeventil ausgebildet. Dies stellt eine ebenso einfache wie

20 kostengünstige und funktionssichere Ausführung des Unterbrechungselements dar. Es ist möglich, dass das Schaltventil genau zwei diskrete Schaltzustände aufweist. Es ist aber auch möglich, dass das Schaltventil zwischen zwei Extremalschaltpositionen in eine Anzahl diskreter Zwischenstufen oder in eine Vielzahl kontinuierlicher Zwischenstufen schaltbar ist.

25 Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die erste Wirkverbindung einen ersten Hydraulikpfad zu einem ersten Nehmerzylinder aufweist, wobei die zweite Wirkverbindung einen zweiten Hydraulikpfad zu einem zweiten Nehmerzylinder aufweist, wobei das Unterbrechungselement mit dem ersten Hydraulikpfad und mit dem zweiten Hydraulikpfad verbunden ist. Dies bedeutet insbesondere, dass über das Unterbrechungselement

30 Hydraulikmittel sowohl aus dem ersten Hydraulikpfad als auch aus dem zweiten Hydraulikpfad – zu verschiedenen Zeiten – absteuerbar ist. Hierzu ist das Unterbrechungselement insbesondere mit dem ersten Hydraulikpfad und auch mit dem zweiten Hydraulikpfad – zu verschiedenen Zeiten – in Fluidverbindung bringbar, insbesondere über Unterbrechungs-Rückschlagventile, die eingerichtet sind, um die Fluidverbindungen zeitweise freizugeben und zeitweise zu sperren.

Unter einem Nehmerzylinder wird insbesondere ein Hydraulikzylinder verstanden, der eingerichtet ist, um Hydraulikmittel von einem Geberzylinder zu empfangen, wobei der Nehmerzylinder mit einem Ventil, hier mit dem Einlassventil oder dem Auslassventil, derart verbunden ist, dass das Ventil betätigt, insbesondere geöffnet wird, wenn der Nehmerzylinder Hydraulikmittel von dem Geberzylinder empfängt.

Bevorzugt ist der erste Hydraulikpfad zwischen einem ersten Geberzylinder und dem ersten Nehmerzylinder ausgebildet. Vorzugsweise ist der zweite Hydraulikpfad zwischen einem zweiten Geberzylinder und dem zweiten Nehmerzylinder ausgebildet. In diesem Fall sind dem Einlassventil und dem Auslassventil verschiedene Geberzylinder zugeordnet.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Unterbrechungselement über einen selben Fluidanschluss sowohl mit dem ersten Hydraulikpfad als auch mit dem zweiten Hydraulikpfad verbunden ist. Dies bedeutet insbesondere, dass es über denselben Fluidanschluss zeitweise mit dem ersten Hydraulikpfad und zeitweise – zu anderen Zeiten – mit dem zweiten Hydraulikpfad in Fluidverbindung bringbar ist. Beispielsweise weist ein 2/2-Wegeventil als Unterbrechungselement zwei Fluidanschlüsse auf, wobei es vorzugsweise mit einem ersten Fluidanschluss mit dem ersten Hydraulikpfad und dem zweiten Hydraulikpfad verbunden ist, wobei es mit dem zweiten Fluidanschluss mit einem Hydraulikmittelspeicher in Fluidverbindung sein kann, in welchem aus den Hydraulikpfaden abgesteuertes Hydraulikmittel zwischengespeichert werden kann. Wichtig ist, dass das Unterbrechungsmittel bevorzugt nur einen Fluidanschluss für beide Hydraulikpfade aufweist, und nicht etwa für jeden Hydraulikpfad einen separaten Fluidanschluss, was jedoch grundsätzlich auch denkbar ist.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Unterbrechungselement mit dem ersten Hydraulikpfad über ein erstes Unterbrechungs-Rückschlagventil verbunden ist, wobei das Unterbrechungselement mit dem zweiten Hydraulikpfad über ein zweites Unterbrechungs-Rückschlagventil verbunden ist. Die Unterbrechungs-Rückschlagventile sind bevorzugt fluidisch parallel zueinander angeordnet. Es ergibt sich dabei insbesondere stromabwärts des gemeinsamen Fluidanschlusses des Unterbrechungselements für die beiden Hydraulikpfade eine Verzweigung zu dem ersten Unterbrechungs-Rückschlagventil einerseits und dem zweiten Unterbrechungs-Rückschlagventil andererseits. Die Unterbrechungs-Rückschlagventile sind vorzugsweise in von dem Unterbrechungselement wegweisende

Richtung in eine Schließstellung vorgespannt. Dies hat zur Folge, dass Hydraulikmittel bei einem Absteuern aus einem Hydraulikpfad über das dem Hydraulikpfad zugeordnete Unterbrechungs-Rückschlagventil zu dem Unterbrechungselement strömen kann, wobei jedoch das andere Unterbrechungs-Rückschlagventil zu dem anderen Hydraulikpfad gesperrt bleibt, sodass es zu keinem Übersprechen zwischen den Hydraulikpfaden kommt. Die Unterbrechungs-Rückschlagventile sind also insbesondere vorgesehen, um die Hydraulikpfade voneinander zu separieren, so dass trotz des gemeinsamen Unterbrechungselements ein eindeutiges Ventilöffnungsverhalten sowohl für das Einlassventil als auch für das Auslassventil gewährleistet ist.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Unterbrechungselement mit einem Hydraulikmittelspeicher in Fluidverbindung ist. Insbesondere ist das Unterbrechungselement mit seinem zweiten Fluidanschluss, der von dem ersten, mit den Hydraulikpfaden verbundenen Fluidanschluss verschieden ist, mit dem Hydraulikmittelspeicher in Fluidverbindung. Das Unterbrechungselement ist insbesondere eingerichtet, um wechselweise den ersten Hydraulikpfad und den zweiten Hydraulikpfad sowie zeitweise keinen der Hydraulikpfade mit dem Hydraulikmittelspeicher in Fluidverbindung zu bringen. Dabei ist das Unterbrechungselement insbesondere eingerichtet, um in einer ersten Schaltstellung seinen ersten Fluidanschluss mit seinem zweiten Fluidanschluss fluidisch zu verbinden, und in einer zweiten Schaltstellung die Fluidverbindung zwischen seinem ersten Fluidanschluss und seinem zweiten Fluidanschluss zu sperren. Ob dann in der ersten Schaltstellung der erste Hydraulikpfad oder der zweite Hydraulikpfad mit dem Hydraulikmittelspeicher verbunden ist, entscheidet bevorzugt nicht die Schaltstellung des Unterbrechungselements, sondern dies hängt vielmehr von momentanen Druckverhältnissen in den Hydraulikpfaden ab. Wird während eines ersten Zeitraums während eines Arbeitszyklus des Brennraums Hydraulikdruck in dem ersten Hydraulikpfad zur Betätigung des Einlassventils aufgebaut, kann das Unterbrechungselement in seine erste Schaltstellung verlagert werden, um Hydraulikmittel aus dem ersten Hydraulikpfad abzusteuern und so eine variable Betätigung des Einlassventils zu bewirken. In diesem Fall verhindert das zweite Unterbrechungs-Rückschlagventil, dass Hydraulikmittel in den zweiten Hydraulikpfad strömen und dort in unerwünschter Weise eine Betätigung des Auslassventils bewirken kann. Während eines zweiten, von dem ersten Zeitraum verschiedenen Zeitraums in dem Arbeitszyklus wird in dem zweiten Hydraulikpfad ein Hydraulikdruck aufgebaut, um das Auslassventil zu betätigen. In diesem Zeitraum kann das Unterbrechungselement in seine erste Schaltstellung geschaltet werden, um Hydraulikmittel aus dem zweiten Hydraulikpfad

abzusteuern und so eine variable Betätigung des Auslassventils zu bewirken. Das erste Unterbrechungs-Rückschlagventil verhindert in diesem Fall, dass Hydraulikmittel in den ersten Hydraulikpfad strömen und dort eine unerwünschte Betätigung des Einlassventils bewirken kann. Zu anderen Zeiten als in dem ersten Zeitraum und in dem zweiten Zeitraum, und außerdem
5 in dem ersten oder zweiten Zeitraum dann, wenn keine variable Betätigung eines Ventils gewünscht ist, ist das Unterbrechungselement bevorzugt in seiner zweiten Schaltstellung angeordnet.

Die Aufgabe wird auch gelöst, indem eine Brennkraftmaschine geschaffen wird, welche einen
10 Ventiltrieb nach einem der zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiele aufweist. In Zusammenhang mit der Brennkraftmaschine verwirklichen sich insbesondere die Vorteile, die bereits in Zusammenhang mit dem Ventiltrieb erläutert wurden.

Bevorzugt weist die Brennkraftmaschine eine Mehrzahl von Brennräumen auf, wobei jedem
15 Brennraum jeweils wenigstens eine Einlassventil und wenigstens eine Auslassventil zugeordnet sind. Es ist möglich, dass jedem Brennraum mehr als ein Einlassventil und/oder mehr als ein Auslassventil zugeordnet sind, wobei insbesondere pro Brennraum zwei Einlassventile und zwei Auslassventile vorgesehen sein können. Die Einlassventile und die Auslassventile jedes Brennraums sind einander paarweise zugeordnet, wobei jedem Ventilpaar aus einem
20 Einlassventil und einem Auslassventil desselben Brennraums ein Unterbrechungselement zugeordnet ist. Bevorzugt ist jedem Ventilpaar genau ein und nur ein Unterbrechungselement zugeordnet. Weist ein Brennraum mehr als ein Einlassventil und/oder mehr als ein Auslassventil auf, so können auch mehrere Einlass- und/oder Auslassventile eines selben Brennraums einander zugeordnet und mit genau einem und nur einem Unterbrechungselement wirkverbunden sein.
25 Insbesondere ist es möglich, dass ein Brennraum genau zwei Einlassventile und genau zwei Auslassventile aufweist, wobei die beiden Einlassventile und die beiden Auslassventile einander zugeordnet sind, sodass für alle vier Ventile genau ein Unterbrechungselement vorgesehen ist. Die Brennkraftmaschine weist ein Steuergerät auf, wobei das Steuergerät für jedes einem Ventilpaar zugeordnete Unterbrechungselement ein Ansteuerermittel aufweist. Bevorzugt weist
30 das Steuergerät für jedes Unterbrechungselement genau ein Ansteuerermittel auf. Ein solches Ansteuerermittel ist bevorzugt insbesondere als elektronisches Verstärkungsmittel, insbesondere als Endstufe, ausgebildet. Es zeigt sich, dass in vorteilhafter Weise bei dem hier vorgeschlagenen Ventiltrieb insbesondere die Hälfte der sonst für eine vollvariable Ansteuerung sowohl der Einlassventile als auch der Auslassventile vorgesehenen Ansteuerermittel, insbesondere Endstufen,

eingespart werden kann, weil die Ventilpaare aus Einlass- und Auslassventilen jeweils durch nur ein Unterbrechungselement variabel betätigt werden, sodass jeweils pro Ventilpaar auch nur ein Ansteuermittel, mithin nur eine Endstufe, vorgesehen sein muss. Die derart verwirklichtbare Einsparung, insbesondere Halbierung von Ansteuermitteln, insbesondere Endstufen, bedeutet
5 eine Reduzierung von Kosten sowie Energieersparnisse im Betrieb.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Brennkraftmaschine ein Steuergerät aufweist – insbesondere das zuvor erläuterte Steuergerät –, das eingerichtet ist, um das wenigstens eine Unterbrechungselement wenigstens zweimal pro Arbeitszyklus des dem
10 Unterbrechungselement zugeordneten Brennraums anzusteuern. Hierdurch kann eine variable Betätigung sowohl des Einlassventils als auch des Auslassventils in demselben Arbeitszyklus bewirkt werden. Bevorzugt ist das Steuergerät eingerichtet, um jedes einem Brennraum zugeordnete Unterbrechungselement wenigstens zweimal pro Arbeitszyklus des jeweiligen Brennraums anzusteuern.

15 Die Brennkraftmaschine ist vorzugsweise als Hubkolbenmotor ausgebildet. Es ist möglich, dass die Brennkraftmaschine zum Antrieb eines Personenkraftwagens, eines Lastkraftwagens oder eines Nutzfahrzeugs eingerichtet ist. Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel dient die Brennkraftmaschine dem Antrieb insbesondere schwerer Land- oder Wasserfahrzeuge,
20 beispielsweise von Minenfahrzeugen, Zügen, wobei die Brennkraftmaschine in einer Lokomotive oder einem Triebwagen eingesetzt wird, oder von Schiffen. Auch ein Einsatz der Brennkraftmaschine zum Antrieb eines der Verteidigung dienenden Fahrzeugs, beispielsweise eines Panzers, ist möglich. Ein Ausführungsbeispiel der Brennkraftmaschine wird vorzugsweise auch stationär, beispielsweise zur stationären Energieversorgung im Notstrombetrieb,

25 Dauerlastbetrieb oder Spitzenlastbetrieb eingesetzt, wobei die Brennkraftmaschine in diesem Fall vorzugsweise einen Generator antreibt. Auch eine stationäre Anwendung der Brennkraftmaschine zum Antrieb von Hilfsaggregaten, beispielsweise von Feuerlöschpumpen auf Bohrinseln, ist möglich. Weiterhin ist eine Anwendung der Brennkraftmaschine im Bereich der Förderung fossiler Roh- und insbesondere Brennstoffe, beispielsweise Öl und/oder Gas,
30 möglich. Auch eine Verwendung der Brennkraftmaschine im industriellen Bereich oder im Konstruktionsbereich, beispielsweise in einer Konstruktions- oder Baumaschine, zum Beispiel in einem Kran oder einem Bagger, ist möglich. Die Brennkraftmaschine ist vorzugsweise als Dieselmotor, als Benzinmotor, als Gasmotor zum Betrieb mit Erdgas, Biogas, Sondergas oder einem anderen geeigneten Gas, ausgebildet. Insbesondere wenn die Brennkraftmaschine als

Gasmotor ausgebildet ist, ist sie für den Einsatz in einem Blockheizkraftwerk zur stationären Energieerzeugung geeignet.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigen:

5

Figur 1 eine schematische Darstellung eines Beispiels eines variablen Ventiltriebs für ein Einlassventil;

10

Figur 2 eine schematische Darstellung eines Beispiels eines Ventiltriebs zur variablen Ansteuerung eines Einlassventils und eines Auslassventils, und

Figur 3 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer Brennkraftmaschine mit einem Ventiltrieb zur variablen Ansteuerung eines Einlassventils und eines Auslassventils.

15

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Beispiels eines Ventiltriebs 1 zur variablen Ansteuerung eines Einlassventils 3. Das Einlassventil 3 ist einem hier nur schematisch angedeuteten Brennraum 7 einer ebenfalls nur schematisch angedeuteten Brennkraftmaschine 9 zugeordnet.

20

Der Ventiltrieb 1 weist eine erste Wirkverbindung 11 zwischen einer Ventilbetätigungseinrichtung 13, hier konkret zwischen einem ersten Betätigungselement 15, das als Nocken einer Nockenwelle ausgebildet ist, und dem Einlassventil 3 auf. Diese erste Wirkverbindung 11 ist als hydraulische Wirkverbindung ausgebildet und umfasst insoweit einen ersten Hydraulikpfad 17. Der erste Hydraulikpfad 17 weist einen ersten Geberzylinder 19, der mit dem ersten Betätigungselement 15 zusammenwirkt, sowie einen ersten Nehmerzylinder 21 auf, wobei der erste Geberzylinder 19 bei einer Drehbewegung des ersten Betätigungselement 15 zu einer Hubbewegung veranlasst wird, durch welche Hydraulikmittel aus dem ersten Geberzylinder 19 über den ersten Hydraulikpfad 17 in den ersten Nehmerzylinder 21 gedrängt wird, wobei der erste Nehmerzylinder 21 derart mit dem Einlassventil 3 wirkverbunden ist, dass dieses von dem ersten Nehmerzylinder 21 entgegen der Vorspannkraft eines Vorspannelements 23, insbesondere einer Feder, in eine geöffnete Position gedrängt wird.

30

In dem ersten Hydraulikpfad 17 sind zwischen dem ersten Geberzylinder 19 und dem ersten Nehmerzylinder 21 ein erstes Rückschlagventil 25 sowie ein das erste Rückschlagventil 25 umgehender erster Bypass 27, in dem ein erstes Drosselement 29 angeordnet ist, angeordnet.

- 5 Wird Hydraulikmittel aus dem ersten Geberzylinder 19 verdrängt, kann das erste Rückschlagventil 25 öffnen, sodass Hydraulikmittel über das erste Rückschlagventil 25 zu dem Nehmerzylinder 21 strömen kann. Dreht sich das erste Betätigungselement 15 weiter, wird ein Volumen in dem ersten Geberzylinder 19 wieder vergrößert, sodass Hydraulikmittel in diesen zurückströmen kann. Zugleich wird das Hydraulikmittel in dem ersten Nehmerzylinder 21 durch
10 das Vorspannelement 23 unter Druck gesetzt. In diesem Betriebszustand wird das erste Rückschlagventil 25 in seine Sperrstellung gedrängt. Das Hydraulikmittel fließt dann aus dem ersten Nehmerzylinder 21 über den ersten Bypass 27 und das erste Drosselement 29 zurück in den ersten Geberzylinder 19, wobei zugleich das Einlassventil 3 in seine Schließstellung verlagert wird. Das Schließverhalten des Einlassventils 3 ist insbesondere
15 bestimmt durch das erste Vorspannelement 23 einerseits sowie das erste Drosselement 29 andererseits, insbesondere durch deren Abstimmung aufeinander.

- Um eine variable Ansteuerung des Einlassventils 3 zu bewirken, weist der Ventiltrieb 1 ein der ersten Wirkverbindung 11 zugeordnetes, erstes Unterbrechungselement 31 auf, das eingerichtet
20 ist, um die erste Wirkverbindung 11 zweitweise zu unterbrechen. Das erste Unterbrechungselement 31 ist bevorzugt als Schaltventil, hier insbesondere als 2/2-Wegeventil ausgebildet.

- Das erste Unterbrechungselement 31 ist dabei mit einem ersten Fluidanschluss 33 – auf der Seite
25 des ersten Geberzylinders 19 – mit dem ersten Hydraulikpfad 17 verbunden. Mit einem zweiten Fluidanschluss 35 ist das erste Unterbrechungselement 31 mit einem Hydraulikmittelspeicher 37 in Fluidverbindung. Das erste Unterbrechungselement 31 ist eingerichtet, um in einem ersten Schaltzustand eine Fluidverbindung zwischen dem ersten Fluidanschluss 33 und den zweiten Fluidanschluss 35 und damit zugleich zwischen dem ersten Hydraulikpfad 17 und dem
30 Hydraulikmittelspeicher 37 herzustellen, und um in einem zweiten, hier dargestellten Schaltzustand die Fluidverbindung zwischen dem ersten Fluidanschluss 33 und dem zweiten Fluidanschluss 35 zu unterbrechen.

Eine variable Ansteuerung des Einlassventils 3 wird nun durch das erste Unterbrechungselement 31 nach dem lost-motion-Prinzip bewirkt, indem dieses beispielsweise zu einem vorbestimmten Zeitpunkt während einer Hubbewegung des ersten Ventils 3 in seinen ersten Schaltzustand verlagert wird, wodurch die Fluidverbindung zwischen dem ersten Hydraulikpfad 17 und dem Hydraulikmittelspeicher 37 freigegeben wird. Das aus dem ersten Geberzylinder 19 verdrängte Hydraulikmittel wird dann – zumindest teilweise – über das erste Unterbrechungselement 31 in den Hydraulikmittelspeicher 37 abgesteuert, wodurch der Druck in dem ersten Hydraulikpfad 17 auf der Seite des ersten Geberzylinders 19 abfällt, so dass das erste Rückschlagventil 25 sperrt. Dadurch wird der Ventilhub des Einlassventils 3 unterbrochen, und dieses schließt, wobei Hydraulikmittel aus dem ersten Nehmerzylinder 21 durch die Vorspannkraft des Vorspannelements 23 über den ersten Bypass 27 und das erste Drosselement 29 und weiter über das erste Unterbrechungselement 31 ebenfalls in den Hydraulikmittelspeicher 37 verdrängt wird. In analoger Weise kann auch ein verspäteter Ventilhub des Einlassventils 3 bewirkt werden, indem zu Beginn der Hubbewegung des ersten Geberzylinders 19 das erste Unterbrechungselement 31 in seinen ersten Schaltzustand verlagert und erst später während der Hubbewegung des ersten Geberzylinders 19 in seinen zweiten Schaltzustand gebracht wird. Es ist also möglich, einen vollvariablen Ventiltrieb für das Einlassventil 3 mittels des ersten Unterbrechungselements 31 darzustellen. Bleibt dagegen das erste Unterbrechungselement 31 während eines Arbeitszyklus der Brennkraftmaschine 9 in seinem zweiten Schaltzustand, wird ein normaler Ventilhub des Einlassventils 3 bewirkt, dessen Hubkurve im Wesentlichen durch die Ausgestaltung, insbesondere Form, des ersten Betätigungselements 15 bestimmt ist. Insbesondere dann, wenn das erste Unterbrechungselement 31 als kontinuierliches Schaltventil ausgebildet ist, welches eine Vielzahl von Zwischenstellungen zwischen dem ersten Schaltzustand und dem zweiten Schaltzustand annehmen kann, kann sehr flexibel eine quasi beliebige Ventilhubkurve unter der durch das erste Betätigungselement 15 bestimmten, normalen Ventilhubkurve, dargestellt werden.

In einem Zeitraum, in welchem das Volumen des ersten Geberzylinders 19 wieder vergrößert wird, wird Hydraulikmittel aus dem Hydraulikmittelspeicher 37 über einen Umgehungspfad 39 sowie ein erstes Umgehungs-Rückschlagventil 41 zurück in den ersten Geberzylinder 19 geleitet.

Insbesondere für eine initiale Versorgung des ersten Hydraulikpfads 17 mit Hydraulikmittel, aber auch für einen Leckageausgleich ist hier der Umgehungspfad 39 mit einer Hydraulikmittelquelle 43 über ein Quellen-Rückschlagventil 45 verbunden. Dabei ist es möglich,

dass in dieser Verbindung, insbesondere stromaufwärts des Quellen-Rückschlagventils 45 ein Filter 47 vorgesehen ist.

Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung eines zweiten Beispiels eines Ventiltriebs 1 zur variablen Ansteuerung eines Einlassventils 3 sowie eines Auslassventils 5. Gleiche und funktionsgleiche Elemente sind mit gleichen Bezugszeichen versehen, sodass insofern auf die vorangegangene Beschreibung verwiesen wird. Das Einlassventil 3 und das Auslassventil 5 sind insbesondere bevorzugt demselben Brennraum 7 der Brennkraftmaschine 9 zugeordnet.

Dem Auslassventil 5 ist hier eine zweite Wirkverbindung 11' zwischen der Ventilbetätigungseinrichtung 13, hier konkret einem zweiten Betätigungselement 15', das ebenfalls als Nocken ausgebildet ist, zugeordnet, wobei die zweite Wirkverbindung 11' als hydraulische Wirkverbindung ausgebildet ist und einen zweiten Hydraulikpfad 17' aufweist. Dieser verbindet einen zweiten Geberzylinder 19' mit einem zweiten Nehmerzylinder 21', wobei das zweite Betätigungselement 15' auf den zweiten Geberzylinder 19' wirkt. Das Auslassventil 5 weist ein zweites Vorspannelement 23' auf. In dem zweiten Hydraulikpfad 17' ist ein zweites Rückschlagventil 25' angeordnet, das von einem zweiten Bypass 27' umgangen wird, indem ein zweites Drosselement 29' angeordnet ist.

Der zweite Hydraulikpfad 17' ist – auf der Seite des zweiten Geberzylinders 19' – mit einem zweiten ersten Einlass 33' eines zweiten Unterbrechungselements 31' fluidverbunden, wobei das zweite Unterbrechungselement 31' einen zweiten zweiten Fluidanschluss 35' aufweist. Das erste Unterbrechungselement 31 und das zweite Unterbrechungselement 31' sind über ihre zweiten Fluidanschlüsse 35, 35' mit demselben Hydraulikmittelspeicher 37 fluidverbunden.

Auch das zweite Unterbrechungselement 31' ist hier als Schaltventil, insbesondere als 2/2-Wegeventil ausgebildet.

Die Funktionsweise der Ansteuerung des Auslassventils 5 sowie des zweiten Hydraulikpfads 17' und des zweiten Unterbrechungselements 31' ist identisch zu der zuvor in Zusammenhang mit Figur 1 erläuterten Funktionsweise mit Bezug auf das Einlassventil 3. Es wird daher insoweit auf die vorangegangene Beschreibung verwiesen. Auch die Rückführung von Hydraulikmittel aus dem Hydraulikmittelspeicher 37 in den zweiten Hydraulikpfad 17' erfolgt hier über den Umgehungspfad 39 sowie über ein zweites Umgehungs-Rückschlagventil 41'.

Wichtig ist, dass hier für das Einlassventil 3 einerseits und das Auslassventil 5 andererseits jeweils ein Unterbrechungselement, nämlich das erste Unterbrechungselement 31 und das zweite Unterbrechungselement 31', vorgesehen ist. Dies bedingt eine vergleichsweise teure und
5 bauraumfordernde Ausgestaltung des Ventiltriebs 1.

Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels des Ventiltriebs 1. Gleiche und funktionsgleiche Elemente sind mit gleichen Bezugszeichen versehen, sodass insoweit auf die vorangegangene Beschreibung verwiesen wird. Dabei funktionieren die erste
10 Wirkverbindung 11 und die zweite Wirkverbindung 11' – abgesehen von der variablen Ansteuerung des Einlassventils 3 und des Auslassventils 5 – genauso, wie dies mit Bezug auf die Figuren 1 und 2 beschrieben wurde.

Es ist allerdings erkannt worden, dass es möglich ist, für beide Ventile, nämlich das Einlassventil
15 3 und das Auslassventil 5, eine volle Variabilität der Ansteuerung zu erreichen, indem nur ein und genau ein Unterbrechungselement 31 für beide Ventile, nämlich das Einlassventil 3 und das Auslassventil 5 gemeinsam, verwendet wird. Es ist daher bei dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel nur ein Unterbrechungselement 31 vorgesehen, welches sowohl der ersten Wirkverbindung 11 als auch der zweiten Wirkverbindung 11' zugeordnet ist. Dieses ist
20 eingerichtet zur zeitweisen Unterbrechung sowohl der ersten Wirkverbindung 11 als auch der zweiten Wirkverbindung 11'. Dies ist möglich, weil die Ansteuerzeiten des Einlassventils 3 einerseits und des Auslassventils 5 andererseits zeitlich auseinanderfallen, sodass das genau eine Unterbrechungselement 31 zu einer ersten Zeit zur variablen Ansteuerung des Einlassventils 3 angesteuert werden kann, wobei es zu einer zweiten, von der ersten Zeit verschiedenen Zeit zur
25 variablen Ansteuerung des Auslassventils 5 angesteuert werden kann. Die erste Zeit und die zweite Zeit überlappen im Betrieb der Brennkraftmaschine 9 typischerweise nicht, sodass mit dem einen Unterbrechungselement 31 die volle Variabilität für beide Ventile gewährleistet werden kann.

30 Dabei ist das eine Unterbrechungselement 31 über seinen ersten Fluidanschluss 33 sowohl mit dem ersten Hydraulikpfad 17 als auch mit dem zweiten Hydraulikpfad 17' verbunden.

Insbesondere zeigt sich anhand von Figur 3, dass der erste Fluidanschluss 33 mit dem ersten Hydraulikpfad 17 über ein erstes Unterbrechungs-Rückschlagventil 49 verbunden ist, wobei der

erste Fluidanschluss 33 über ein zweites Unterbrechungs-Rückschlagventil 49' mit dem zweiten Hydraulikpfad 17' verbunden ist. Die Unterbrechungs-Rückschlagventile 49, 49' sind dabei fluidisch parallel zueinander angeordnet, insbesondere ergibt sich eine Verzweigung von dem ersten Fluidanschluss 33 zu den ersten und zweiten Unterbrechungs-Rückschlagventilen 49, 49'.

5 Die Unterbrechungs-Rückschlagventile 49, 49' sind jeweils in von dem ersten Fluidanschluss 33 weg und zu den Hydraulikpfaden 17, 17' hinweisender Richtung in eine Schließstellung vorgespannt. Da Hydraulikmitteldruck in den ersten und zweiten Hydraulikpfaden 17, 17' zeitversetzt aufgebaut wird ergibt sich dadurch die Funktionsweise, dass beispielsweise bei Druckaufbau in dem ersten Hydraulikmittelpfad 17 durch den ersten Geberzylinder 19 und

10 gleichzeitigem Öffnen des ersten Unterbrechungselements 31, also dessen Schalten in den ersten Schaltzustand, das erste Unterbrechungs-Rückschlagventil 49 öffnen kann, sodass Hydraulikmittel aus dem ersten Hydraulikpfad 17 über das erste Unterbrechungs-Rückschlagventil 49 sowie das Unterbrechungselement 31 in den Hydraulikmittelspeicher 37 abgesteuert werden kann. Zugleich ist aber das zweite Unterbrechungs-Rückschlagventil 49'

15 geschlossen, sodass es nicht zu einem Übersprechen zwischen den Hydraulikpfaden 17, 17' kommt. Dasselbe gilt grade umgekehrt für einen Zeitraum, in welchem durch den zweiten Geberzylinder 19' Hydraulikmitteldruck in dem zweiten Hydraulikpfad 17' aufgebaut und das Umschaltelement 31 in seinen ersten, geöffneten Schaltzustand geschaltet wird. Insgesamt verhindern also die Unterbrechungs-Rückschlagventile 49, 49' in einfacher und effizienter Weise

20 ein unerwünschtes, hydraulisches Übersprechen zwischen den beiden Hydraulikpfaden 17, 17'.

Das Unterbrechungselement 31 ist insgesamt eingerichtet, um wahlweise, nämlich insbesondere abhängig von seiner Schaltstellung einerseits und den Druckniveaus in den Hydraulikmittelpfaden 17, 17' andererseits, den ersten Hydraulikpfad 17, den zweiten

25 Hydraulikpfad 17', oder – in seinem zweiten Schaltzustand – keinen der Hydraulikpfade 17, 17' mit dem Hydraulikmittelspeicher 37 in Fluidverbindung zu bringen.

Die Brennkraftmaschine 9 weist bevorzugt eine Mehrzahl von Brennräumen 7 auf, wobei insbesondere jedem der Brennräume 7 jeweils ein Einlassventil 3 und ein Auslassventil 5

30 zugeordnet ist. Dabei können insbesondere auch jedem der Brennräume 7 zwei Einlassventile 3 und zwei Auslassventile 5 zugeordnet sein. Die Einlassventile 3 und die Auslassventile 5 der einzelnen Brennräume 7 sind einander paarweise zugeordnet, wobei jedem Ventilpaar – wie in Figur 3 dargestellt – genau ein Unterbrechungselement 31 zugeordnet ist. Die Brennkraftmaschine 9 weist außerdem ein Steuergerät 51 auf, dass für jedes einem Ventilpaar

zugeordnete Unterbrechungselement 31 ein Ansteuermittel 53, insbesondere eine Endstufe, aufweist. Dabei bedarf es bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 3 – insbesondere im Unterschied zu der Ausgestaltung gemäß Figur 2 – nur der halben Zahl an Ansteuermitteln 53 für die Brennkraftmaschine 9, weil jedem Ventilpaar nur ein Unterbrechungselement 31 anstelle
5 von zwei Unterbrechungselementen 31, 31' zugeordnet ist.

Das Steuergerät 51 ist insbesondere eingerichtet, um die ihm zugeordneten Unterbrechungselemente 31 wenigstens zweimal pro Arbeitszyklus eines dem jeweiligen Unterbrechungselement 31 zugeordneten Brennraums 7 anzusteuern, nämlich einmal zur
10 variablen Ansteuerung des Einlassventils 3, und ein zweites Mal zur variablen Ansteuerung des Auslassventils 5.

Dass das Steuergerät 51 hierzu eingerichtet ist, schließt selbstverständlich nicht aus, dass während eines Arbeitszyklus auch einmal wenigstens eines der Ventile 3, 5 nicht variabel
15 angesteuert wird, wobei dann auch das Unterbrechungselement 31 nicht angesteuert wird. Es ist auch möglich, dass in einem Arbeitszyklus das Unterbrechungselement 31 gar nicht angesteuert wird, weil keines der Ventile 3, 5 variabel angesteuert wird.

Insgesamt zeigt sich, dass mit dem hier vorgeschlagenen Ventiltrieb 1 insbesondere in einem
20 gleichen Bauraumvolumen wie bei einem nur einlassseitigen vollvariablen Ventiltrieb ein sowohl ein- als auch auslassseitig vollvariabler Ventiltrieb 1 umgesetzt werden kann, indem insbesondere ein zweites Unterbrechungselement 31' pro Ventilpaar wegfällt. Hieraus ergibt sich auch eine Kostenreduktion aufgrund einer geringeren Bauteilzahl. Weiterhin reduzieren sich die benötigten Endstufen in dem Steuergerät 51, sodass auch insoweit Kosten und Energieaufwand
25 wegfallen.

ANSPRÜCHE

1. Ventiltrieb (1) zur variablen Ansteuerung eines Einlassventils (3) und eines
5 Auslassventils (5) eines Brennraums (7) einer Brennkraftmaschine (9), mit
 - einer ersten Wirkverbindung (11) zwischen einer Ventilbetätigungseinrichtung (13) und dem Einlassventil (3);
 - einer zweiten Wirkverbindung (11') zwischen der Ventilbetätigungseinrichtung (13) und dem Auslassventil (5), wobei
 - 10 – der ersten Wirkverbindung (11) und der zweiten Wirkverbindung (11') ein Unterbrechungselement (31) zugeordnet ist, das eingerichtet ist zur zeitweisen Unterbrechung der Wirkverbindungen (11,11'), wobei
 - die erste Wirkverbindung (11) und die zweite Wirkverbindung (11') derart mit demselben Unterbrechungselement (31) verbunden sind, dass
 - 15 – die erste Wirkverbindung (11) und die zweite Wirkverbindung (11') durch das Unterbrechungselement (31) zeitweise unterbrochen werden können.
2. Ventiltrieb (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Wirkverbindungen (11,11') als hydraulische Wirkverbindungen ausgebildet sind, wobei das
20 Unterbrechungselement (31) als Schaltventil ausgebildet ist.
3. Ventiltrieb (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
 - die erste Wirkverbindung (11) einen ersten Hydraulikpfad (17) zu einem ersten Nehmerzylinder (21) aufweist, wobei
 - 25 – die zweite Wirkverbindung (11') einen zweiten Hydraulikpfad (17') zu einem zweiten Nehmerzylinder (21') aufweist, wobei
 - das Unterbrechungselement (31) mit dem ersten Hydraulikpfad (17) und mit dem zweiten Hydraulikpfad (17') verbunden ist.
- 30 4. Ventiltrieb (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Unterbrechungselement (31) über einen selben Fluidanschluss (33) mit dem ersten Hydraulikpfad (17) und mit dem zweiten Hydraulikpfad (17') verbunden ist.

5. Ventiltrieb (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Unterbrechungselement (31) mit dem ersten Hydraulikpfad (17) über ein erstes Unterbrechungs-Rückschlagventil (49) verbunden ist, wobei das Unterbrechungselement (31) mit dem zweiten Hydraulikpfad (17') über ein zweites Unterbrechungs-Rückschlagventil (49') verbunden ist.
6. Ventiltrieb (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Unterbrechungselement (31) mit einem Hydraulikmittelspeicher (37) in Fluidverbindung ist, wobei das Unterbrechungselement (31) eingerichtet ist, um den ersten Hydraulikpfad (17), den zweiten Hydraulikpfad (17'), oder keinen der Hydraulikpfade (17,17') mit dem Hydraulikspeicher (37) in Fluidverbindung zu bringen.
7. Brennkraftmaschine (9), mit einem Ventiltrieb (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6.
8. Brennkraftmaschine (9) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Brennkraftmaschine eine Mehrzahl von Brennräumen (7) aufweist, wobei
- jedem Brennraum (7) jeweils ein Einlassventil (3) und ein Auslassventil (5) zugeordnet ist, wobei
 - die Einlassventile (3) und die Auslassventile (5) jedes Brennraums (7) einander paarweise als Ventilpaare zugeordnet sind, wobei
 - jedem Ventilpaar aus einem Einlassventil (3) und einem Auslassventil (5) ein Unterbrechungselement (31) zugeordnet ist, wobei
 - die Brennkraftmaschine (9) ein Steuergerät (51) aufweist, wobei das Steuergerät (51) für jedes einem Ventilpaar zugeordnete Unterbrechungselement (31) ein Ansteuerermittel (53) aufweist.
9. Brennkraftmaschine (9) nach einem der Ansprüche 7 und 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuergerät (51) eingerichtet ist, um das Unterbrechungselement (31) wenigstens zweimal pro Arbeitszyklus des dem Unterbrechungselement (31) zugeordneten Brennraums (7) anzusteuern.

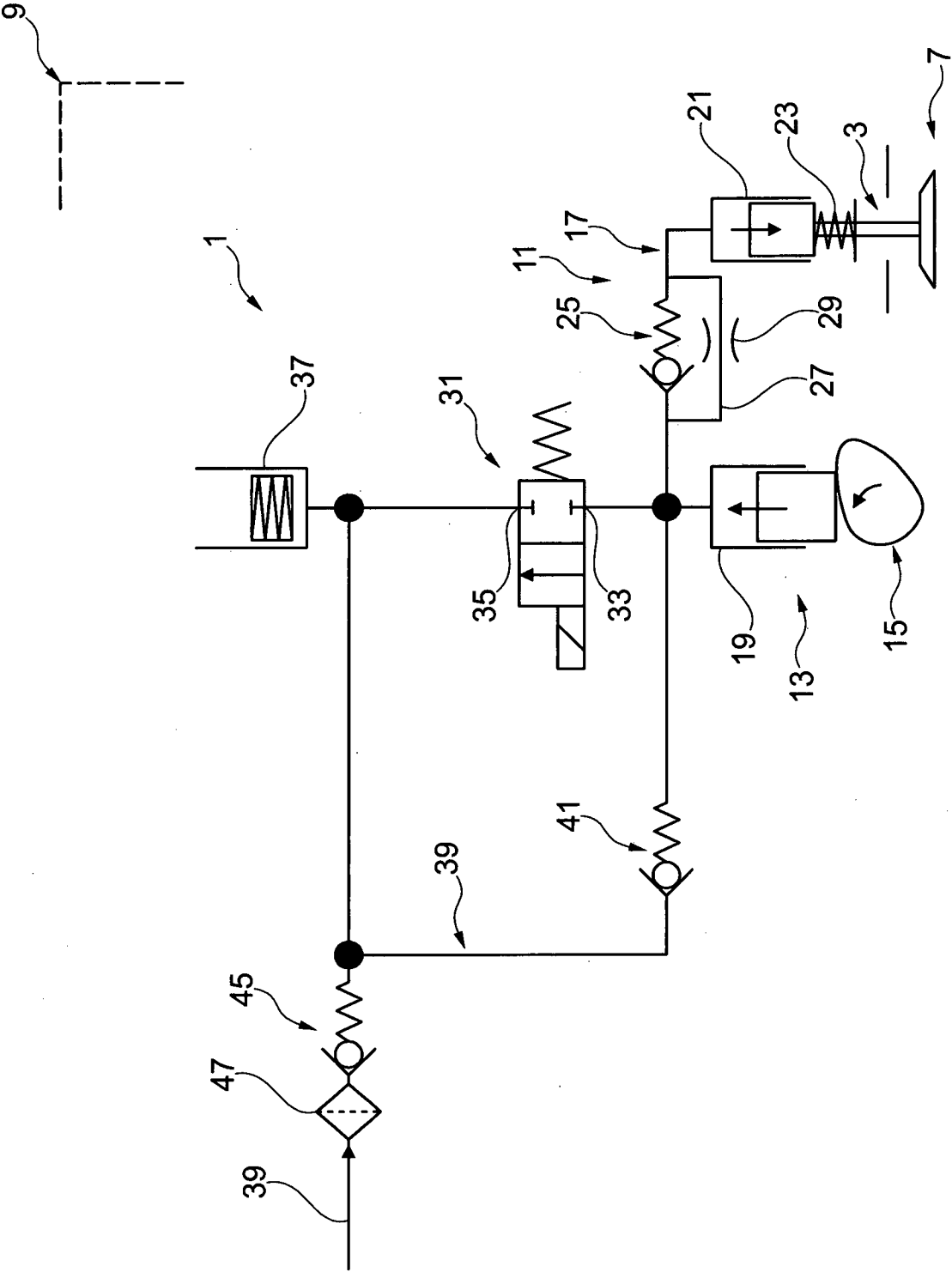


Fig. 1

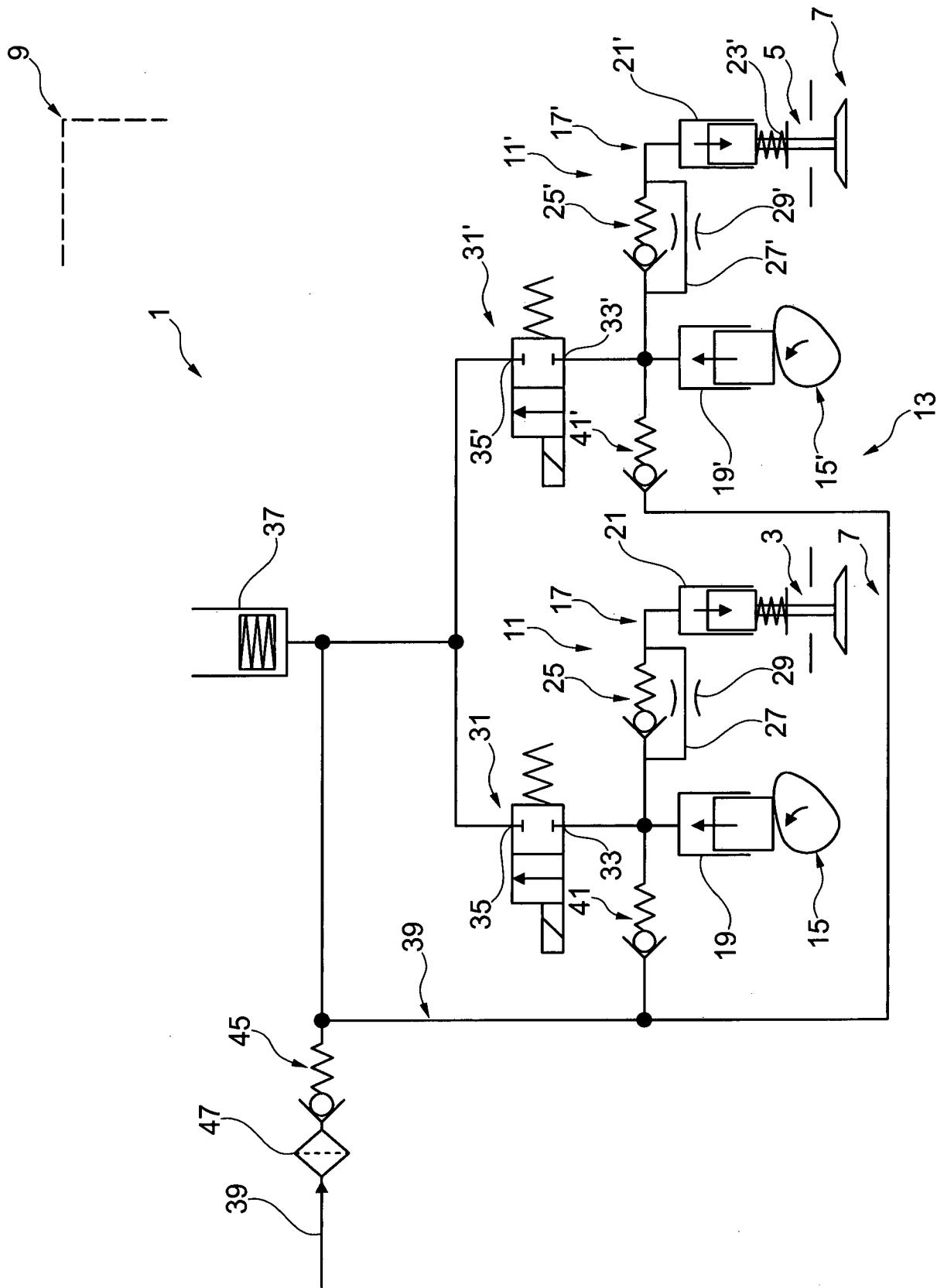


Fig. 2

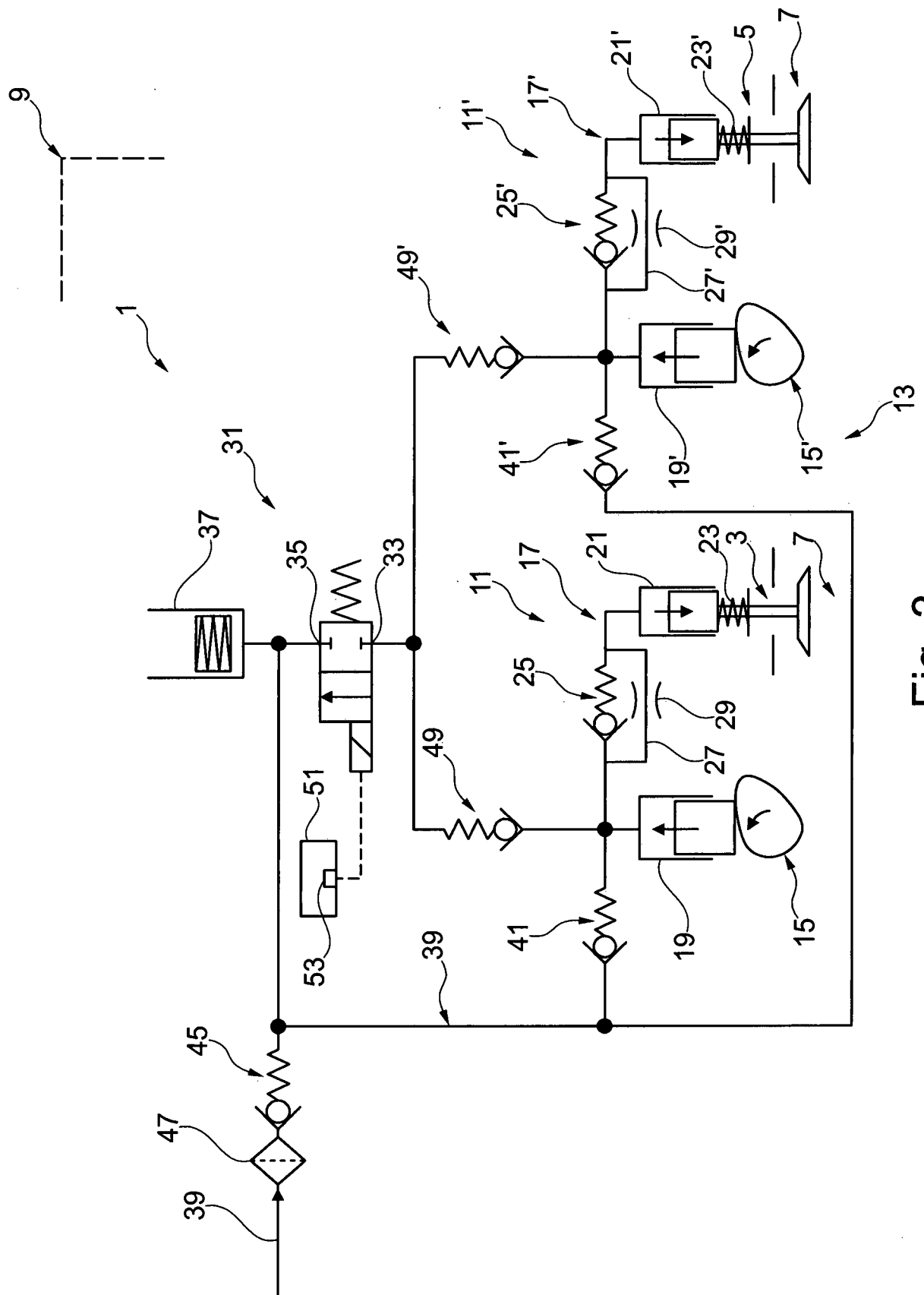


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2017/000361

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. F01L9/02
 ADD.

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)
 F01L

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	EP 2 138 680 A1 (FIAT RICERCHE [IT]) 30 December 2009 (2009-12-30) the whole document	1-9
X	JP H07 208132 A (TOYOTA MOTOR CORP) 8 August 1995 (1995-08-08) abstract; figures	1-9
A	JP S61 16215 A (INOUE FUJIO) 24 January 1986 (1986-01-24) abstract; figures	1-9



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

20 June 2017

Date of mailing of the international search report

29/06/2017

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Klinger, Thierry

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/000361

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 2138680	A1	30-12-2009	AT 483893 T 15-10-2010
			EP 2138680 A1 30-12-2009
			JP 5091917 B2 05-12-2012
			JP 2010007662 A 14-01-2010
			US 2009320776 A1 31-12-2009

JP H07208132	A	08-08-1995	NONE

JP S6116215	A	24-01-1986	NONE

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F01L9/02
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F01L

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	EP 2 138 680 A1 (FIAT RICERCHE [IT]) 30. Dezember 2009 (2009-12-30) das ganze Dokument -----	1-9
X	JP H07 208132 A (TOYOTA MOTOR CORP) 8. August 1995 (1995-08-08) Zusammenfassung; Abbildungen -----	1-9
A	JP S61 16215 A (INOUE FUJIO) 24. Januar 1986 (1986-01-24) Zusammenfassung; Abbildungen -----	1-9



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

20. Juni 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

29/06/2017

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

Klinger, Thierry

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/000361

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2138680	A1	30-12-2009	AT 483893 T 15-10-2010
		EP 2138680 A1	30-12-2009
		JP 5091917 B2	05-12-2012
		JP 2010007662 A	14-01-2010
		US 2009320776 A1	31-12-2009

JP H07208132	A	08-08-1995	KEINE

JP S6116215	A	24-01-1986	KEINE
