(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
1. November 2007 (01.11.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/122052 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F01L 1/30 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/052804

(22) Internationales Anmeldedatum:
23. März 2007 (23.03.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2006 018 599.4 21. April 2006 (21.04.2006) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **SCHAEFFLER KG** [DE/DE]; Industriestrasse 1-3, 91074 Herzoegenaurach (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **ELENDT, Harald** [DE/DE]; Im Elmen 7, 96146 Altendorf (DE). **NENDEL, Andreas** [DE/DE]; Erlanger Str. 33a, 91093 Hessdorf (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **SCHAEFFLER KG**; Industriestrasse 1-3, 91074 Herzoegenaurach (DE).

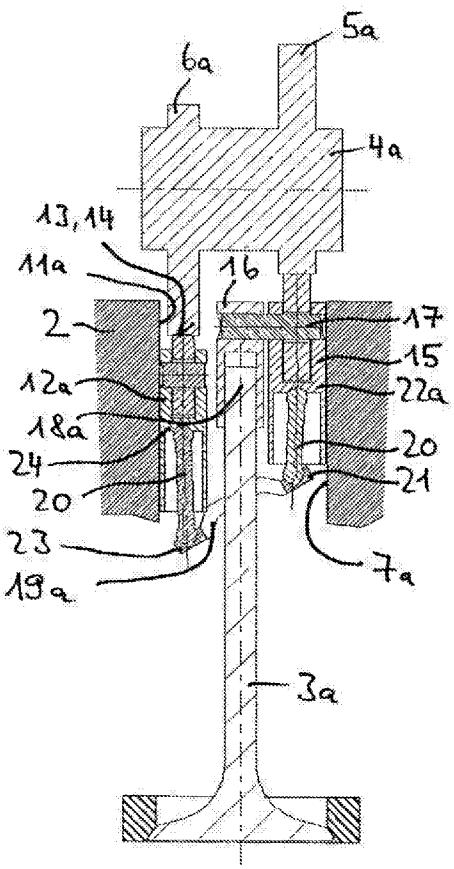
(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** DESMODROMIC CONTROL FOR A LIFTING VALVE OF AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) **Bezeichnung:** ZWANGSTEUERUNG FÜR EIN HUBVENTIL EINER BRENNKRAFTMASCHINE



(57) **Abstract:** The invention relates to desmodromic control (1a, 1b) for a lifting valve (3a, 3b) of an internal combustion engine (2), comprising a camshaft (4a, 4b) equipped with at least one opening cam (5a, 5b, 5c) and at least one closing cam (6a, 6b, 6c). The opening cam actuates the lifting valve in the opening direction by means of a opening tappet (8a, 8b) which is mounted in a longitudinal guide (7a, 7b) of an internal combustion engine and comprises a gripping surface (10) for the opening cam. The closing cam actuates the lifting valve in the closing direction by means of a valve rocker (19a, 19b) which is mounted in the internal combustion engine. An additional longitudinal guide (11a, 11b) that extends adjacent to the longitudinal guide (19a, 19b) should be provided in which a closing tappet (12a, 12b), that is arranged between the closing cam and the valve rocker and which comprises a gripping surface (14) for the closing cam, is mounted.

(57) **Zusammenfassung:** Vorgeschlagen ist eine Zwangssteuerung (1 a, 1b) für ein Hubventil (3a, 3b) einer Brennkraftmaschine (2), mit einer Nockenwelle (4a, 4b) mit zumindest einem Öffnernocken (5a, 5b, 5c) und zumindest einem Schließernocken (6a, 6b, 6c). Der Öffnernocken betätigt das Hubventil über einen in einer Längsführung (7a, 7b) der Brennkraftmaschine gelagerten und eine Abgriffsfläche (10) für den Öffnernocken aufweisenden Öffnerstößel (8a, 8b) in Öffnungsrichtung, und der Schließernocken betätigt das Hubventil über einen in der Brennkraftmaschine gelagerten Kipphebel (19a, 19b) in Schließrichtung. Dabei soll eine zur Längsführung benachbart verlaufende weitere Längsführung (11 a, 11 b) vorgesehen sein, in der ein zwischen dem Schließernocken und dem Kipphebel angeordneter Schließerstößel (12a, 12b) mit einer Abgriffsfläche (14) für den Schließernocken gelagert ist.

WO 2007/122052 A1

TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht*

Bezeichnung der Erfindung

Zwangsteuerung für ein Hubventil einer Brennkraftmaschine

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Zwangssteuerung für wenigstens ein Hubventil einer Brennkraftmaschine, mit einer Nockenwelle mit zumindest einem Öffnernocken und zumindest einem Schließernocken, welcher Öffnernocken das Hubventil über einen in einer Längsführung der Brennkraftmaschine gelagerten und eine Abgriffsfläche für den Öffnernocken aufweisenden Öffnerstößel in Öffnungsrichtung betätigt und welcher Schließernocken das Hubventil über einen in der Brennkraftmaschine gelagerten Kipphebel in Schließrichtung betätigt.

Hintergrund der Erfindung

Eine derartige Zwangssteuerung, die auch als desmodromische Ventilsteuerung bezeichnet ist, geht aus der gattungsgemäßen DE 35 39 812 A1 hervor. Der das Hubventil in Schließrichtung betätigende Kipphebel ist dabei, von der Nockenwelle ausgehend, bogenförmig um die Längsführung des Öffnerstößels herumgeführt und dementsprechend weit ausladend ausgebildet. Der hiermit einhergehende Steifigkeitsmangel des Kipphebels kann dann nur durch die dargestellte material- und somit massen- und trägheitsintensive Bauweise oder allenfalls durch die Verwendung Material sparender, jedoch vergleichsweise teurer Werkstoffe hoher Festigkeit zur Erzeugung einer ausreichenden Gestaltfestigkeit des Kipphebels kompensiert werden. In jedem Fall trägt jedoch die ausladende Bauweise des Kipphebels maßgeblich zu einer Beschränkung der Ventiltriebssteifigkeit bei, so dass das Erreichen einer wesentlichen Zielsetzung derartiger Zwangssteuerungen, nämlich die hohe Drehzahlfestigkeit des Ventiltriebs, zumindest in Frage gestellt sein dürfte.

Diese Problematik betrifft in gleicher Weise auch die in der DE 41 09 666 A1 vorgeschlagene Zwangssteuerung mit einem ähnlich gestalteten Kipphebel. Weiterhin ist in der JP 61011408 A eine Zwangssteuerung vorgeschlagen, bei der zwischen dem nockenseitigen Kipphebelarm und dem Schließernocken eine längsbeweglich geführte hydraulische Ventilspielausgleichsvorrichtung angeordnet ist. Bei dieser Ventilsteuerung ist jedoch anstelle des längs geführten Öffnerstößels ein auf einem stationären Schwenklager abgestützter Schlepphebel zur Betätigung des Hubventils in Öffnungsrichtung vorgesehen. Ungeachtet dessen ist auch der in dieser Druckschrift weit ausladend ausgebildete Kipphebel hinsichtlich der Ventiltriebssteifigkeit und insbesondere in Verbindung mit dem gegenüberliegend angeordneten Schlepphebel außerdem auch hinsichtlich des beanspruchten Bauraums als nachteilig zu betrachten.

Aufgabe der Erfindung

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, diese geschilderten Nachteile zu vermeiden und somit eine Zwangssteuerung zu schaffen, deren Steifigkeit auch einen Betrieb der Brennkraftmaschine bei sehr hohen Drehzahlen erlaubt und die sich darüber hinaus durch eine kompakte und platzsparende Bauweise auszeichnet.

Zusammenfassung der Erfindung

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass eine zur Längsführung benachbart verlaufende weitere Längsführung vorgesehen ist, in welcher weiteren Längsführung ein zwischen dem Schließernocken und dem Kipphebel angeordneter Schließerstößel mit einer Abgriffsfläche für den Schließernocken gelagert ist. Die benachbarte Anordnung der Längsführungen mit dem Öffnerstößel und dem Schließerstößel ermöglicht eine kompakte Bauweise der Zwangssteuerung und insbesondere auch des Kipphebels zugunsten einer größtmöglichen Ventiltriebssteifigkeit bei vergleichsweise geringem Bauraumbedarf.

Dies gilt gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung besonders dann, wenn die Längsführung und die weitere Längsführung achsparallel zueinander und vorzugsweise achsparallel zum Hubventil verlaufen.

Weiterhin sollen ein erster Arm des Kipphebels mit einem nockenfernen Stößelboden des Öffnerstößels und ein zweiter Arm des Kipphebels mit einen nockenfernen Stößelboden des Schließerstößels zusammenwirken, wobei der Öffnerstößel zur Übertragung von in Schließrichtung wirkenden Zugkräften auf das Hubventil kraft-, form- oder stoffschlüssig mit dessen Schaftende verbunden ist. Gegenüber den im zitierten Stand der Technik vorgeschlagenen Lösungen, bei denen der Kipphebel ein mit dem Hubventil verbundenes, federtellerartiges Bauteil zur Übertragung von in Schließrichtung wirkenden Zugkräften im Bereich der Längsachse des Hubventils untergreift, bestehen durch diese erfindungsgemäße Ausgestaltung weitgehende Freiheiten hinsichtlich des kinematischen Zusammenwirkens des Kipphebels mit dem Öffner- und dem Schließerstößel. So erlaubt die vom Kipphebel entkoppelte Zug-Druck-Verbindung des Öffnerstößels mit dem Hubventil eine Anlenkung der Kipphebelarme an möglichst weit voneinander beabstandeten Kontaktstellen des Öffner- und des Schließerstößels entsprechend großer Hebelarme, um die Hebelkräfte trotz der kompakten Bauweise der Zwangssteuerung möglichst gering zu halten.

Unter Berücksichtigung der kinematisch bedingten Querverlagerung der Kipphebelarme gegenüber den Stößelböden kann es dabei vorgesehen sein, dass zwischen einem oder beiden Armen und den zugehörigen Stößelböden jeweils eine beidseitig gelenkig gelagerte Schubstange angeordnet ist.

Außerdem kann der Kipphebel kreuzförmig ausgebildet sein und sich mit einem dritten Arm sowie mit einem vierten Arm auf in der Brennkraftmaschine stationär gelagerten Schwenklagern abstützen, von denen vorzugsweise ein Schwenklager mit einem hydraulischen Spielausgleich versehen ist. Derartige Schwenklager können beispielsweise als dem Fachmann an sich bekannte, zur Lagerung von Schlepphebeln eingesetzte Abstützelemente mit bzw. ohne hyd-

raulischen Spielausgleich ausgebildet sein. Der hydraulische Spielausgleich dient im vorliegenden Fall dazu, das durch Bauteiltoleranzen und -verschleiß sowie durch unterschiedliche Wärmeausdehnungen bedingte Spiel zwischen dem geschlossenen Hubventil und dem Schließernocken auszugleichen.

In vorteilhafter Fortbildung der Erfindung soll der Öffnerstößel ein topfartiges Außenteil mit einem zur Lagerung in der Längsführung dienenden Stößelhemd und dem Stößelboden sowie ein im Außenteil aufgenommenes Innenteil, an dem die Abgriffsfläche für den Öffnernocken und eine an einem nockenfernen Bodenabschnitt des Innenteils verlaufende Ventilschaftauflage angeordnet sind, umfassen. Dabei werden in das durch eine Ausnehmung des Stößelbodens in das Außenteil hineinragende Schaftende des Hubventils in Öffnungsrichtung wirkende Druckkräfte stirnseitig über die Ventilschaftauflage und in Schließrichtung wirkende Zugkräfte umfangsseitig über eine Übertragungsvorrichtung, die zwischen dem Stößelboden und dem Schaftende verläuft, eingeleitet. Ein derartig ausgebildeter Öffnerstößel bildet die Grundlage für eine montagefreundliche und platzsparende Zug-Duck-Verbindung des Öffnerstößels mit dem Hubventil. Überdies lässt sich für den Fall, dass ein solcher Öffnerstößel und der Schließerstößel als Gleichteile ausgebildet sind, das Potenzial niedriger Herstellkosten der Zwangssteuerung erschließen.

Ferner besteht eine konstruktiv besonders einfache Lösung für die Übertragungsvorrichtung darin, dass diese einen sich am Stößelboden abstützenden Ring mit einem sich in Richtung der Nockenwelle öffnenden Innenkonus und Klemmkeile, die in eine oder mehrere am Schaftende eingeformte Einstiche eingreifen und an ihrer Außenmantelfläche einen zum Innenkonus komplementären Außenkonus bilden, umfasst. Neben der Möglichkeit, die von konventionellen Ventilsteuerungen bekannte und ausgereifte Anbindung des Federtellers an das Hubventil mittels Klemmkeilen auf die hier vorliegende Zwangssteuerung zu übertragen, können außerdem auch herkömmliche Hubventile und Klemmkeile ohne weitere Modifikationen Verwendung finden.

Ferner kann ein konstruktiv einfacher, platzsparender und kostengünstiger Ven-

tilspielausgleich zwischen dem geschlossenen Hubventil und dem Öffnernocken dadurch erfolgen, dass die Ventilschaftauflage an einer zwischen dem Schaftende und dem nockenfernen Bodenabschnitt des Innenteils angeordneten Ventilspieleinstellscheibe mit gegebener Dicke ausgebildet ist. Obwohl öffnerseitig grundsätzlich auch ein hydraulischer Ventilspielausgleich vorgesehen sein kann, verhindert der mechanische Spielausgleich in Form der Ventilspieleinstellscheibe eine ungünstige gegenseitige Beeinflussung von hydraulischen Ventilspielausgleichselementen, die sowohl öffnerseitig als auch schließerseitig vorgesehen sind. Diese Beeinflussung kann zu Betriebsstörungen der Brennkraftmaschine infolge eines nicht mehr vollständig schließenden Hubventils einerseits oder sogar zu einer Zerstörung der Brennkraftmaschine infolge eines abreißenden Hubventils durch zu hohe Ventilsitzkräfte andererseits führen.

In Weiterbildung der Erfindung ist ein in der Brennkraftmaschine gelagertes Einsatzteil vorgesehen, in dem die Längsführung und die weitere Längsführung verlaufen sowie eine den Kipphebel lagernde Achse befestigt ist. Durch ein solches Einsatzteil sind ideale Voraussetzungen für eine montagefreundliche und kostengünstige Modulbauweise der Zwangssteuerung geschaffen, da die für die Hubübertragung wesentlichen Komponenten zwischen der Nockenwelle und dem Hubventil in dem Einsatzteil angeordnet sind. Dies betrifft insbesondere den achsgelagerten Kipphebel, der mit vergleichsweise geringem Aufwand außerhalb der Brennkraftmaschine an dem Einsatzteil befestigt werden kann.

Es ist außerdem vorgesehen, dass das Einsatzteil in einer hohlzylindrischen Ausnehmung der Brennkraftmaschine längsbeweglich gelagert ist, wobei zwischen einem Grund der Ausnehmung und einem dem Grund zugewandten Boden des Einsatzteils ein hydraulisches Spielausgleichselement angeordnet ist, welches das Einsatzteil in Richtung der Nockenwelle kraftbeaufschlagt. Hierzu bietet sich bevorzugt der Einsatz von Ventilspielausgleichselementen an, wie sie als ein Gehäuse, einen Druckkolben, eine Druckfeder sowie ein Rückschlagventil umfassende Montageeinheit von herkömmlichen Tassenstößel- oder Kipphebel-Ventiltrieben bekannt sind.

Die bei herkömmlichen Ventilsteuerungen generierte Ventilsitzkraft des geschlossenen Hubventils gegenüber dem Ventilsitz wird bei Zwangssteuerungen üblicherweise durch eine definierte und vom Schließernocken ausgehende Verspannung der Ventiltriebsglieder erzeugt, indem der Schließernocken das Hubventil über den Schließerstößel und den Kipphebel in den Ventilsitz zieht. Im Falle des zwischen dem Einsatzteil und der Brennkraftmaschine eingespannten Spielausgleichselements, das die dabei erzeugten Abstützkräfte aufnehmen muss, ist jedoch zu beachten, dass sich das Spielausgleichselement während einer ausreichend langen Zeitdauer in dem für den Ausgleichsvorgang erforderlichen Zustand der Lastfreiheit befindet. Um dennoch ein ungewolltes Abheben des Hubventils vom Ventilsitz sicher auszuschließen, und gleichzeitig dem Erfordernis der temporären Lastfreiheit des hydraulischen Spielausgleichselements gerecht zu werden, soll der Schließernocken in Weiterbildung der Erfindung einen dessen Grundkreisphase überlagernden Zusatzhub zur Erhöhung der Ventilsitzkraft des Hubventils aufweisen. Der Beginn eines solchen Zusatzhubes ist zweckmäßigerweise so auf dem Grundkreis zu positionieren, dass der Winkelbereich zwischen dem gerade geschlossenen Hubventil und dem Zusatzhub einem für die Ausgleichsphase des Spielausgleichselements zeitlich stets ausreichenden Zeitraum entspricht.

In Kombination oder alternativ hierzu kann die Ventilsitzkraft auch dadurch erhöht werden, dass das Einsatzteil durch ein zum Spielausgleichselement parallel geschaltetes und zwischen dem Grund der Ausnehmung und dem Boden des Einsatzteils eingespanntes Federmittel zusätzlich in Richtung der Nockenwelle kraftbeaufschlagt ist. Die Erhöhung der Ventilsitzkraft kann insbesondere bei aufgeladenen Brennkraftmaschinen zweckmäßig oder notwendig sein, da hier sowohl im Ansaug- als auch im Abgaskanal erhöhte Gasdrücke in Öffnungsrichtung des Hubventils wirken.

Zur Reibungsreduzierung der Zwangssteuerung sollen außerdem die Abgriffsfläche des Öffnerstößels und/oder die Abgriffsfläche des Schließerstößels als drehbare und wahlweise wälzgelagerte Rollen ausgebildet sein.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung soll die Nockenwelle Teil eines an sich bekannten Nockenschaltsystems mit zumindest einem von einer Stellvorrichtung axial verschiebbaren Nockenstück sein, das zumindest zwei nebeneinander angeordnete Öffnernocken und zumindest zwei nebeneinander angeordnete Schließernocken mit jeweils voneinander verschiedenen Nockenerhebungen und/oder Phasen bei gleichen Grundkreisdurchmessern aufweist. Die erfindungsgemäße Kombination der vorliegenden Zwangssteuerung mit dem an sich bekannten Nockenschaltsystem ermöglicht es, den bei starren Nockenerhebungen grundsätzlich erforderlichen Kompromisszwang hinsichtlich der teilweise gegensätzlichen motorischen Zielgrößen Drehmoment, Leistung, Kraftstoffverbrauch und Abgasemissionen deutlich zu entschärfen. Dies kommt insbesondere der hier vorliegenden Zwangssteuerung mit dem erheblichen Potenzial zur Drehzahlsteigerung der Brennkraftmaschine zugute, da in diesem Fall keine drehzahllimitierenden Einflüsse seitens einer das Gaswechselventil in Schließrichtung beaufschlagenden Ventilfeder existieren. Denn andernfalls wäre es mit nur einer Erhebung des Gaswechselventils für das gesamte und dann sehr breite Drehzahlband noch schwieriger, alle genannten Zielgrößen gleichermaßen befriedigend zu erfüllen. Beispielsweise können die Ventilsteuerzeiten einer Zwangssteuerung zur Erzeugung einer größtmöglichen Leistung an die bei sehr hohen Drehzahlen auftretenden gasdynamischen Effekte während des Ladungswechsels angepasst sein, indem die Ventilsteuerzeiten zu einer langen Ventilöffnungsdauer bei großem Maximalhub und zu einer großen Überschneidung zwischen Auslass- und Einlassventilen führen. Eine solche Steuerzeiten-Charakteristik steht jedoch dem restgassensitiven Leerlauf und leerlaufnahen Betriebspunkten der Brennkraftmaschine entgegen, da hier der Fokus auf kurzen Ventilöffnungsdauern und kleinen Ventilüberschneidungen bei moderaten Ventilhüben zur Erzeugung niedrigster Abgasemissionswerte bei bestmöglicher Rundlaufqualität der Brennkraftmaschine legt. Insofern könnten beispielsweise ein erster Öffnernocken und der dazugehörige Schließernocken zur Erfüllung der motorischen Anforderungen an den Leerlauf und Teillast-Betriebspunkte der Brennkraftmaschine angepasst werden, während ein zweiter Öffnernocken und ein zweiter dazugehöriger Schließernocken im Hinblick auf einen fülligen Drehmomentenverlaufs bei größtmöglicher Leistung der

Brennkraftmaschine abgestimmt werden können.

In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung einer solchen variablen Zwangssteuerung kann die Stellvorrichtung ortsfest in der Brennkraftmaschine angeordnete Aktuatoren sowie an beiden Enden des Nockenstücks verlaufende zylindrische Abschnitte umfassen, in denen umfangsseitig jeweils eine wendelförmige Verschiebenut, die zur anderen Verschiebenut des Nockenstücks spiegelsymmetrisch ausgebildet ist, eingeformt ist, wobei die voneinander unabhängig ansteuerbaren Aktuatoren abwechselnd in die zugehörigen Verschiebenuten radial einfahrbar sind. Demnach ist jeder Verschieberichtung des Nockenstücks eine eigene Verschiebenut und der dazugehörige Aktuator zugeordnet, der zur Einleitung des Verschiebevorgangs in die Verschiebenut eintaucht, das Nockenstück axial verschiebt und schließlich in seine Ausgangsstellung zurückkehrt, während das Nockenstück in seiner neuen Axialstellung verrastet werden kann.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung und aus den Zeichnungen, in denen Ausführungsbeispiele der Erfindung vereinfacht dargestellt sind. Sofern dabei keine andere Kennzeichnung vorgenommen ist, sind funktionsgleiche Bauteile mit gleichen Bezugszahlen versehen. Es zeigen:

Figur 1 ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Zwangssteuerung mit einer starren Nockenwelle im Längsschnitt;

Figur 2 die Zwangssteuerung gemäß Figur 1 in einer um 90° gedrehten Darstellung;

Figur 3 eine perspektivische Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Zwangssteuerung in optionaler Kombination mit einem Nockenschaltsystem;

Figur 4 einen Ausschnitt der Zwangssteuerung gemäß Figur 3 in vergrößerter Darstellung;

Figur 5 ein Einsatzteil gemäß Figur 4 in vergrößert dargestelltem Längsschnitt.

Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen

Der Aufbau und die Wirkungsweise eines ersten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Zwangssteuerung 1a einer Brennkraftmaschine 2 ist in den Figuren 1 und 2 anhand eines Hubventils 3a sowie eines Abschnitts einer mit dem Hubventil 3a zusammenwirkenden Nockenwelle 4a mit einem starr darauf angeordneten Öffnernocken 5a und einem starr darauf angeordneten Schließernocken 6a veranschaulicht. Dargestellt ist ein in einer Längsführung 7a der Brennkraftmaschine 2 gelagerter Öffnerstößel 8a mit einer hier als wälzgelagerte Rolle 9 ausgebildeten Abgriffsfläche 10 für den Öffnernocken 5a sowie ein in einer zur Längsführung 7a benachbart verlaufenden weiteren Längsführung 11a der Brennkraftmaschine 2 gelagerter Schließerstößel 12a mit einer ebenfalls als wälzgelagerte Rolle 13 ausgebildeten Abgriffsfläche 14 für den Schließernocken 6a. Der Öffnerstößel 8a umfasst einen nockenseitigen Primärstößel 15 und einen ventilseitigen Sekundärstößel 16, die durch einen die Rolle 9 lagernden Bolzen 17 fest miteinander verbunden sind.

Während der Primärstößel 15 im wesentlichen baugleich zum Schließerstößel 12a ausgebildet ist, ist der Sekundärstößel 16 zur Übertragung von in Schließrichtung wirkenden Zugkräften auf das Hubventil 3a über einen Längspressverband kraftschlüssig mit dessen Schaftende 18a verbunden. Der Öffnerstößel 8a und der Schließerstößel 12a stehen über einen in der Brennkraftmaschine 2 gelagerten Kipphebel 19a sowie über Schubstangen 20, die jeweils zwischen einem ersten Arm 21 des Kipphebels 19a und einem nockenfernen Stößelboden 22a des Öffnerstößels 8a sowie zwischen einem zweiten Arm 23 des Kipphebels 19a und einem nockenfernen Stößelboden 24 des Schließerstößels 12a

beidseitig gelenkig gelagert sind, in gegenseitiger Wirkverbindung.

Der Kipphebel 19a ist kreuzförmig ausgebildet und stützt sich mit einem dritten Arm 25 sowie mit einem vierten Arm 26 auf Schwenklagern 27 und 28 ab, die in der Brennkraftmaschine 2 stationär gelagert sind, wobei das Schwenklager 27 mit einem hydraulischen Spielausgleich versehen ist. Ein solches Schwenklager 27 ist dem Fachmann als solches insbesondere von konventionellen Schlepphebel-Ventiltrieben mit hydraulischen Abstützelementen bekannt. Dadurch, dass der Öffnerstößel 8a über den Längspressverband auch in Zugrichtung fest mit dem Hubventil 3a verbunden ist, kann das Schwenklager 27 lediglich mechanisches Spiel ausgleichen, das bei geschlossenem Hubventil 3a zwischen dem Schließernocken 6a und einem Ventilsitz 29 auftritt. Demgegenüber kann eine Einstellung des mechanischen Spiels zwischen dem Öffnernocken 5a und der Rolle 9 des Öffnerstößels 8a in diesem Ausführungsbeispiel über die Einpresstiefe des in den Sekundärstößel 16 eingepressten Hubventils 3a gesteuert werden.

Beim Zusammenspiel des Öffnernockens 5a und des Schließernockens 6a mit den für derartige Zwangssteuerungen charakteristischen Nockenprofilen wird das Hubventil 3a über den Öffnerstößel 8a in Öffnungsrichtung betätigt, während gleichzeitig der Schließerstößel 12a über den sich verschwenkenden Kipphebel 19a angetrieben wird und dem abnehmenden Hub des Schließernockens 6a folgt. Analog hierzu wird das Hubventil 3a in Schließrichtung betätigt, indem der dann wieder zunehmende Hub des Schließernockens 6a den Kipphebel 19a über den Schließerstößel 12a in nun entgegengesetzter Richtung verschwenkt, so dass der Öffnerstößel 8a unter Mitnahme des Hubventils 3a dem dann abnehmenden Hub des Öffnernockens 5a folgt. Ein durch Einsinken des während dieses Arbeitsspiels belasteten Schwenklagers 27 entstandenes Spiel in der Bauteilkette zwischen dem Schließernocken 6a und dem Ventilsitz 29 kann in der nachfolgenden Phase, in der das Hubventil 3a geschlossen bleibt, durch hydraulisches Nachstellen des Schwenklagers 27 kompensiert werden. Dies erfolgt einerseits durch Anlage des Schließerstößels 12a an den Schließernocken 6a und andererseits durch Kraftbeaufschlagung des Öffner-

stößels 8a in Richtung des Öffnernockens 5a unter Erzeugung einer dichtenden Kontaktkraft zwischen dem Hubventil 3a und dem Ventilsitz 29.

In Figur 3 ist ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Zwangssteuerung 1b offenbart, die sowohl mit einer starren Nockenwelle gemäß den Figuren 1 und 2 als auch mit einer variabel ausgebildeten Nockenwelle 4b als Teil eines an sich bekannten und später erläuterten Nockenschaltsystems 30 kombinierbar ist. Bei der Zwangssteuerung 1b ist ein in einer hohlzylindrischen Ausnehmung 31 der Brennkraftmaschine 2 längsbeweglich gelagertes Einsatzteil 32 vorgesehen, in welchem eine Längsführung 7b für einen Öffnerstößel 8b und eine benachbarte weitere Längsführung 11b für einen Schließerstößel 12b verlaufen. In dem Einsatzteil 32 ist außerdem eine einen Kipphebel 19b zentral lagernde Achse 33 befestigt, die in einer zur Längsachse des Einsatzteils 32 orthogonalen Ebene verläuft. Der Kipphebel 19b ist hier zweiarmig ausgebildet und steht über die beidseitig gelenkig gelagerten Schubstangen 20 in Wirkverbindung mit dem Öffnerstößel 8b und dem Schließerstößel 12b. Wie im ersten Ausführungsbeispiel sind die Abgriffsfläche 10 des Öffnerstößels 8b und die Abgriffsfläche 14 des Schließerstößels 12b als die Ventiltriebsreibung reduzierende wälzgelagerte Rollen 9 und 13 ausgebildet, wobei der Öffnerstößel 8b und der Schließerstößel 12b jeweils über ein hier als radial vorstehender Nadelkörper ausgebildetes Verdrehsicherungsmittel 34 gegenüber dem Einsatzteil 32 radial positioniert sind.

Der konstruktive Aufbau des Öffnerstößels 8b und des Schließerstößels 12b ist detaillierter aus der Schnittdarstellung gemäß Figur 4 ersichtlich. Der Öffnerstößel 8b umfasst ein topfartiges Außenteil 35, das ein zur Lagerung in der Längsführung 7b dienendes Stößelhemd 36 und einen die Schubstange 20 gelenkig lagernden Stößelboden 22b aufweist, sowie ein im Außenteil 35 aufgenommenes Innenteil 37, in dem die achsgelagerte Rolle 9 und eine an einem nockenfernen Bodenabschnitt 38 verlaufende Ventilschaftauflage 39 angeordnet sind. Dabei ist die Ventilschaftauflage 39 zur Einstellung des mechanischen Spiels zwischen einem Öffnernocken 5b und der Stirnseite eines Schaftendes 18b eines Hubventils 3b an einer Ventilspieleinstellscheibe 40 mit gegebener Dicke

ausgebildet.

Zur Übertragung von in Schließrichtung wirkenden Zugkräften auf das Hubventil 3b ist in diesem Fall eine formschlüssig wirkende Übertragungsvorrichtung 41 zwischen dem Schaftende 18b und dem Stößelboden 22b vorgesehen. Die Übertragungsvorrichtung 41 umfasst einen sich am Stößelboden 22b innen abstützenden Ring 42 mit einem sich in Richtung der Nockenwelle 4b öffnenden Innenkonus sowie Klemmkeile 43, die an ihrer Außenmantelfläche einen zum Innenkonus komplementären Außenkonus bilden und in am Schaftende 18b eingeformte Einstiche 44 eingreifen.

Zur Reduzierung der Bauteilevielfalt sind der Öffnerstößel 8b und der Schließerstößel 12b als Gleichteile ausgebildet und in dem Einsatzteil 32 um 180° zueinander verdreht montiert.

Wie es unter Einbeziehung der Figur 5 deutlich wird, sind zur Längsabstützung des Einsatzteils 32 gegenüber der Brennkraftmaschine 2 ein hydraulisches Spielausgleichselement 45 sowie ein dazu parallel geschaltetes Federmittel 46 vorgesehen, die zwischen einem Grund 47 der Ausnehmung 31 und einem dem Grund 47 zugewandten Boden 48 des Einsatzteils 32 angeordnet sind. Das Spielausgleichselement 45 ist hier als einsteckbare Bau- und Funktionseinheit, wie sie bei herkömmlichen Tassenstößel-, Kipp- oder Schwinghebel-Ventiltrieben verwendet wird, ausgebildet und sorgt analog zu den die Figuren 1 und 2 betreffenden Ausführungen bei geschlossenem Hubventil 3b dafür, dass das Einsatzteil 32 gemeinsam mit dem daran befestigten Kipphebel 19b in Richtung der hier vereinfacht dargestellten Nockenwelle 4b kraftbeaufschlagt wird. Folglich wird ein während der vorhergehenden Öffnungsphase des Hubventils 3b auftretendes Spiel dadurch kompensiert, dass der Schließerstößel 12b zur Anlage an den Schließernocken 6b gebracht wird, während der Öffnerstößel 8b das Hubventil 3b in den Ventilsitz 29 zieht. Dabei werden die für eine ausreichende Dichtigkeit des geschlossenen Hubventils 3b erforderlichen Kontaktkräfte zum Ventilsitz 29 durch das hier als Schraubendruckfeder ausgebildete Federmittel 46 erhöht.

Eine darüber hinaus gehende Erhöhung der Kontaktkraft gegenüber dem Ventilsitz 29 kann insbesondere dann erforderlich sein, wenn die Kraft des Federmittels 46 mit dem für das Federmittel 46 zur Verfügung stehenden Bauraum beschränkt ist oder wenn das Hubventil 3b im Falle einer aufgeladenen Brennkraftmaschine durch vergleichsweise hohe Drücke im Ansaug- oder Abgaskanal in Öffnungsrichtung kraftbeaufschlagt ist. Zu diesem Zweck verfügt der Schließernocken 6b über einen dessen Grundkreisphase 49 überlagernden Zusatzhub 50, der das bereits geschlossene Hubventil 3b zusätzlich in Richtung des Ventilsitzes 29 kraftbeaufschlagt. Der hier stark übertrieben dargestellte und in der Praxis auf wenige Bruchteile eines Millimeters zu beschränkende Zusatzhub 50 ist dabei auf der Grundkreisphase 49 so positioniert, dass dem Spielausgleichselement 45 ein für dessen vollständigen Ausgleichsvorgang ausreichend langer, druckkraftfreier Zeitraum zwischen dem gerade geschlossenen Hubventil 3b und dem Zusatzhub 50 zur Verfügung gestellt wird.

Nachfolgend ist das oben genannte, in Figur 3 dargestellte Nockenschaltsystem 30 erläutert. Die Nockenwelle 4b umfasst eine Zahnwelle 51 sowie ein für ein oder mehrere Paare gleichwirkender Hubventile 3b dazu drehfestes, jedoch axial verschiebbares Nockenstück 52 mit einer zur Zahnwelle 51 komplementären Innenverzahnung. Auf dem Nockenstück 52 sind jeweils zwei unmittelbar benachbart angeordnete Öffnernocken 5b und 5c sowie Schließernocken 6b und 6c angeordnet. Zur betriebspunktabhängigen Einstellung der Höhe und/oder Winkellage des Ventilhubs weisen die Öffnernocken 5b, 5c und die Schließernocken 6b, 6c jeweils voneinander verschiedene Nockenerhebungen und/oder Phasen auf. Demgegenüber sind die Grundkreisdurchmesser der Öffnernocken 5b, 5c und der Schließernocken 6b, 6c jeweils identisch, um ein ungehindertes Axialverschieben des Nockenstücks 52 bei geschlossenen Hubventilen 3b zu ermöglichen. Zur Durchführung dieses Umschaltvorgangs ist eine Stellvorrichtung 53 vorgesehen, die ortsfest in der Brennkraftmaschine 2 angeordnete Aktuatoren 54 und 55 sowie an beiden Enden des Nockenstücks 52 verlaufende zylindrische Abschnitte 56 und 57 umfasst. In den Abschnitten 56, 57 ist umfangsseitig jeweils eine wendelförmige Verschiebenut 58 und 59 ein-

geformt, die zur anderen Verschiebenut 59 bzw. 58 spiegelsymmetrisch ausgebildet ist.

Ausgehend von dem in Figur 3 dargestellten Schaltzustand des Nockenschaltsystems 30 mit großem Ventilhub und langer Öffnungsdauer wird ein Umschaltvorgang auf einen kleineren Ventilhub bei kleinerer Öffnungsdauer dadurch eingeleitet, dass der Aktuator 54 in die Verschiebenut 58 radial einfährt und das sich drehende Nockenstück 52 in Folge der Schraubwirkung nach rechts zieht. Dieser Vorgang ist abgeschlossen, wenn der Öffnernocken 5c und der Schließernocken 6c die Rolle 9 des Öffnerstößels 8b bzw. die Rolle 13 des Schließerstößels 12b vollständig überdecken und sich der Aktuator 54 aus der Verschiebenut 58 zurückzieht. Ein erneuter Umschaltvorgang zurück in den dargestellten Ausgangszustand erfolgt durch analoges Zusammenwirken des Aktuators 55 mit der Verschiebenut 59.

Bezugszahlenliste

1 a,b	Zwangssteuerung
2	Brennkraftmaschine
3 a,b	Hubventil
4 a,b	Nockenwelle
5 a,b,c	Öffnernocken
6 a,b,c	Schließernocken
7 a,b	Längsführung
8 a,b	Öffnerstößel
9	Rolle
10	Abgriffsfläche
11 a,b	weitere Längsführung
12 a,b	Schließerstößel
13	Rolle
14	Abgriffsfläche
15	Primärstößel
16	Sekundärstößel
17	Bolzen
18 a,b	Schaftende
19 a,b	Kipphebel
20	Schubstange
21	erster Arm
22 a,b	Stößelboden
23	zweiter Arm
24	Stößelboden
25	dritter Arm
26	vierter Arm
27	Schwenklager
28	Schwenklager
29	Ventilsitz
30	Nockenschaltsystem
31	Ausnehmung

32	Einsatzteil
33	Achse
34	Verdrehsicherungsmittel
35	Außenteil
36	Stößelhemd
37	Innenteil
38	Bodenabschnitt
39	Ventilschaftauflage
40	Ventilspieleinstellscheibe
41	Übertragungsvorrichtung
42	Ring
43	Klemmkeil
44	Einstich
45	Spielausgleichselement
46	Federmittel
47	Grund
48	Boden
49	Grundkreisphase
50	Zusatzhub
51	Zahnwelle
52	Nockenstück
53	Stellvorrichtung
54	Aktuator
55	Aktuator
56	zylindrischer Abschnitt
57	zylindrischer Abschnitt
58	Verschiebenut
59	Verschiebenut

Patentansprüche

1. Zwangssteuerung (1a, 1b) für wenigstens ein Hubventil (3a, 3b) einer Brennkraftmaschine (2), mit einer Nockenwelle (4a, 4b) mit zumindest einem Öffnernocken (5a, 5b, 5c) und zumindest einem Schließernocken (6a, 6b, 6c), welcher Öffnernocken (5a, 5b, 5c) das Hubventil (3a, 3b) über einen in einer Längsführung (7a, 7b) der Brennkraftmaschine (2) gelagerten und eine Abgriffsfläche (10) für den Öffnernocken (5a, 5b, 5c) aufweisenden Öffnerstößel (8a, 8b) in Öffnungsrichtung betätigt und welcher Schließernocken (6a, 6b, 6c) das Hubventil (3a, 3b) über einen in der Brennkraftmaschine (2) gelagerten Kipphebel (19a, 19b) in Schließrichtung betätigt, dadurch gekennzeichnet, dass eine zur Längsführung (7a, 7b) benachbart verlaufende weitere Längsführung (11a, 11b) vorgesehen ist, in welcher weiteren Längsführung (11a, 11b) ein zwischen dem Schließernocken (6a, 6b, 6c) und dem Kipphebel (19a, 19b) angeordneter Schließerstößel (12a, 12b) mit einer Abgriffsfläche (14) für den Schließernocken (6a, 6b, 6c) gelagert ist.

2. Zwangssteuerung (1a, 1b) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Längsführung (7a, 7b) und die weitere Längsführung (11a, 11b) achsparallel zueinander und vorzugsweise achsparallel zum Hubventil (3a, 3b) verlaufen.

3. Zwangssteuerung (1a, 1b) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein erster Arm (21) des Kipphebels (19a, 19b) mit einem nockenfernen Stößelboden (22a, 22b) des Öffnerstößels (8a, 8b) und ein zweiter Arm (23) des Kipphebels (19a, 19b) mit einem nockenfernen Stößelboden (24) des Schließerstößels (12a, 12b) zusammenwirkt, wobei der Öffnerstößel (8a, 8b) zur Übertragung von in Schließrichtung wirkenden Zugkräften auf das Hubventil (3a, 3b) kraft-, form- oder stoffschlüssig mit dessen Schaftende (18a, 18b) verbunden ist.

4. Zwangssteuerung (1a, 1b) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen einem oder beiden Armen (21, 23) und den zugehörigen Stößelböden (22a, 22b, 24) jeweils eine beidseitig gelenkig gelagerte Schubstange (20) angeordnet ist.

5. Zwangssteuerung (1a) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Kipphebel (19a) kreuzförmig ausgebildet ist und sich mit einem dritten Arm (25) sowie mit einem vierten Arm (26) auf in der Brennkraftmaschine (2) stationär gelagerten Schwenklagern (27, 28) abstützt, von denen vorzugsweise ein Schwenklager (27) mit einem hydraulischen Spielausgleich versehen ist.

6. Zwangssteuerung (1b) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Öffnerstößel (8b) ein topfartiges Außenteil (35) mit einem zur Lagerung in der Längsführung (7b) dienenden Stößelhemd (36) und dem Stößelboden (22b) sowie ein im Außenteil (35) aufgenommenes Innenteil (37), an dem die Abgriffsfläche (10) für den Öffnernocken (5b, 5c) und eine an einem nockenfernen Bodenabschnitt (38) des Innenteils (37) verlaufende Ventilschaftauflage (39) angeordnet sind, umfasst, wobei in das durch eine Ausnehmung des Stößelbodens (22b) in das Außenteil (35) hineinragende Schaftende (18b) des Hubventils (3b) in Öffnungsrichtung wirkende Druckkräfte stirnseitig über die Ventilschaftauflage (39) und in Schließrichtung wirkende Zugkräfte umfangsseitig über eine Übertragungsvorrichtung (41), die zwischen dem Stößelboden (22b) und dem Schaftende (18b) verläuft, eingeleitet werden.

7. Zwangssteuerung (1b) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Öffnerstößel (8b) und der Schließerstößel (12b) als Gleichteile ausgebildet sind.

8. Zwangssteuerung (1b) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Übertragungsvorrichtung (41) einen sich am Stößelboden (22b) abstüt-

zenden Ring (42) mit einem sich in Richtung der Nockenwelle (4b) öffnenden Innenkonus und Klemmkeile (43), die in eine oder mehrere am Schaftende (18b) eingeformte Einstiche (44) eingreifen und an ihrer Außenmantelfläche einen zum Innenkonus komplementären Außenkonus bilden, umfasst.

9. Zwangssteuerung (1b) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventilschaftauflage (39) an einer zwischen dem Schaftende (18b) und dem nockenfernen Bodenabschnitt (38) des Innenteils (37) angeordneten Ventilspieleinstellscheibe (40) mit gegebener Dicke ausgebildet ist.

10. Zwangssteuerung (1b) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein in der Brennkraftmaschine (2) gelagertes Einsatzteil (32) vorgesehen ist, in welchem Einsatzteil (32) die Längsführung (7b) und die weitere Längsführung (11b) verlaufen sowie eine den Kipphebel (19b) lagernde Achse (33) befestigt ist.

11. Zwangssteuerung (1b) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Einsatzteil (32) in einer hohlzylindrischen Ausnehmung (31) der Brennkraftmaschine (2) längsbeweglich gelagert ist, wobei zwischen einem Grund (47) der Ausnehmung (31) und einem dem Grund (47) zugewandten Boden (48) des Einsatzteils (32) ein hydraulisches Spielausgleichselement (45) angeordnet ist, welches Spielausgleichselement (45) das Einsatzteil (32) in Richtung der Nockenwelle (4b) kraftbeaufschlagt.

12. Zwangssteuerung (1b) nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Schließernocken (6b) einen dessen Grundkreisphase (49) überlagernden Zusatzhub (50) zur Erhöhung der Ventilsitzkraft des Hubventils (3b) aufweist.

13. Zwangssteuerung (1b) nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Einsatzteil (32) durch ein zum Spielausgleichselement (45) parallel ge-

schaltetes und zwischen dem Grund (47) der Ausnehmung (31) und dem Boden (48) des Einsatzteils (32) eingespanntes Federmittel (46) zusätzlich in Richtung der Nockenwelle (4b) kraftbeaufschlagt ist.

14. Zwangssteuerung (1a, 1b) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Abgriffsfläche (10) des Öffnerstößels (8a, 8b) und/oder die Abgriffsfläche (14) des Schließerstößels (12a, 12b) als drehbare und wahlweise wälzgelagerte Rollen (9, 13) ausgebildet sind.

15. Zwangssteuerung (1b) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Nockenwelle (4b) Teil eines an sich bekannten Nockenschaltsystems (30) mit zumindest einem von einer Stellvorrichtung (53) axial verschiebbaren Nockenstück (52) ist, das zumindest zwei nebeneinander angeordnete Öffnernocken (5b, 5c) und zumindest zwei nebeneinander angeordnete Schließernocken (6b, 6c) mit jeweils voneinander verschiedenen Nockenerhebungen und/oder –phasen bei gleichen Grundkreisdurchmessern aufweist.

16. Zwangssteuerung (1b) nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Stellvorrichtung (53) ortsfest in der Brennkraftmaschine (2) angeordnete Aktuatoren (54, 55) sowie an beiden Enden des Nockenstücks (52) verlaufende zylindrische Abschnitte (56, 57) umfasst, in welchen Abschnitten (56, 57) umfangsseitig jeweils eine wendelförmige Verschiebenut (58, 59), die zur anderen Verschiebenut (59, 58) des Nockenstücks (52) spiegelsymmetrisch ausgebildet ist, eingeformt ist, wobei die voneinander unabhängig ansteuerbaren Aktuatoren (54, 55) abwechselnd in die zugehörigen Verschiebenuten (58, 59) radial einfahrbar sind.

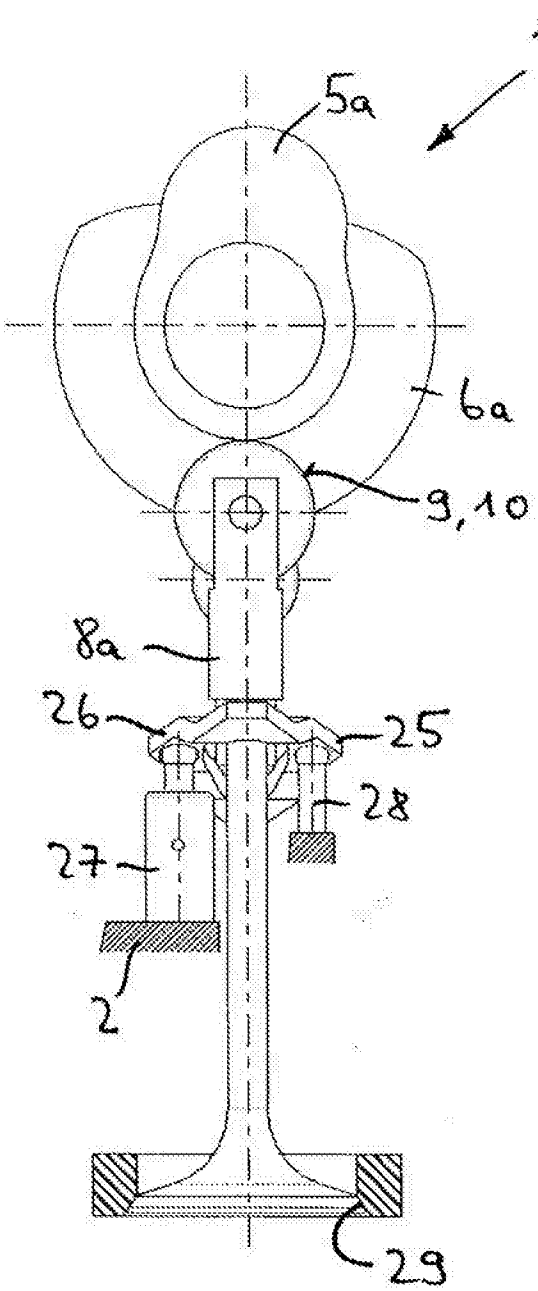

1a
5a
6a
9,10
8a
26
25
28
27
2
29

Fig. 2

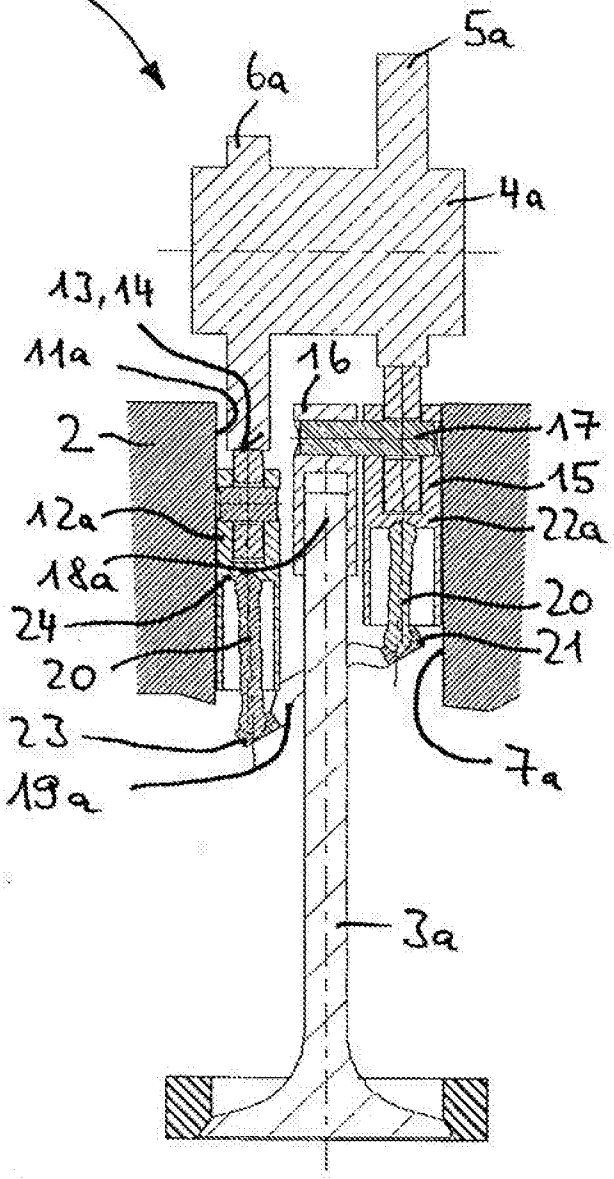

5a
6a
4a
13,14
11a
16
2
17
15
12a
22a
18a
24
20
20
21
23
19a
7a
3a

Fig. 1

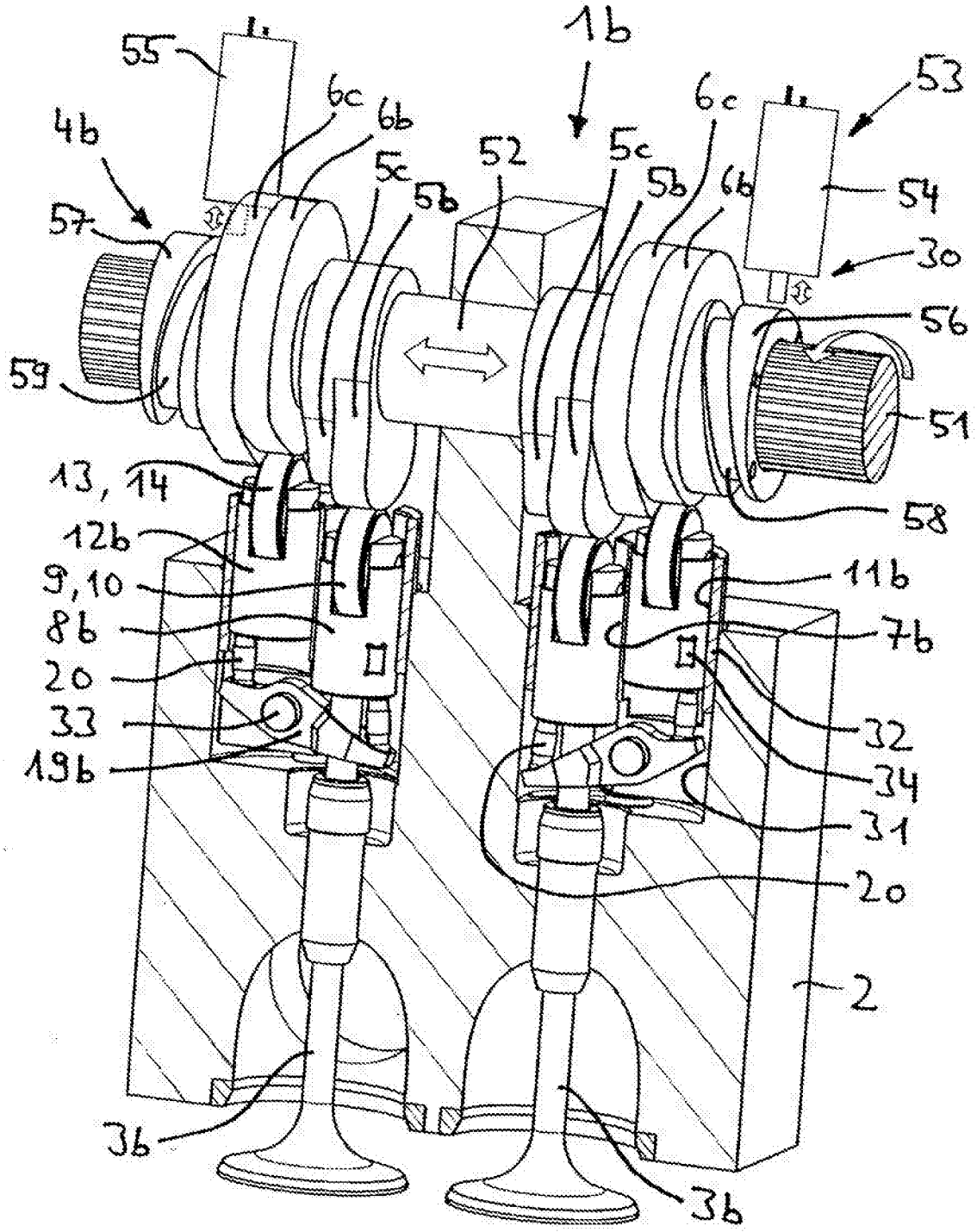

1b
55
6c
6b
4b
5c
52
5b
6c
53
6b
54
57
30
56
59
51
13, 14
58
12b
11b
9, 10
7b
8b
20
32
33
34
19b
31
20
2
3b
3b

Fig. 3

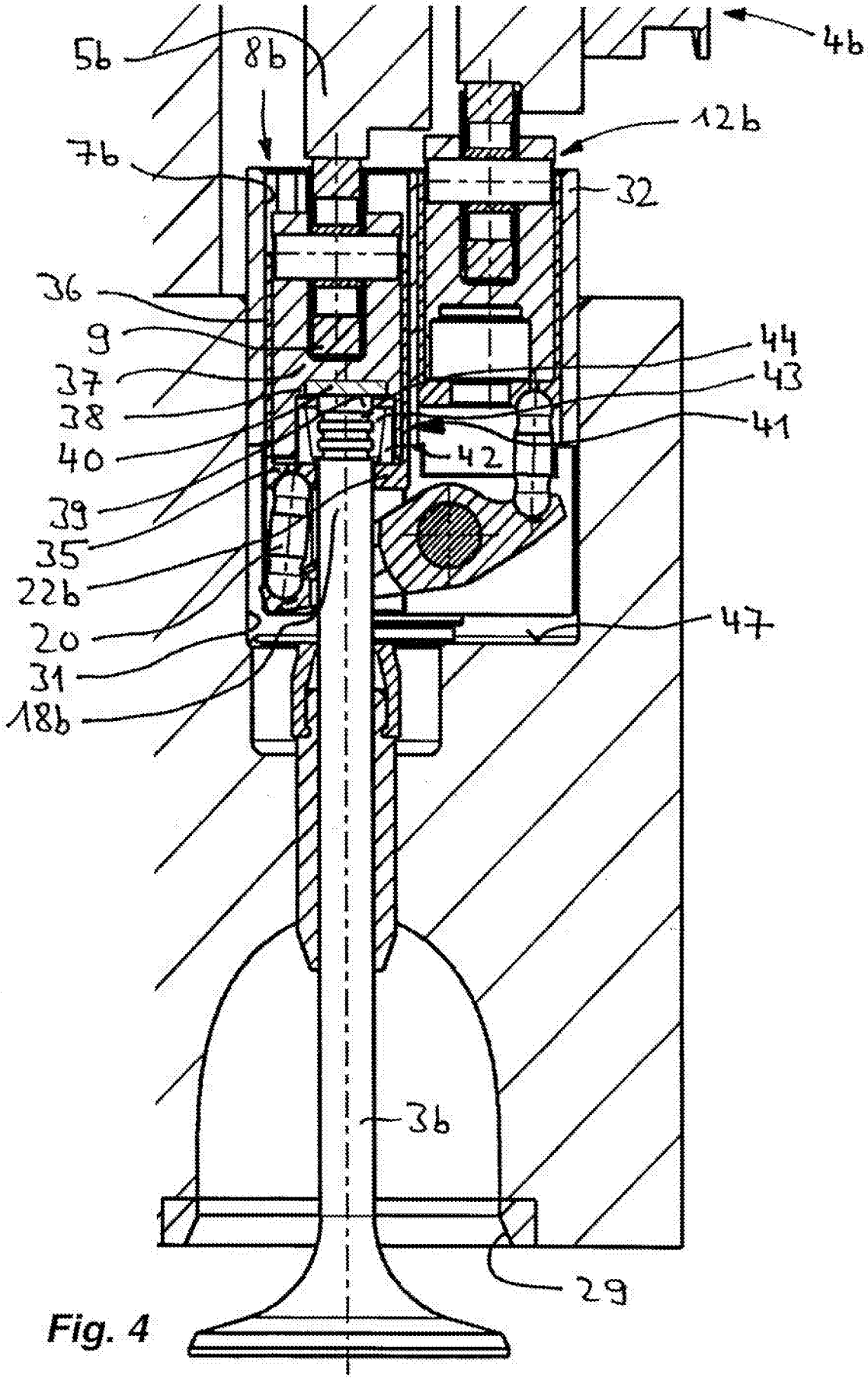

5b
8b
4b
12b
7b
32
36
9
44
37
43
38
41
40
42
39
35
22b
47
20
31
18b
36
29

Fig. 4

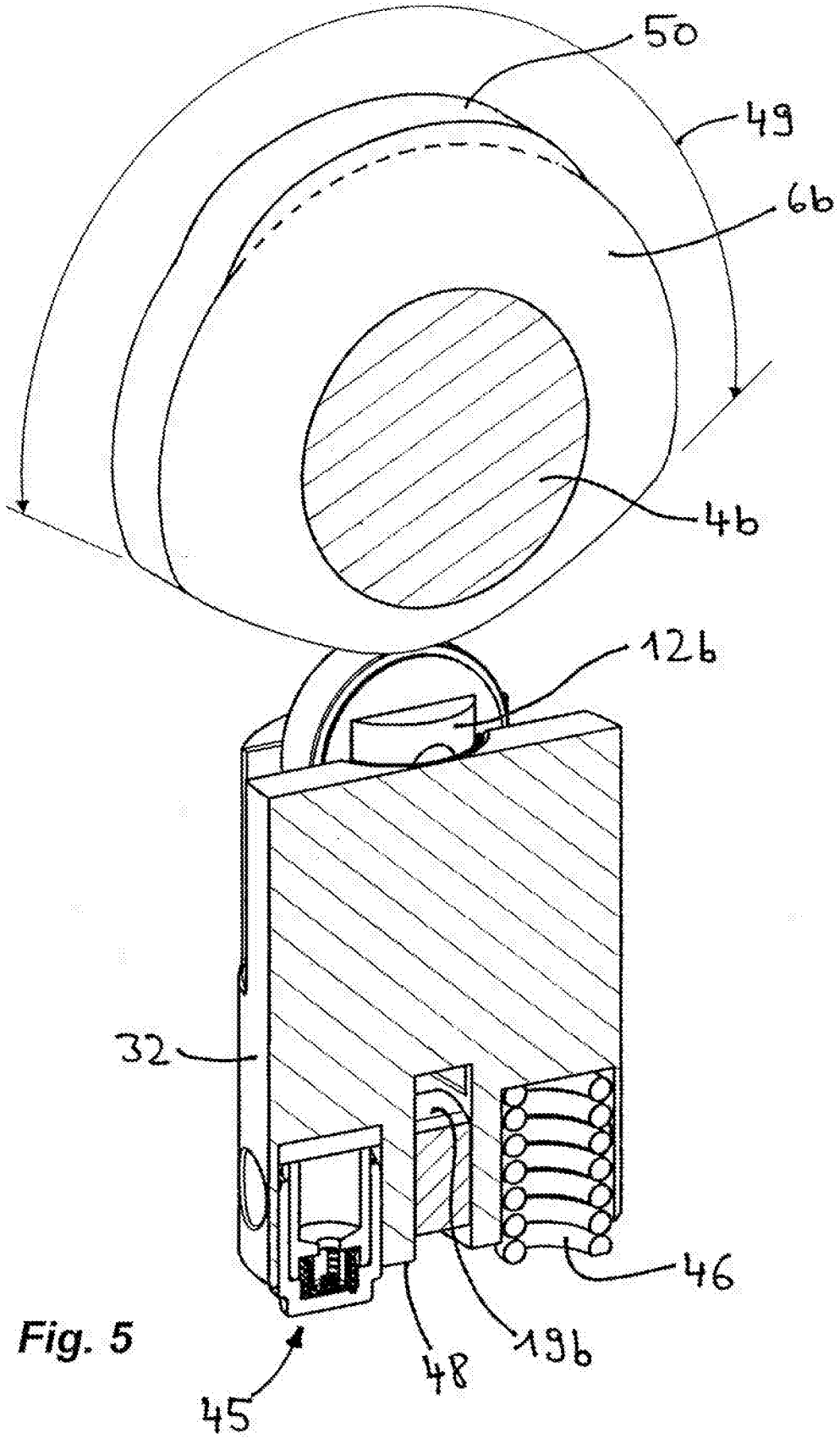


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2007/052804

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F01L1/30

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 practical, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 60 661 B (DAIMLER BENZ AG) 2 July 1959 (1959-07-02) column 1, lines 1-13 column 2, line 53 - column 3, line 21 figures	1,2
A	US 5 636 602 A (MEISTER STEVEN F [US]) 10 June 1997 (1997-06-10) column 1, lines 5-9 figure 1	1,2
A	DE 37 06 187 A1 (AUSTERMANN JOSEF [DE]) 8 September 1988 (1988-09-08) column 2, lines 40-52; figures	1,2
A	US 1 541 069 A (PETERS GALEN H) 9 June 1925 (1925-06-09) page 1, lines 71-86 figures	1

☐ 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 document 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	Date of mailing of the international search report
19 June 2007	10/07/2007

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31–70) 340–3016	Paquay, Jeannot

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2007/052804

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 1060661 B	02-07-1959	NONE	
US 5636602 A	10-06-1997	DE 19780486 T0	26-11-1998
		GB 2315097 A	21-01-1998
		JP 11509601 T	24-08-1999
		WO 9740263 A1	30-10-1997
DE 3706187 A1	08-09-1988	NONE	
US 1541069 A	09-06-1925	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2007/052804

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F01L1/30

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 60 661 B (DAIMLER BENZ AG) 2. Juli 1959 (1959-07-02) Spalte 1, Zeilen 1-13 Spalte 2, Zeile 53 - Spalte 3, Zeile 21 Abbildungen	1,2
A	US 5 636 602 A (MEISTER STEVEN F [US]) 10. Juni 1997 (1997-06-10) Spalte 1, Zeilen 5-9 Abbildung 1	1,2
A	DE 37 06 187 A1 (AUSTERMANN JOSEF [DE]) 8. September 1988 (1988-09-08) Spalte 2, Zeilen 40-52; Abbildungen	1,2
A	US 1 541 069 A (PETERS GALEN H) 9. Juni 1925 (1925-06-09) Seite 1, Zeilen 71-86 Abbildungen	1

☐ 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" älteres Dokument, 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 anderen 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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
19. Juni 2007	10/07/2007

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31–70) 340–3016	Paquay, Jeannot

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (April 2005)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2007/052804

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 1060661	B	02-07-1959	KEINE		
US 5636602	A	10-06-1997	DE	19780486 T0	26-11-1998
			GB	2315097 A	21-01-1998
			JP	11509601 T	24-08-1999
			WO	9740263 A1	30-10-1997
DE 3706187	A1	08-09-1988	KEINE		
US 1541069	A	09-06-1925	KEINE		