(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 176 523 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
13.01.2016 Patentblatt 2016/02

(21) Anmeldenummer: **08785400.6**

(22) Anmeldetag: **07.08.2008**

(51) Int Cl.:
F01L 13/00 *(2006.01)* ***F01L 1/46*** *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2008/006490

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2009/021669 (19.02.2009 Gazette 2009/08)

(54) **BRENNKRAFTMASCHINENVENTILTRIEBUMSCHALTUNGVORRICHTUNG**

INTERNAL COMBUSTION ENGINE VALVE TRAIN SWITCHING DEVICE

DISPOSITIF D'INVERSION D'UN ENTRAÎNEMENT DE SOUPAPE POUR MOTEUR À COMBUSTION INTERNE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **10.08.2007 DE 102007037745**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.04.2010 Patentblatt 2010/16

(73) Patentinhaber: **Daimler AG**
70327 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
- **VON GAISBERG-HELFENBERG, Alexander**
  71717 Beilstein (DE)
- **MEINTSCHEL, Jens**
  73730 Esslingen (DE)
- **STOLK, Thomas**
  73230 Kirchheim (DE)

(74) Vertreter: **JENSEN & SON**
366-368 Old Street
London
EC1V 9LT (GB)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-2006/012959
DE-A1- 10 338 663
DE-A1-102004 022 833
DE-C1- 19 611 641

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 176 523 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschinenventiltriebumschaltvorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Aus der DE 10 2005 006 489 A1 und aus der DE 10 2004 022 833 A1 ist eine Brennkraftmaschinenventiltriebumschaltvorrichtung bekannt, bei welcher miteinander gekoppelte Schaltvorgänge gleichzeitig durchgeführt werden.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Ventiltriebumschaltvorrichtung so auszubilden, dass bei einer hohen Betriebssicherheit sowohl Bauvolumen und Gewicht als auch Kosten eingespart werden können. Die Aufgabe wird jeweils gelöst durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche, wobei weitere Ausgestaltungen der Erfindung den Unteransprüchen entnommen werden können.

[0004] Die Erfindung geht aus von einer Brennkraftmaschinenventiltriebumschaltvorrichtung mit einer Umschalteinheit.

[0005] Es wird vorgeschlagen, dass die Umschalteinheit eine Ausführeinheit mit wenigstens einer Steuerkulisse aufweist, welche von wenigstens zwei Schalteinheiten der Ausführeinheit gebildet ist. Unter einer "Umschalteinheit" soll insbesondere eine Einheit verstanden werden, welche dazu vorgesehen ist, einen Umschaltvorgang wenigstens eines Ventiltriebs zu bewirken. Unter einer "Ausführeinheit" soll im Besonderen eine Einheit verstanden werden, welche einen Vorgang, insbesondere einen Schaltvorgang, wenigstens teilweise ausführt. Unter einer "Steuerkulisse" soll insbesondere wenigstens eine Ausformung oder mehrere Ausformungen zusammen mit ihren Berandungen verstanden werden, welche dazu vorgesehen sind, ein Schaltmittel bei wenigstens einem Schaltvorgang zu führen, und sich einzeln oder zusammen über einen bestimmten Winkelbereich, wie bevorzugt über mehr als 10°, vorteilhaft über mehr als 80° und besonders bevorzugt über mehr als 180°, in Umfangsrichtung einer Antriebswelle oder eines mit einer Antriebswelle verbundenen Bauteils erstrecken, wobei die Ausformungen räumlich voneinander getrennt sein können und diese räumliche Trennung durch einen Schaltvorgang aufhebbar sein kann. Unter einer "Ausformung" soll insbesondere eine Erhebung oder eine Ausnehmung verstanden werden, die verschiedene, dem Fachmann als sinnvoll erscheinende Erstreckungsformen aufweisen können, wie insbesondere eine lang gestreckte Erstreckungsform. Eine Ausformung kann insbesondere ein Schlitz oder eine Nut sein. Unter einem "Schlitz" soll im Besonderen eine schmale Ausnehmung verstanden werden. Mit einer "Erhebung" soll im Besonderen eine erhöhte Stelle im Vergleich zu der die Stelle umgebenden Fläche und/oder eine Ausbeulung gemeint sein. Unter einem "Schaltvorgang" soll insbesondere eine Relativbewegung und insbesondere eine axiale Relativbewegung zwischen zwei Bauteilen verstanden werden. Unter einer "Schalteinheit" soll insbesondere eine Einheit verstanden werden, welche dazu vorgesehen ist, einen Schaltvorgang, insbesondere auch in einem Zusammenwirken mit wenigstens einem Schaltmittel oder einer anderen Einheit, zu bewirken. Unter einem "Schaltmittel" soll insbesondere ein Mittel verstanden werden, welches dazu vorgesehen ist, einen Schaltvorgang, insbesondere auch in einem Zusammenwirken mit wenigstens einer Schalteinheit oder einer anderen Einheit, zu bewirken. Mit einer erfindungsgemäßen Ausgestaltung kann ein einfacher Aufbau der Umschalteinheit erreicht werden.

[0006] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist die Ausführeinheit wenigstens zwei Steuermittel auf, welche auf einander zugewandten Enden von wenigstens zwei der Schalteinheiten der Ausführeinheit positioniert sind. Damit kann insbesondere die Ausdehnung der einzelnen Steuermittel reduziert werden. Unter einem "Steuermittel" soll insbesondere ein Mittel zur Steuerung eines Vorgangs, im Besonderen zur Steuerung eines Schaltvorgangs, verstanden werden. Insbesondere können die Schalteinheiten unterschiedlichen Ventilen, welche im Besonderen unterschiedlichen Zylindern zugeordnet sein können, zugeordnet sein. Für eine besonders flexible Schaltung können die Schalteinheiten nur einem Ventil zugeordnet sein.

[0007] Vorzugsweise ist die Steuerkulisse von den Steuermitteln gebildet. Damit kann auf einfache Weise eine Schaltvorrichtung für Schaltvorgänge zwischen den Schalteinheiten und dem Schaltmittel realisiert werden.

[0008] Vorzugsweise ist die Steuerkulisse derart ausgebildet, dass die Schalteinheiten durch ein Schaltmittel der Ausführeinheit in einer definierten Schaltsequenz betätigbar sind. Damit können die Steuerkulissen in einem fortlaufenden Betrieb verwendet werden. Unter einer "definierten Schaltsequenz" sollen insbesondere nach einem festgelegten Ablauf stattfindende und wenigstens teilweise zeitlich versetzte und/oder getrennte Schaltvorgänge verstanden werden, welche im Besonderen auch für einen dauerhaften Betrieb mit wenigstens zwei auftretenden definierten Schaltsequenzen geeignet sind.

[0009] Ferner wird vorgeschlagen, dass die Ausführeinheit wenigstens ein Schaltmittel aufweist, welches dazu vorgesehen ist, durch ein Wechselwirken mit der Steuerkulisse ein Umschalten eines Ventiltriebs zu bewirken. Hiermit kann ein zuverlässiges Wechseln von Ventilerhebungskurven erreicht werden.

[0010] Vorzugsweise weist die Ausführeinheit zumindest ein Schaltmittel und wenigstens eine der Schalteinheiten zumindest ein Steuermittel auf, wobei das Steuermittel und das Schaltmittel dazu vorgesehen sind, aufgrund eines Wechselwirkens untereinander mindestens eine Funktion der Schalteinheit und/oder des Schaltmittels zu verändern. Hiermit kann ein kompakter Schaltaufbau erreicht werden. Unter einer "Funktion" soll im Besonderen eine Wirkungsweise und insbesondere eine Wirkungsweise bei einem Wechselwirken mit einer anderen Baueinheit, welche zum Beispiel das Schaltmittel oder die Schalteinheit sein kann, verstanden werden.

[0011] In diesem Zusammenhang kann ein Vorteil erreicht werden, indem die Funktion ein Eintauchen des Schaltmittels in die Schalteinheit und/oder ein Ausschieben des Schaltmittel aus der Schalteinheit und/oder ein Betätigen der Schalteinheit durch das Schaltmittel und/oder ein Überwechseln des Schaltmittels von einer Schalteinheit zu einer anderen Schalteinheit und/oder ein Beruhigen der Bewegung einer Schalteinheit ist. Damit kann eine wirksame mechanische Schalteinrichtung realisiert werden. Mit einem "Eintauchen" des Schaltmittels in die Schalteinheit soll insbesondere ein Einfahren des als Erhebung oder als Stift ausgebildeten Schaltmittels in eine Nut oder einen Schlitz einer Schalteinheit gemeint sein. Unter einem "Ausschieben" des Schaltmittels aus der Schalteinheit soll insbesondere das Entfernen des als Erhebung oder als Stift ausgebildeten Schaltmittels durch Schieben aus der Nut oder dem Schlitz der Schalteinheit verstanden werden. Mit einem "Beruhigen" der Bewegung einer Schalteinheit soll ferner eine Ruhigstellung der Schalteinheit relativ zu dem Schaltmittel nach einer Bewegung der Schalteinheit relativ zu dem Schaltmittel verstanden werden.

[0012] Vorzugsweise umfasst die Ausführeinheit wenigstens ein Schaltmittel, welches dazu vorgesehen ist, die Steuerkulisse in mindestens einer radialen Richtung zu beaufschlagen. Damit kann ein konstruktiv einfaches Wechselwirken zwischen Schaltmittel und Steuerkulisse erreicht werden. Unter einer "radialen Richtung" soll insbesondere eine Richtung radial in Bezug auf eine Antriebswelle verstanden werden. Mit einem "Beaufschlagen" der Steuerkulisse durch das Schaltmittel soll im Besonderen gemeint sein, dass das Schaltmittel dazu vorgesehen ist, bei einer Bewegung auf eine Ausformung einer Steuerkulisse aufzutreffen und/oder mit einer Kraft zu wirken.

[0013] Die Ausführeinheit kann eine elektronische Auswerteeinheit umfassen und dazu vorgesehen sein, aufgrund zumindest eines Signals einen ersten Schaltvorgang und danach abhängig von einer elektronischen Auswertung einen zweiten Schaltvorgang auszuführen. Besonders vorteilhaft ist die Ausführeinheit jedoch dazu vorgesehen, aufgrund zumindest eines Signals einen ersten Schaltvorgang und danach unabhängig von einer elektronischen Auswertung einen zweiten Schaltvorgang auszuführen. Unter "vorgesehen" soll insbesondere speziell ausgestattet und/oder ausgelegt verstanden werden. Unter einem "Signal" soll dabei insbesondere ein Auslösevorgang und/oder ein Zeichen, wie zum Beispiel ein Stromimpuls, mit festgelegter Bedeutung und/oder ein von außerhalb der Ausführeinheit veranlasstes Beaufschlagen und/oder Positionieren eines mechanischen Bauelements in einer Schaltstellung und/oder mechanisches Wechselwirken verstanden werden. Unter einem "Auslösevorgang" soll insbesondere ein mechanischer, elektrischer, quantenmechanischer und/oder elektromechanischer Vorgang verstanden werden, welcher im Besonderen zu einer bestimmten Positionierung eines Schaltmittels führen kann. In diesem Zusammenhang soll unter einer "Ausführeinheit" im Besonderen eine Einheit verstanden werden, welche aufgrund eines Signals wenigstens einen Vorgang einmalig ausführt und welche insbesondere aus mechanischen, quantenmechanischen, elektrischen und/oder elektromagnetischen Bauelementen und im Besonderen auch aus elektronischen Bauelementen, wenn diese den Vorgang zumindest unwesentlich und besonders vorteilhaft nicht beeinflussen, gebildet sein kann. Darunter, dass ein Schaltvorgang "nach" einem anderen Schaltvorgang stattfindet, soll insbesondere verstanden werden, dass die Schaltvorgänge wenigstens teilweise zeitlich versetzt stattfinden und/oder besonders vorteilhaft zeitlich überlappungsfrei sind. Unter einer elektronischen "Auswertung" soll insbesondere ein elektronisches Einordnen und/oder Beurteilen eines Zustandes und/oder eines Signals und/oder eines Vorgangs gemeint sein. Mit einem Ausführen "unabhängig" von einer elektronischen Auswertung soll insbesondere ein auf mechanische, quantenmechanische, elektrische und/oder elektromagnetische Weise automatisiertes Ausführen gemeint sein. Erfindungsgemäß kann auf konstruktiv einfache Weise ein kompakter und zuverlässig funktionierender Aufbau erreicht werden.

[0014] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Ausführeinheit wenigstens teilweise als mechanische Einheit ausgebildet. Hiermit können Konstruktionskosten eingespart werden.

[0015] Es wird außerdem vorgeschlagen, dass die Ausführeinheit wenigstens teilweise als Getriebe ausgebildet ist. Damit kann eine einfache Konstruktion der Ausführeinheit erreicht werden. Das Getriebe kann insbesondere als Kurvengetriebe ausgebildet sein. Ferner sind auch andere, dem Fachmann als sinnvoll erscheinende Getriebe denkbar, wie zum Beispiel Zahnradgetriebe, Hebelgetriebe, hydraulische Getriebe usw.

[0016] Mit Vorteil ist die Ausführeinheit dazu vorgesehen, ein Umschalten eines Ventiltriebs und/oder einen Wechsel wenigstens einer Ventilerhebungskurve und/oder ein Abschalten wenigstens eines Ventils und/oder wenigstens einen Wechsel von Betriebsarten einer Brennkraftmaschine zu bewirken. Hiermit kann eine einfache und effiziente Bedienung der Ventile eines Ventiltriebs erreicht werden. Unter einem "Ventiltrieb" soll insbesondere eine Baueinheit verstanden werden, welche dazu vorgesehen ist, in Verbrennungsmotoren, welche auf einer Hubkolbenmaschine basieren, zumindest teilweise einen Gaswechsel zu erlauben. Unter einem "Umschalten" eines Ventiltriebs soll insbesondere ein Änderungsvorgang zur Änderung wenigstens einer Eigenschaft und/oder wenigstens einer Funktion des Ventiltriebs und/oder das Wechseln zwischen unterschiedlichen Betriebsmodi verstanden werden. Mit einer "Ventilerhebungskurve" soll der Graph der Funktion gemeint sein, welche man erhält, wenn man den Ventilhub, welcher relativ zu dem Zylinder, zu welchem das Ventil zugeordnet ist, gemessen wird, über dem Drehwinkel der dem Ventiltrieb zugeordneten Antriebswelle in einem

kartesischen Koordinatensystem aufträgt. Unter "unterschiedlichen Betriebsmodi" soll insbesondere die Betätigung von Ventilen mit unterschiedlichen Steuerzeiten und/oder Ventilerhebungskurven verstanden werden soll. Unter einem "Wechsel der Betriebsarten" soll hier insbesondere der Betrieb der Brennkraftmaschine mit Volllast, mit Teillast, im Selbstzündungsbetrieb, mit Zylinderabschaltung, mit frühem oder spätem Einlass-Schluss oder weiteren, dem Fachmann als sinnvoll erscheinenden Betriebsarten verstanden werden.

[0017] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung umfasst die Ausführeinheit wenigstens ein Schaltmittel, und die Ausführeinheit ist dazu vorgesehen, zumindest in Abhängigkeit von den Positionen der Schalteinheiten relativ zu dem Schaltmittel die Schalteinheiten in zumindest einem Betriebsmodus unabhängig voneinander zu betätigen. Damit kann die Zahl der benötigten Schaltmittel reduziert werden. Darunter, dass die Ausführeinheit eine Schalteinheit "betätigt", soll insbesondere ein Zusammenwirken und/oder Wechselwirken der Ausführeinheit oder Teilen der Ausführeinheit mit der Schalteinheit, welches einen Schaltvorgang bewirken kann, gemeint sein. Darunter, dass die Ausführeinheit die Schalteinheiten "unabhängig voneinander" betätigt, soll im Besonderen gemeint sein, dass ein Betätigen einer Schalteinheit durch die Ausführeinheit ein Betätigen einer anderen Schalteinheit durch die Ausführeinheit nicht beeinflusst. Unter einem "Betriebsmodus" soll insbesondere eine Art eines Betriebs verstanden werden.

[0018] In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung weist die Ausführeinheit wenigstens ein Schaltmittel auf, welches dazu vorgesehen ist, in zumindest einem Betriebsmodus die wenigstens zwei Schalteinheiten zumindest teilweise zeitlich versetzt zu betätigen. Hiermit kann die Zahl der benötigten Schaltmittel reduziert werden.

[0019] Außerdem wird vorgeschlagen, dass die Ausführeinheit wenigstens ein Schaltmittel aufweist, welches dazu vorgesehen ist, in Abhängigkeit von mindestens einer Positionsänderung wenigstens einer der Schalteinheiten relativ zu dem Schaltmittel wenigstens eine der Schalteinheiten zu betätigen. Hiermit kann die Anzahl der benötigten Schalteinheiten und die Anzahl der notwendigen Schaltmittel verringert werden.

[0020] Ferner wird vorgeschlagen, dass die Ausführeinheit wenigstens zwei unterschiedlichen Schaltrichtungen zugeordnete Schaltmittel aufweist. Damit kann ein Schaltvorgang in einer Bauteile einsparenden Weise gestaltet werden. Unter einer "Schaltrichtung" soll insbesondere eine Richtung verstanden werden, in welche ein Bauteil bei einem zumindest teilweise durch das Schaltmittel bewirkten Schaltvorgang relativ zu dem Schaltmittel bewegt wird, insbesondere translatorisch bewegt wird. Grundsätzlich sind auch überlagerte Bewegungen, wie translatorische und rotatorische Bewegungen denkbar.

[0021] Mit Vorteil sind die Schalteinheiten in ihrer Bewegung zumindest teilweise entkoppelt und korrespondieren mit wenigstens einem Schaltmittel der Ausführeinheit. Damit können die Schalteinheiten relativ zu dem Schaltmittel in verschiedene Richtungen bewegt werden. Insbesondere kann eine Schalteinheit relativ zu dem Schaltmittel ruhen, während sich eine andere Schalteinheit relativ zu dem Schaltmittel bewegt. Unter einer zu dem Schaltmittel "korrespondierenden" Schalteinheit soll im Besonderen eine Schalteinheit verstanden werden, die derart ausgebildet ist, dass sie in einem Zusammenwirken mit dem Schaltmittel einen Schaltvorgang ermöglicht. Unter zumindest teilweise in ihrer Bewegung "entkoppelte" Schalteinheiten sollen insbesondere Schalteinheiten verstanden werden, für die wenigstens eine Bewegung einer Schalteinheit relativ zu der anderen Schalteinheit in wenigstens einem Betriebsmodus unabhängig von dieser verläuft.

[0022] Weiterhin wird vorgeschlagen, dass die Ausführeinheit dazu vorgesehen ist, in wenigstens einem Betriebsmodus wenigstens zwei Schalteinheiten gleichzeitig zu betätigen. Hiermit kann auf konstruktiv einfache Weise erreicht werden, dass ein Schaltmittel zwei Schalteinheiten zumindest teilweise entkoppelt betätigen kann.

[0023] Außerdem wird vorgeschlagen, dass die Ausführeinheit eine Nockenwelle, zumindest zu einem Großteil diejenigen Schalteinheiten, durch welche Ventilerhebungskurven von Ventilen, welche der Nockenwelle zugeordnet sind, änderbar sind, und wenigstens ein Schaltmittel aufweist, das dazu vorgesehen ist, die Schalteinheiten zu betätigen. Hiermit kann ein kohärentes Schalten erreicht und damit ein Fehlschalten einzelner Nocken verhindert werden. Mit einem "Großteil" sollen insbesondere wenigstens fünfzig Prozent, im Besonderen zumindest siebzig Prozent und besonders vorteilhaft wenigstens neunzig Prozent der Gesamtanzahl gemeint sein. Ein Ventil soll insbesondere dann einer Nockenwelle "zugeordnet" sein, wenn das Ventil mit Hilfe der Nockenwelle mittelbar oder unmittelbar geöffnet und/oder geschlossen wird.

[0024] Vorzugsweise umfasst die Ausführeinheit ein Schaltmittel, welches als Schaltpin ausgebildet ist. Damit ist eine kostengünstige Ausführung des Schaltmittels möglich. Mit Vorteil umfasst die Ausführeinheit zumindest ein Schaltmittel, welches dazu vorgesehen ist, durch ein Wechselwirken mit wenigstens einer Schalteinheit eine axiale Verschiebung der Schalteinheit relativ zu dem Schaltmittel und dadurch ein Umschalten wenigstens eines Ventiltriebs zu bewirken. Hiermit kann der Ventiltrieb auf konstruktiv einfache Weise umgeschaltet werden. Unter einer "axialen" Verschiebung der Schalteinheit soll insbesondere eine Verschiebung der Schalteinheit in eine Haupterstreckungsrichtung einer Antriebswelle, welche eine Nockenwelle sein kann, verstanden werden.

[0025] Weiterhin wird vorgeschlagen, dass wenigstens eine Schalteinheit als axial verlagerbares Teilstück einer Nockenwelle mit Nocken mit wenigstens teilweise unterschiedlicher Kontur ausgebildet ist. Auf diese Weise kann die Schalteinheit unmittelbar einen Schaltvorgang an einem Nocken ausführen. Mit einem "Nocken" soll

insbesondere ein kurvenartiger Vorsprung auf einer in einem Betriebsmodus rotierenden Welle, welche als Nockenwelle ausgebildet sein kann, gemeint sein. Unter einer "wenigstens teilweise unterschiedlich ausgebildeten Kontur" soll insbesondere eine unterschiedliche Ausdehnung der Vorsprünge von unterschiedlichen Nocken und/oder eines Nockens verstanden werden.

[0026] Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

[0027] Dabei zeigen:

Fig. 1	Teile einer Brennkraftmaschinenventiltriebumschaltvorrichtung mit einer Umschalteinheit,
Fig. 2	eine Abwicklung einer Steuerkulisse,
Fig. 3	eine Draufsicht auf Abwicklungen zweier Steuerkulissen,
Fig. 4a und 4b	einen Zwischenzustand bei einem ersten Schritt eines Schaltvorgangs nach rechts,
Fig. 5a und 5b	einen Zwischenzustand bei einem zweiten Schritt des Schaltvorgangs nach rechts,
Fig. 6a und 6b	einen Zwischenzustand bei einem dritten Schritt des Schaltvorgangs nach rechts,
Fig. 7a und 7b	einen Zwischenzustand bei einem vierten Schritt des Schaltvorgangs nach rechts,
Fig. 8a und 8b	einen Zwischenzustand bei einem fünften Schritt des Schaltvorgangs nach rechts,
Fig. 9a und 9b	einen Zwischenzustand bei einem sechsten Schritt des Schaltvorgangs nach rechts,
Fig. 10a und 10b	einen Zwischenzustand bei einem siebten Schritt des Schaltvorgangs nach rechts,
Fig. 11a und 11b	einen Zwischenzustand bei einem achten Schritt des Schaltvorgangs nach rechts,
Fig. 12a und 12b	einen Zwischenzustand bei einem ersten Schritt eines Schaltvorgangs nach links,
Fig. 13a und 13b	einen Zwischenzustand bei einem zweiten Schritt des Schaltvorgangs nach links,
Fig. 14a und 14b	einen Zwischenzustand bei einem dritten Schritt des Schaltvorgangs nach links,
Fig. 15a und 15b	einen Zwischenzustand bei einem vierten Schritt des Schaltvorgangs nach links,
Fig. 16a und 16b	einen Zwischenzustand bei einem fünften Schritt des Schaltvorgangs nach links,
Fig. 17a und 17b	einen Zwischenzustand bei einem sechsten Schritt des Schaltvorgangs nach links,
Fig. 18a und 18b	einen Zwischenzustand bei einem siebten Schritt des Schaltvorgangs nach links und
Fig. 19a und 19b	einen Zwischenzustand bei einem achten Schritt des Schaltvorgangs nach links.

[0028] Figur 1 zeigt eine Brennkraftmaschinenventiltriebumschaltvorrichtung mit einer Umschalteinheit 36, die zwei Aktoren 64, 65, eine Nockenwelle 46 und eine Ausführeinheit 38 aufweist, welche dazu vorgesehen ist, aufgrund eines Signals einen ersten Schaltvorgang und danach unabhängig von einer elektronischen Auswertung einen zweiten Schaltvorgang auszuführen. Die Ausführeinheit 38 weist ausschließlich mechanische Bauelemente auf und ist folglich als mechanische Einheit 40 ausgebildet.

[0029] Ferner umfasst die Ausführeinheit 38 zwei von jeweils einem Schaltpin gebildete Schaltmittel 3, 4, die von den Aktoren 64, 65 betätigbar bzw. aus den Aktoren 64, 65 ausfahrbar sind. Außerdem umfasst die Ausführeinheit 38 Schalteinheiten 1, 2, welche Teile der Nockenwelle 46 sind. Die Schalteinheiten 1, 2 weisen eine gemeinsame Haupterstreckungsrichtung auf, welche mit einer Haupterstreckungsrichtung der Nockenwelle 46 übereinstimmt. Die Schaltmittel 3, 4 weisen ebenfalls eine gemeinsame Haupterstreckungsrichtung auf, welche radial zu der Nockenwelle 46 und zu den Schalteinheiten 1, 2 verläuft.

[0030] Die Schaltmittel 3, 4 sind jeweils dazu vorgesehen, die beiden Schalteinheiten 1, 2 zu betätigen. Bei dem Ausfahren eines Schaltmittels 3, 4, welches in seine Haupterstreckungsrichtung auf die Schalteinheiten 1, 2 zu stattfindet, findet zunächst eine Beaufschlagung einer Schalteinheit 1, 2 und danach ein Wechselwirken zwischen dem Schaltmittel 3, 4 und den Schalteinheiten 1, 2 statt, welches anhand von den Figuren 4a bis 19b beschrieben wird und aufgrund dessen ein axiales Verlagern der Schalteinheiten 1, 2 relativ zu den Schaltmitteln 3, 4 entlang der Haupterstreckungsrichtung der Schalteinheiten 1, 2 stattfindet. Mit dem axialen Verlagern der Schalteinheiten 1, 2 findet ein axiales Verlagern von zu den Schalteinheiten 1, 2 gehörigen Nocken 7, 8, 48, 50, 26, 27, 28, 29, 30, 31 statt. Die Nocken 7, 8 und 48, 50 weisen eine unterschiedliche Kontur von der Art auf, dass sich die maximale radiale Ausdehnung der Nocken 8, 50 von der maximalen radialen Ausdehnung der Nocken 48, 7 unterscheidet. Da die Nockenwelle 46 nur die Nocken 7, 8, 48, 50, 26, 27, 28, 29, 30, 31 umfasst, können beide Schaltmittel 3, 4 jeweils diejenigen Schalteinheiten 1, 2,

durch welche Ventilerhebungskurven von Ventilen, welche der Nockenwelle 46 zugeordnet sind, änderbar sind, betätigen.

[0031] Die Schalteinheit 1 weist ein Steuermittel 52 auf, welches durch Abschnitte 9, 11, 13, 16, 18 (siehe Figur 3), welche durch vier Nuten gebildet sind, gebildet ist. Ferner weist die Schalteinheit 2 ein Steuermittel 54 auf, welches durch Abschnitte 10, 12, 14, 15, 17 (siehe Figur 3), welche durch vier Nuten gebildet sind, gebildet ist. Die Steuermittel 52, 54 sind in Endbereichen bzw. auf Enden 56, 58 der Schalteinheiten 1, 2 positioniert, welche in der Haupterstreckungsrichtung der Nockenwelle 46 einander zugewandt und direkt benachbart sind. Die Steuermittel 52, 54 bilden zwei Steuerkulissen 5, 6, welche in der Haupterstreckungsrichtung der Nockenwelle 46 hintereinander angeordnet sind. Die Steuerkulissen 5, 6 werden also jeweils von den beiden Schalteinheiten 1, 2 gebildet.

[0032] Die Schaltmittel 3, 4 sind so angeordnet, dass sie bei einem Schaltvorgang die Steuerkulissen 5, 6 in der radialen Richtung beaufschlagen können. Die Schaltmittel 3, 4 sind entlang der Haupterstreckungsrichtung der Nockenwelle 46 in der gleichen Reihenfolge wie die Steuerkulissen 6, 5 hintereinander angeordnet. Das Schaltmittel 3 kann die Steuerkulisse 6 und das Schaltmittel 4 die Steuerkulisse 5 beaufschlagen.

[0033] Figur 2 zeigt eine Abwicklung einer der Steuerkulissen 5 oder 6, welche sich über mehr als eine Nockenwellenumdrehung erstreckt, und zwar ca. über 540°. Grundsätzlich sind auch andere, dem Fachmann als sinnvoll erscheinende Winkelbereiche denkbar.

[0034] Erfindungsgemäß erlaubt jede der Steuerkulissen 5, 6 ein Wechseln der Schaltmittel 3, 4 während eines Umschaltvorgangs von einer Schalteinheit 2 auf eine andere Schalteinheit 1 und zurück.

[0035] Figur 3 zeigt schematisch eine Draufsicht auf die Abwicklungen der Steuerkulissen 5 und 6, welche ein Getriebe 42 bilden, das als Kurvengetriebe ausgebildet ist. Die Abwicklung der beiden Steuerkulissen 5, 6 wird von zwei L-förmigen Teilen einer Abwicklung der Schalteinheiten 1, 2 gebildet, welche zwischen zwei Schaltvorgängen, an welchen unterschiedliche Schaltmittel 3, 4 beteiligt sind, eine rechteckige Form aufweisen. Ein L-förmiges Teil umfasst jeweils zwei Hälften von den Steuerkulissen 5, 6, welche zu unterschiedlichen Steuerkulissen 5, 6 gehören. Die Steuerkulissen 5, 6 weisen die Abschnitte 9 bis 18 auf, die in Wechselwirkung mit den Schaltmitteln 3, 4 unterschiedliche Funktionen der Schaltmittel 3, 4 und/oder der Schalteinheiten 1, 2 bewirken, wobei die unterschiedlichen Abschnitte 9 bis 18 der Steuerkulissen 5, 6 in Abhängigkeit von einem Drehwinkel der Nockenwelle 46 (siehe Figur 1) mit den Schaltmitteln 3, 4 in Wirkverbindung kommen.

[0036] Bei den Abschnitten 9 bis 18 handelt es sich um Eintauchabschnitte 9 und 10, Betätigungsabschnitte 11 und 12, Ausschiebeabschnitte 13 und 14, Überwechselabschnitte 15 und 16 und Beruhigungsabschnitte 17 und 18. Bei den Funktionen handelt es sich um ein Eintauchen des Schaltmittels 3, 4 in den Eintauchabschnitt 9, 10 der Steuerkulisse 5 oder 6, ein Ausschieben des Schaltmittels 3, 4 aus einem Ausschiebeabschnitt 13, 14 der Steuerkulisse 5 oder 6, ein Betätigen mindestens einer der Schalteinheiten 1 oder 2, indem die Schalteinheit 1, 2 über das im Betätigungsabschnitt 11, 12 befindliche Schaltmittel 3, 4 verschoben wird, ein Überwechseln des Schaltmittels 3, 4 von einer der Schalteinheiten 1, 2 zu einer anderen Schalteinheit 1, 2 und einem Beruhigen der Schaltbewegung einer der Schalteinheiten 1, 2. Die Schaltmittel 3, 4 kommen in Abhängigkeit von der Rotationsrichtung der Nockenwelle 46 mit den Abschnitten 9 bis 18 in unterschiedlicher Abfolge in Wirkverbindung.

[0037] Die Figuren 4a, 4b bis 11a, 11b sowie 12a, 12b bis 19a, 19b zeigen anhand einzelner Zwischenzustände eine Umschaltung von Ventiltrieben, welche durch die Nocken 7, 8, 48, 50 der Nockenwelle 46 (siehe Figur 1) betätigt werden, durch axiale Verlagerung der beiden Schalteinheiten 1, 2, wobei in den Figuren 4a, 4b bis 11a, 11b der Schaltvorgang nach rechts und in den Fig. 12a, 12b bis 19a, 19b der Schaltvorgang nach links dargestellt ist. Bei dem Schaltvorgang nach links bewegen sich die Schalteinheiten 1, 2 derart, dass die Enden 56, 58 sich relativ zu den Schaltmitteln 3, 4 in Richtung der Nocken 48, 50 in eine Haupterstreckungsrichtung 62 (siehe Figuren 16a und b) der Nockenwelle 46 bewegen (siehe Figur 1). Bei einem Schaltvorgang nach rechts bewegen sich die Schalteinheiten 1, 2 in eine dazu entgegengesetzte Haupterstreckungsrichtung 60 (siehe Figuren 5a und 5b). Die Schaltvorgänge nach rechts und nach links bestehen jeweils aus zwei Schaltvorgängen, in welchen die einzelnen Schalteinheiten 1, 2 relativ zu den Schaltmitteln 3, 4 in axiale Richtung bewegt werden.

[0038] Im Folgenden wird der Schaltvorgang nach rechts ausgeführt. In einem ersten Schritt gemäß Fig. 4a und 4b wird das rechte Schaltmittel 3 durch den Aktor 65 (siehe Figur 1) aufgrund eines von dem Aktor 65 in Form eines Magnetfelds gegebenen Signals in den Eintauchabschnitt 9 der Steuerkulisse 6 eingefahren. In einem zweiten Schritt gemäß Fig. 5a und 5b befindet sich das rechte Schaltmittel 3 in dem Betätigungsabschnitt 12 der Steuerkulisse 6 und beginnt die rechte Schalteinheit 2 in die Haupterstreckungsrichtung 60 der Nockenwelle 46 (siehe Figur 1), welche eine axiale Richtung ist, zu verschieben. In einem dritten Schritt gemäß Fig. 6a und 6b wird die Verschiebung der rechten Schalteinheit 2 beruhigt und ist dann abgeschlossen. Nach dem Verschieben der Schalteinheit 2, welche eine Positionsänderung relativ zu den Schaltmitteln 3, 4 ist, betätigt das Schaltmittel 3 die Schalteinheit 1. In einem vierten Schritt gemäß Fig. 7a und 7b befindet sich das rechte Schaltmittel 3 kurz vor dem Betätigungsabschnitt 11 der Steuerkulisse 6 der Schalteinheit 1. In einem fünften Schritt gemäß Fig. 8a und 8b befindet sich das rechte Schaltmittel 3 in dem Betätigungsabschnitt 11 der Steuerkulisse 6 der linken Schalteinheit 1 und beginnt mit dessen Verschiebung in die Haupterstreckungsrichtung 60. In einem sechsten Schritt gemäß Fig. 9a und 9b ist die Ver-

schiebung der linken Schalteinheit 1 abgeschlossen. In einem siebten Schritt gemäß Fig. 10a und 10b befindet sich das rechte Schaltmittel 3 in dem Ausschiebeabschnitt 14 der Steuerkulisse 6 der rechten Schalteinheit 2 und wird in die Ausgangsstellung in Richtung einer Hochachse 19 zurückgeschoben, welche in radialer Richtung relativ zu der Nockenwelle 46 (siehe Figur 1) verläuft. In einem achten Schritt gemäß Fig. 11 a und 11 b befindet sich das rechte Schaltmittel 3 wieder in der Ausgangsstellung. Die beiden Schaltvorgänge, in denen die Schalteinheiten 1, 2 nach rechts relativ zu den Schaltmitteln 3, 4 verschoben werden, laufen also, nachdem der Aktor 64 oder der Aktor 65 (siehe Figur 1) das Signal gegeben hat, bei sich drehender Nockenwelle 46 automatisiert, also ohne weitere, von außerhalb der Ausführeinheit 38 kommende Signale ab. Dasselbe gilt für die Schaltvorgänge, in denen die Schalteinheiten 1, 2 nacheinander nach links verschoben werden. Obwohl sich während der ersten Hälfte eines Schaltvorgangs nach links oder nach rechts, in der eine Schalteinheit 1, 2 verschoben wird, eine Winkelgeschwindigkeit, mit der sich die Nockenwelle 46 dreht, ändern kann, findet die zweite Hälfte des Schaltvorgangs, in der die andere Schalteinheit 1, 2 in dieselbe Richtung axial verschoben wird, automatisiert und unabhängig von einer elektronischen Messung der Winkelgeschwindigkeit oder einer anderen elektronischen Auswertung statt.

[0039] Im Folgenden wird der Schaltvorgang nach links beschrieben. In einem ersten Schritt gemäß Fig. 12a und 12b wird das linke Schaltmittel 4 durch den Aktor 64 (siehe Figur 1) aufgrund eines von dem Aktor 64 gegebenen Signals in den Eintauchabschnitt 10 der Steuerkulisse 5 eingefahren. In einem zweiten Schritt gemäß Fig. 13a und 13b befindet sich das linke Schaltmittel 4 kurz vor dem Beginn des Betätigungsabschnitts 11 der Steuerkulisse 5 in der linken Schalteinheit 1. In einem dritten Schritt gemäß Fig. 14a und 14b befindet sich das linke Schaltmittel 4 in dem Betätigungsabschnitt 11 der Steuerkulisse 5 der linken Schalteinheit 1 und beginnt die linke Schalteinheit 1 in die Haupterstreckungsrichtung 62, welche auch eine axiale Richtung ist, zu verschieben. In einem vierten Schritt gemäß Fig. 15a und 15b ist die Verschiebung der linken Schalteinheit 1 nach links abgeschlossen. In einem fünften Schritt gemäß Fig. 16a und 16b beginnt die Verschiebung der rechten Schalteinheit 2 in die Haupterstreckungsrichtung 62 nach links. Um die Schalteinheiten 1, 2 nach links zu verschieben, muss das Schaltmittel 4 die Schalteinheiten 1, 2 also unabhängig voneinander betätigen. In einem sechsten Schritt gemäß Fig. 17a und 17b wird die Verschiebung der rechten Schalteinheit 2 beruhigt und ist dann abgeschlossen. In einem siebten Schritt gemäß Fig. 18a und 18b befindet sich das linke Schaltmittel 4 in dem Ausschiebeabschnitt 13 der Steuerkulisse 5 der linken Schalteinheit 1 und wird in die Ausgangsstellung in Richtung einer Hochachse 20 zurückgeschoben. In einem achten Schritt gemäß Fig. 19a und 19b befindet sich das linke Schaltmittel 4 wieder in der Ausgangsstellung. Bei einem Überwechseln des Schaltmittels 4 von einer Schalteinheit 1, 2 zu einer anderen Schalteinheit 1, 2 werden zeitweise beide Schalteinheiten 1, 2 gleichzeitig betätigt. Analoges gilt für den Schaltvorgang nach rechts. Bei allen beschriebenen Schaltvorgängen korrespondieren die Schaltmittel 3, 4 mit den Schalteinheiten 1, 2.

[0040] Aufgrund der Beschaffenheit der Steuerkulissen 5, 6 sind die zwei Schalteinheiten 1, 2 durch die Schaltmittel 3, 4 in einer definierten Schaltsequenz betätigbar. Die Schaltvorgänge nach links und nach rechts sind deshalb in abwechselnder Reihenfolge prinzipiell beliebig oft wiederholbar. Die Schalteinheiten 1, 2 werden dabei durch die Steuerkulissen 5, 6 zu dem Eintauchen, Betätigen, Überwechseln und Beruhigen immer wieder in unterschiedliche Schaltzustände gebracht.

[0041] Bei den Schaltvorgängen nach links bzw. nach rechts werden die Schalteinheiten 1, 2 einzeln und nacheinander in dieselbe Richtung nach links bzw. nach rechts verschoben. Die Schalteinheiten 1, 2 sind in ihrer Bewegung in die Haupterstreckungsrichtung der Nockenwelle 46 (siehe Figur 1) also teilweise entkoppelt.

[0042] Anhand der beschriebenen Schaltvorgänge ist ersichtlich, dass mittels des linken Schaltmittels 4 Schaltvorgänge nach links und mittels des rechten Schaltmittels 3 Schaltvorgänge nach rechts ausgeführt werden. Somit ist jedem Schaltmittel 3, 4 jeweils eine Schaltrichtung zugeordnet.

[0043] Bei der beschriebenen Umschaltung der Ventiltriebe werden die Ventilerhebungskurven von Ventilen, welche aufgrund der Drehung der Nockenwelle 46 in einem Betriebsmodus geöffnet und geschlossen werden, gewechselt. Ferner können durch die Umschaltung Ventile abgeschaltet werden und damit geschlossen bleiben. Mit einem Wechsel der Ventilerhebungskurven kann ein Wechsel der Betriebsarten der Brennkraftmaschine einhergehen.

Patentansprüche

1. Brennkraftmaschinenventiltriebumschaltvorrichtung mit einer Umschalteinheit (36),
   dadurch gekennzeichnet, dass
   die Umschalteinheit (36) eine Ausführeinheit (38) mit wenigstens einer Steuerkulisse (5, 6) aufweist, welche von wenigstens zwei Schalteinheiten (1, 2) der Ausführeinheit (38) gebildet ist.

2. Brennkraftmaschinenventiltriebumschaltvorrichtung nach Anspruch 1,
   dadurch gekennzeichnet, dass
   die Ausführeinheit (38) wenigstens zwei Steuermittel (52, 54) aufweist, welche auf einander zugewandten Enden (56, 58) von wenigstens zwei der Schalteinheiten (1, 2) der Ausführeinheit (38) positioniert sind.

3. Brennkraftmaschinenventiltriebumschaltvorrichtung nach Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet, dass
die Steuerkulisse (5, 6) von den Steuermitteln (52, 54) gebildet ist.

4. Brennkraftmaschinenventiltriebumschaltvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
die Steuerkulisse (5, 6) derart ausgebildet ist, dass die Schalteinheiten (1, 2) durch ein Schaltmittel (3, 4) der Ausführeinheit (38) in einer definierten Schaltsequenz betätigbar sind.

5. Brennkraftmaschinenventiltriebumschaltvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
die Ausführeinheit (38) wenigstens ein Schaltmittel (3, 4) aufweist, welches dazu vorgesehen ist, durch ein Wechselwirken mit der Steuerkulisse (5, 6) ein Umschalten eines Ventiltriebs zu bewirken.

6. Brennkraftmaschinenventiltriebumschaltvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
die Ausführeinheit (38) zumindest ein Schaltmittel (3, 4) und wenigstens eine der Schalteinheiten (1, 2) zumindest ein Steuermittel (52, 54) aufweisen, wobei das Steuermittel (52, 54) und das Schaltmittel (3, 4) dazu vorgesehen sind, aufgrund eines Wechselwirkens untereinander mindestens eine Funktion der Schalteinheit (1, 2) und/oder des Schaltmittels (3, 4) zu verändern.

7. Brennkraftmaschinenventiltriebumschaltvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
die Ausführeinheit (38) wenigstens ein Schaltmittel (3, 4) umfasst, welches dazu vorgesehen ist, die Steuerkulisse (5, 6) in mindestens einer radialen Richtung zu beaufschlagen.

8. Brennkraftmaschinenventiltriebumschaltvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
die Ausführeinheit (38) dazu vorgesehen ist, aufgrund zumindest eines Signals einen ersten Schaltvorgang und danach unabhängig von einer elektronischen Auswertung einen zweiten Schaltvorgang auszuführen.

9. Brennkraftmaschinenventiltriebumschaltvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
die Ausführeinheit (38) dazu vorgesehen ist, ein Umschalten eines Ventiltriebs und/oder einen Wechsel wenigstens einer Ventilerhebungskurve und/oder ein Abschalten wenigstens eines Ventils und/oder wenigstens einen Wechsel von Betriebsarten einer Brennkraftmaschine zu bewirken.

10. Brennkraftmaschinenventiltriebumschaltvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
die Ausführeinheit (38) wenigstens ein Schaltmittel (3, 4) umfasst, und die Ausführeinheit (38) dazu vorgesehen ist, zumindest in Abhängigkeit von den Positionen der Schalteinheiten (1, 2) relativ zu dem Schaltmittel (3, 4) die Schalteinheiten (1, 2) in zumindest einem Betriebsmodus unabhängig voneinander zu betätigen.

11. Brennkraftmaschinenventiltriebumschaltvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
die Ausführeinheit (38) wenigstens ein Schaltmittel (3, 4) aufweist, welches dazu vorgesehen ist, in zumindest einem Betriebsmodus die wenigstens zwei Schalteinheiten (1, 2) zumindest teilweise zeitlich versetzt zu betätigen.

12. Brennkraftmaschinenventiltriebumschaltvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
die Ausführeinheit (38) wenigstens ein Schaltmittel (3, 4) aufweist, welches dazu vorgesehen ist, in Abhängigkeit von mindestens einer Positionsänderung wenigstens einer der Schalteinheiten (1, 2) relativ zu dem Schaltmittel (3, 4) wenigstens eine der Schalteinheiten (1, 2) zu betätigen.

13. Brennkraftmaschinenventiltriebumschaltvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
die Ausführeinheit (38) wenigstens zwei unterschiedlichen Schaltrichtungen zugeordnete Schaltmittel (3, 4) aufweist.

14. Brennkraftmaschinenventiltriebumschaltvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
die Schalteinheiten (1, 2) in ihrer Bewegung zumindest teilweise entkoppelt sind und mit wenigstens einem Schaltmittel (3, 4) der Ausführeinheit (38) korrespondieren.

15. Brennkraftmaschinenventiltriebumschaltvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
die Ausführeinheit (38) dazu vorgesehen ist, in wenigstens einem Betriebsmodus wenigstens zwei der Schalteinheiten (1, 2) gleichzeitig zu betätigen.

16. Brennkraftmaschinenventiltriebumschaltvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
die Ausführeinheit (38) eine Nockenwelle (46), zumindest zu einem Großteil diejenigen Schalteinheiten (1, 2), durch welche Ventilerhebungskurven von

Ventilen, welche der Nockenwelle (46) zugeordnet sind, änderbar sind, und wenigstens ein Schaltmittel (3, 4) aufweist, das dazu vorgesehen ist, die Schalteinheiten (1, 2) zu betätigen.

17. Brennkraftmaschinenventiltriebumschaltvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
die Ausführeinheit (38) zumindest ein Schaltmittel (3, 4) umfasst, welches dazu vorgesehen ist, durch ein Wechselwirken mit wenigstens einer Schalteinheit (1, 2) eine axiale Verschiebung der Schalteinheit (1, 2) relativ zu dem Schaltmittel (3, 4) und dadurch ein Umschalten wenigstens eines Ventiltriebs zu bewirken.

18. Brennkraftmaschinenventiltriebumschaltvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
wenigstens eine Schalteinheit (1, 2) als axial verlagerbares Teilstück einer Nockenwelle (46) mit Nocken (7, 8, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 48, 50) mit wenigstens teilweise unterschiedlicher Kontur ausgebildet ist.

Claims

1. Internal combustion engine valve train switch-over device comprising a switch-over unit (36), **characterised in that**
the switch-over unit (36) comprises an execution unit (38) with at least one control gate (5, 6), which is represented by at least two switching units (1, 2) of the execution unit (38).

2. Internal combustion engine valve train switch-over device according to claim 1, **characterised in that**
the execution unit (38) comprises at least two control means (52, 54), which are positioned at facing ends (56, 58) of at least two of the switching units (1, 2) of the execution unit (38).

3. Internal combustion engine valve train switch-over device according to claim 2, **characterised in that**
the control gate (5, 6) is represented by the control means (52, 54).

4. Internal combustion engine valve train switch-over device according to any of the preceding claims. **characterised in that**
the control gate (5, 6) is designed such that the switching units (1, 2) can be actuated in a defined switching sequence by a switching means (3, 4) of the execution unit (38).

5. Internal combustion engine valve train switch-over device according to any of the preceding claims. **characterised in that**
the execution unit (38) comprises at least one switching means (3, 4), which is provided for causing a switch-over of a valve train by interacting with the control gate (5, 6).

6. Internal combustion engine valve train switch-over device according to any of the preceding claims. **characterised in that**
the execution unit (38) comprises at least one switching means (3, 4) and at least one of the switching units (1, 2) comprises at least one control means (52, 54), the control means (52, 54) and the switching means (3, 4) being provided to change at least one function of the switching unit (1, 2) and/or of the switching means (3, 4) based on a mutual interaction.

7. Internal combustion engine valve train switch-over device according to any of the preceding claims. **characterised in that**
the execution unit (38) comprises at least one switching means (3, 4), which is provided to act on the control gate (5, 6) in at least one radial direction.

8. Internal combustion engine valve train switch-over device according to any of the preceding claims. **characterised in that**
the execution unit (38) is provided to execute a first switching action based on at least one signal and then, independently of an electronic evaluation, a second switching action.

9. Internal combustion engine valve train switch-over device according to any of the preceding claims. **characterised in that**
the execution unit (38) is provided to cause a switch-over of a valve train and/or a change of at least one valve lift curve and/or a switch-off of at least one valve and/or at least one change of operating modes of an internal combustion engine.

10. Internal combustion engine valve train switch-over device according to any of the preceding claims. **characterised in that**
the execution unit (38) comprises at least one switching means (3, 4), and **in that** the execution unit (38) is provided to actuate the switching units (1, 2) in at least one operating mode independently of one another, at least as a function of the positions of the switching units (1, 2) relative to the switching means (3, 4).

11. Internal combustion engine valve train switch-over device according to any of the preceding claims. **characterised in that**

the execution unit (38) comprises at least one switching means (3, 4), which is provided to actuate the at least two switching units (1, 2) with an at least partial time offset in at least one operating mode.

12. Internal combustion engine valve train switch-over device according to any of the preceding claims.
characterised in that
the execution unit (38) comprises at least one switching means (3, 4), which is provided to actuate at least one of the two switching units (1, 2) as a function of at least one positional change of at least one of the switching units (1, 2) relative to the switching means (3, 4).

13. Internal combustion engine valve train switch-over device according to any of the preceding claims.
characterised in that
the execution unit (38) comprises at least two switching means (3, 4) assigned to different switching directions.

14. Internal combustion engine valve train switch-over device according to any of the preceding claims.
characterised in that
the switching units (1, 2) are at least partially decoupled in their movement and correspond with at least one switching means (3, 4) of the execution unit (38).

15. Internal combustion engine valve train switch-over device according to any of the preceding claims.
characterised in that
the execution unit (38) is provided to actuate at least two of the switching units (1, 2) simultaneously in at least one operating mode.

16. Internal combustion engine valve train switch-over device according to any of the preceding claims.
characterised in that
the execution unit (38) comprises a camshaft (46), at least for the most part those switching units (1, 2) by which valve lift curves of valves which are assigned to the camshaft (46) can be changed and at least one switching means (3, 4) provided for the actuation of the switching units (1, 2).

17. Internal combustion engine valve train switch-over device according to any of the preceding claims.
characterised in that
the execution unit (38) comprises at least one switching means (3, 4), which is provided to cause an axial displacement of the switching unit (1, 2) relative to the switching means (3, 4) and therefore a switch-over of at least one valve train by interacting with at least one switching unit (1, 2).

18. Internal combustion engine valve train switch-over device according to any of the preceding claims.
characterised in that
at least one switching unit (1, 2) is designed as an axially displaceable segment of a camshaft (46) with cams (7, 8, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 48, 50) having at least partially a different contour.

Revendications

1. Dispositif de commutation du mécanisme de commande de soupapes d'un moteur à combustion interne doté d'une unité de commutation (36), **caractérisé en ce que** l'unité de commutation (38) présente au moins une unité d'exécution (38) comprenant au moins une coulisse de commande (5, 6) qui est conçue à partir d'au moins deux unités de commutation (1, 2) de l'unité d'exécution (38).

2. Dispositif de commutation du mécanisme de commande de soupapes d'un moteur à combustion interne selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'unité d'exécution (38) présente au moins deux moyens de commande (52, 54) qui sont positionnés sur des extrémités (56, 58) en regard l'une de l'autre d'au moins deux unités de commutation (1, 2) de l'unité d'exécution (38).

3. Dispositif de commutation du mécanisme de commande de soupapes d'un moteur à combustion interne selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la coulisse de commande (5, 6) est conçue à partir des moyens de commande (52, 54).

4. Dispositif de commutation du mécanisme de commande de soupapes d'un moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la coulisse de commande (5, 6) est conçue de telle manière que les unités de commutation (1, 2) puissent être actionnées par un moyen de commutation (3, 4) de l'unité d'exécution (38) dans une séquence de commutation définie.

5. Dispositif de commutation du mécanisme de commande de soupapes d'un moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'unité d'exécution (38) présente au moins un moyen de commutation (3, 4) qui est prévu pour réaliser par une interaction à l'aide de la coulisse de commande (5, 6) une commutation d'un mécanisme de commande de soupapes.

6. Dispositif de commutation du mécanisme de commande de soupapes d'un moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'unité d'exécution (38) présente au moins un moyen de commu-

tation (3, 4) et au moins l'une des unités de commutation (1, 2) présentent au moins un moyen de commande (52, 54), le moyen de commande (52, 54) et le moyen de commutation (3, 4) étant prévus pour modifier au moins une fonction de l'unité de commutation (1, 2) et/ou du moyen de commutation (3, 4) en raison d'une interaction entre eux.

7. Dispositif de commutation du mécanisme de commande de soupapes d'un moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'unité d'exécution (38) comprend au moins un moyen de commutation (3, 4) qui est prévu pour alimenter la coulisse de commande (5, 6) dans au moins une direction radiale.

8. Dispositif de commutation du mécanisme de commande de soupapes d'un moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'unité d'exécution (38) est prévue pour exécuter, en fonction d'au moins un signal, une première opération de commutation et ensuite indépendamment d'une évaluation électronique une seconde opération de commutation.

9. Dispositif de commutation du mécanisme de commande de soupapes d'un moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'unité d'exécution (38) est prévue pour commuter un mécanisme de commande de soupapes et/ou un changement d'au moins une courbe de levée de soupape et/ou un arrêt d'au moins une soupape et/ou au moins un changement de modes de fonctionnement d'un moteur à combustion interne.

10. Dispositif de commutation du mécanisme de commande de soupapes d'un moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'unité d'exécution (38) comprend au moins un moyen de commutation (3, 4), et l'unité d'exécution est prévue pour actionner au moins en fonction des positions des unités de commutation (1, 2) par rapport au moyen de commutation (3, 4) les unités de commutation (1, 2) dans au moins un mode de fonctionnement indépendamment de l'une de l'autre.

11. Dispositif de commutation du mécanisme de commande de soupapes d'un moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'unité d'exécution (38) présente au moins un moyen de commutation (3, 4) qui est prévu pour actionner dans au moins un mode de fonctionnement les deux unités d'actionnement (1, 2) ou plus avec un décalage temporel au moins partiel.

12. Dispositif de commutation du mécanisme de commande de soupapes d'un moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'unité d'exécution (38) présente au moins un moyen de commutation (3, 4) qui est prévu pour actionner l'une des unités de commutation (1, 2) en fonction d'au moins un changement de position d'au moins l'une des unités de commutation (1, 2) par rapport au moyen de commutation (3, 4).

13. Dispositif de commutation du mécanisme de commande de soupapes d'un moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'unité d'exécution (38) présente au moins deux moyens de commutation (3, 4) associés à différents dispositifs de commutation.

14. Dispositif de commutation du mécanisme de commande de soupapes d'un moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les unités de commutation (1, 2) sont découplées au moins partiellement dans leur mouvement et correspondent à au moins un moyen de commutation (3, 4) de l'unité d'exécution (38).

15. Dispositif de commutation du mécanisme de commande de soupapes d'un moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'unité d'exécution (38) est prévue pour actionner simultanément au moins dans un mode de fonctionnement au moins deux des unités de commutation (1, 2).

16. Dispositif de commutation du mécanisme de commande de soupapes d'un moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'unité d'exécution (38) présente un arbre à cames (46), du moins en grande partie les unités de commutation (1, 2), qui peuvent modifier les courbes de levée des soupapes qui sont associées à l'arbre à cames (46), et au moins un moyen de commutation (3, 4) qui est prévu pour actionner les unités de commutation (1, 2).

17. Dispositif de commutation du mécanisme de commande de soupapes d'un moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'unité d'exécution (38) présente au moins une unité de commutation (3, 4) qui est prévue pour réaliser par une interaction avec au moins une unité de commutation (1, 2) un déplacement axial de l'unité de commuta-

tion (1, 2) par rapport au moyen de commutation (3, 4) et ainsi une commutation d'au moins un mécanisme de commande de soupapes.

18. Dispositif de commutation du mécanisme de commande de soupapes d'un moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins une unité de commutation (1, 2) est conçue en tant qu'élément d'un arbre à cames (46) pouvant être déplacé axialement, les cames (7, 8, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 48, 50) ayant au moins en partie un contour différent.

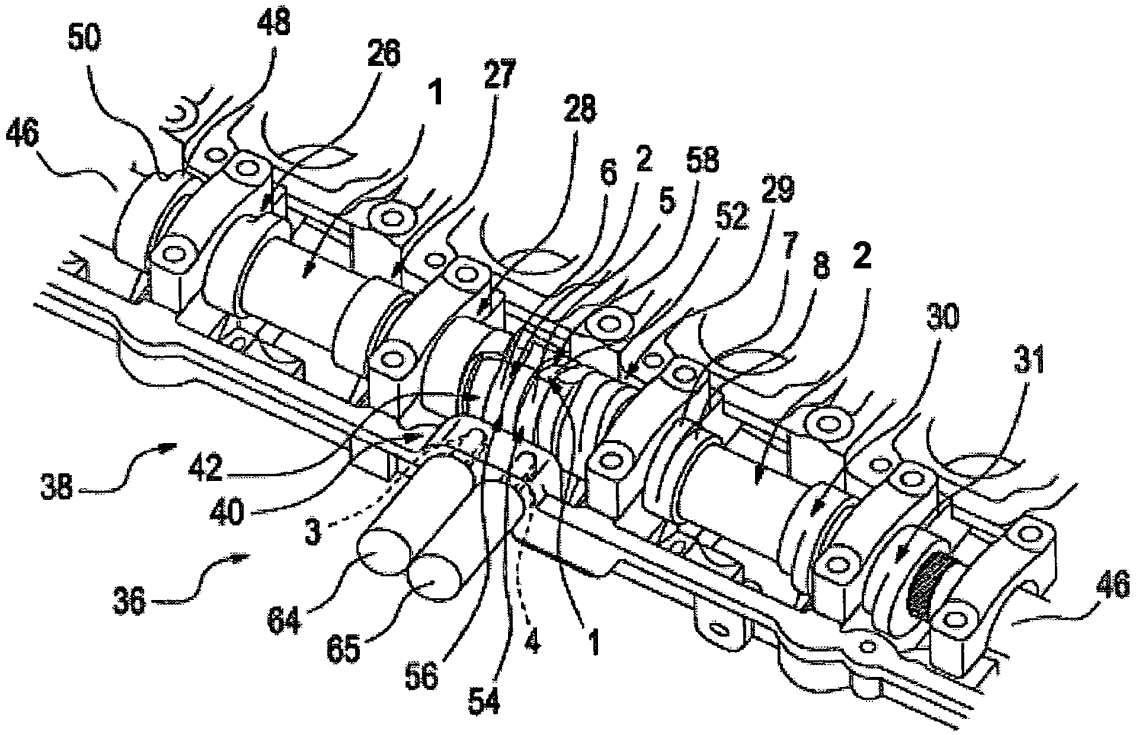

50
48
26
1
27
28
46
6
2
58
5
52
29
7
8
2
30
31
38
42
40
3
36
64
65
56
54
4
1
46

Fig. 1

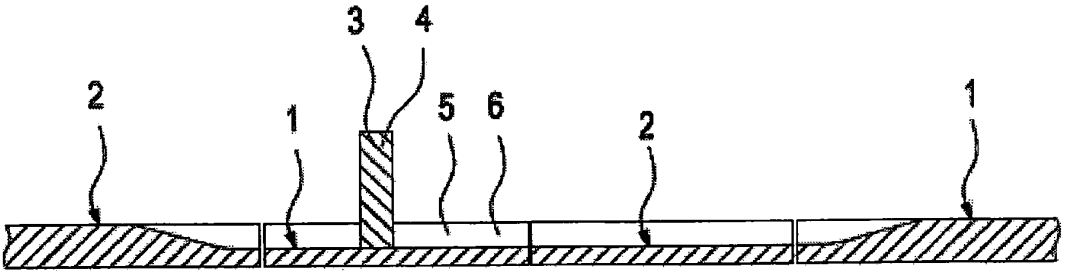

3
4
2
1
5
6
2
1

Fig. 2

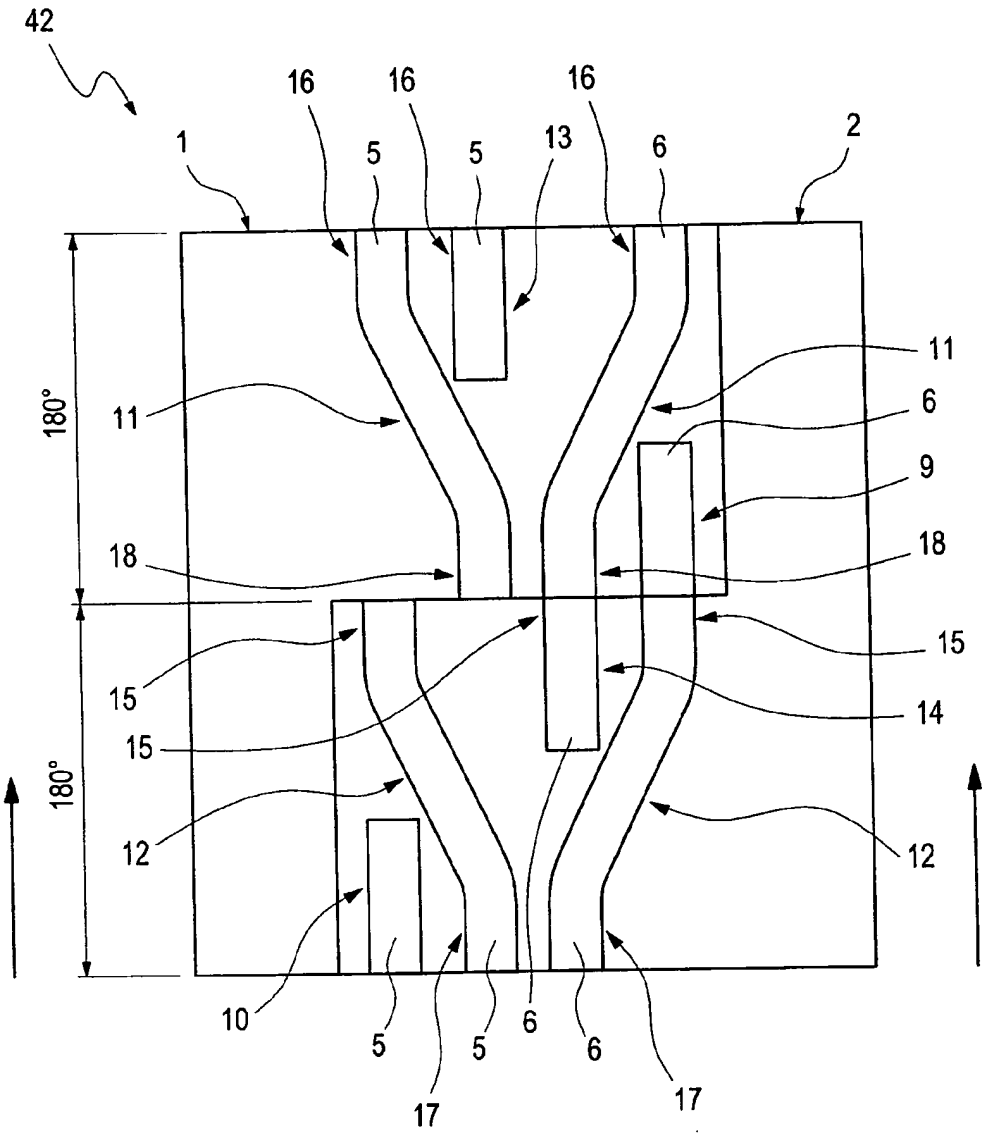

42
16
16
16
1
5
5
13
6
2
180°
11
11
6
9
18
18
15
15
15
14
180°
12
12
10
5
5
6
6
17
17

Fig. 3

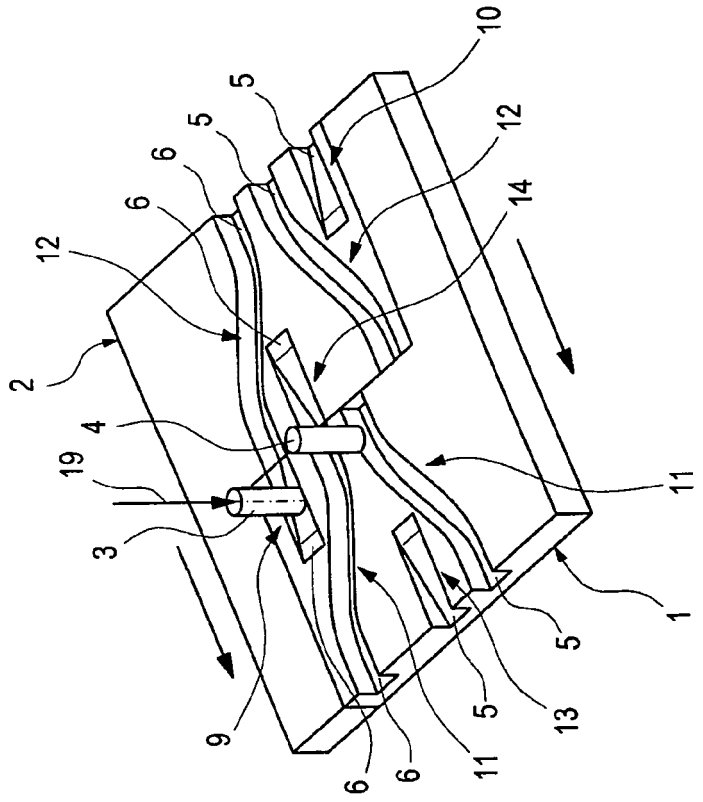

10
5
5
6
6
12
12
14
2
4
19
3
11
1
5
13
5
11
6
6
9

Fig. 4 b

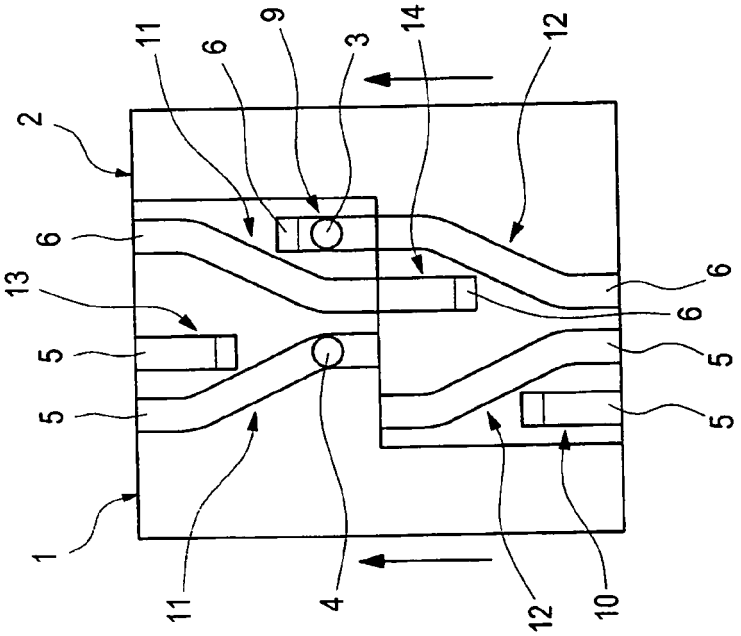

11
6
9
3
14
12
2
6
13
5
5
6
6
5
5
1
11
4
12
10

Fig. 4 a

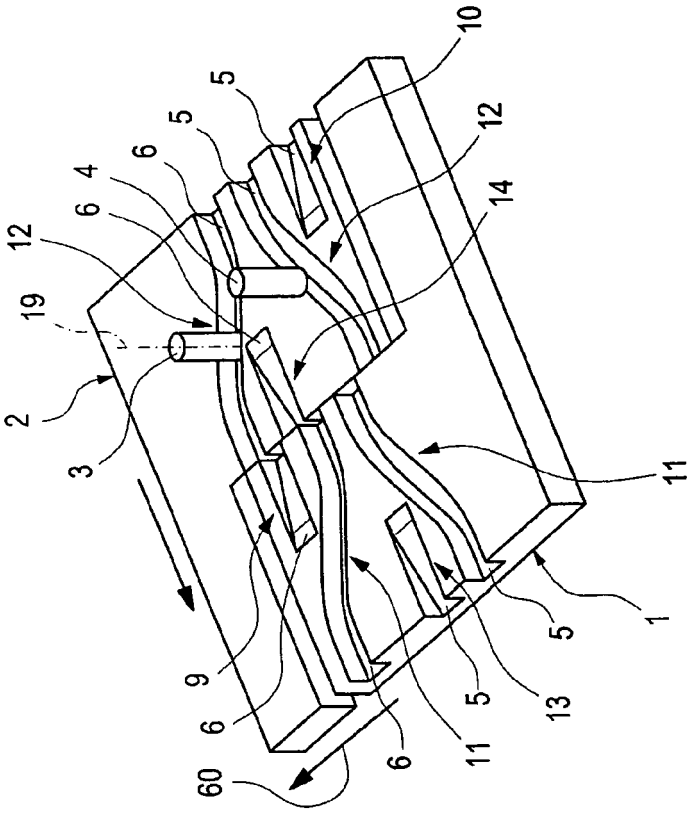

10
5
5
12
6
4
14
6
12
19
2
3
11
1
5
5
13
9
6
11
6
60

Fig. 5 b

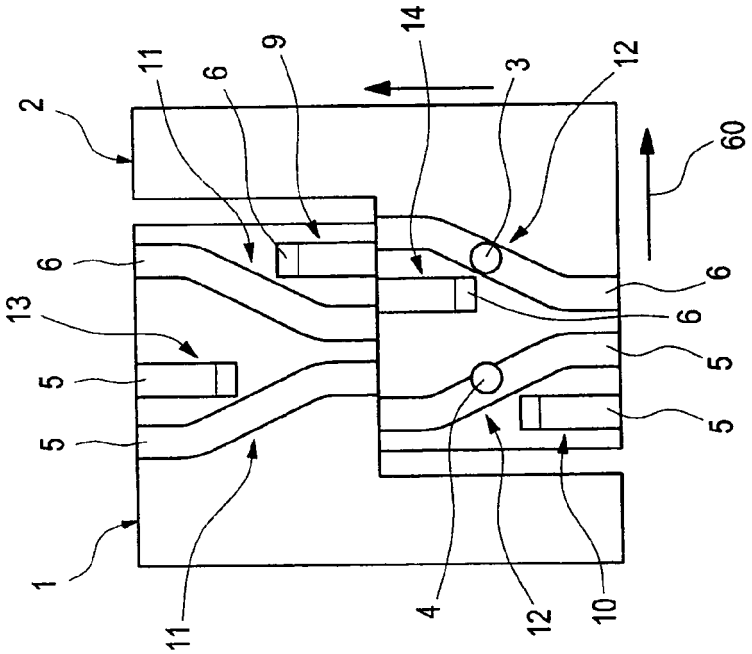

14
11
6
9
3
12
2
60
6
13
6
6
5
5
5
1
11
4
12
10

Fig. 5 a

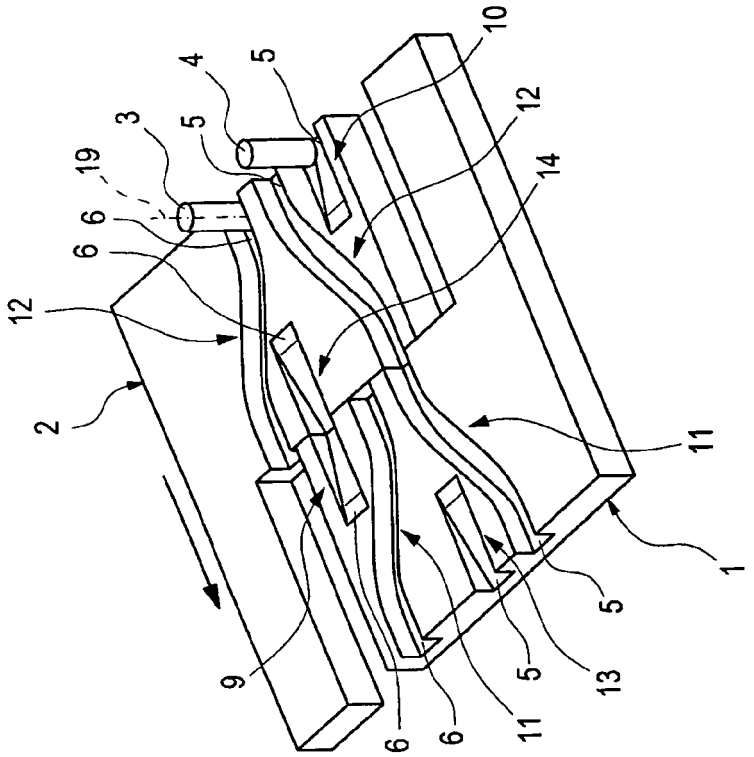

10
4
5
12
3
5
14
19
6
6
12
2
11
1
5
9
13
5
6
6
11

Fig. 6 b

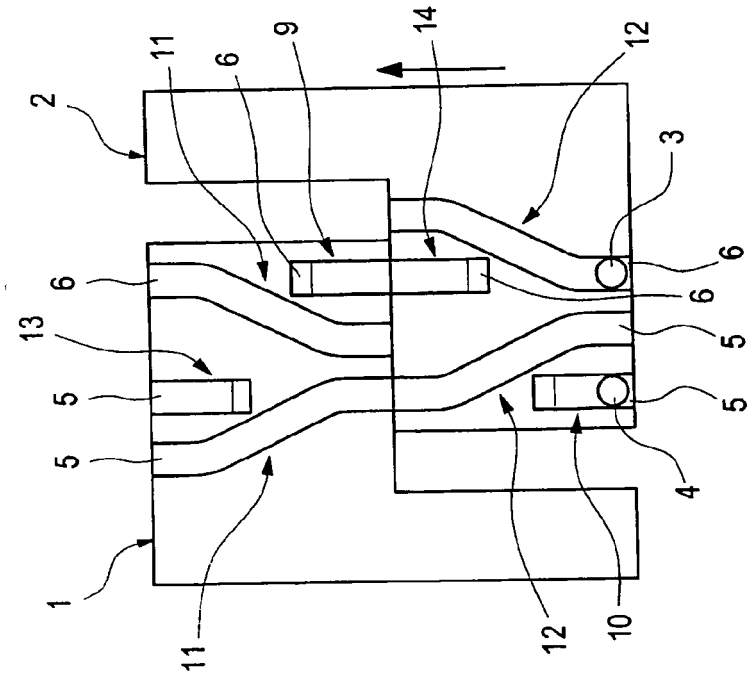

11
6
9
14
12
2
3
6
6
6
13
5
5
5
5
4
1
11
12
10

Fig. 6 a

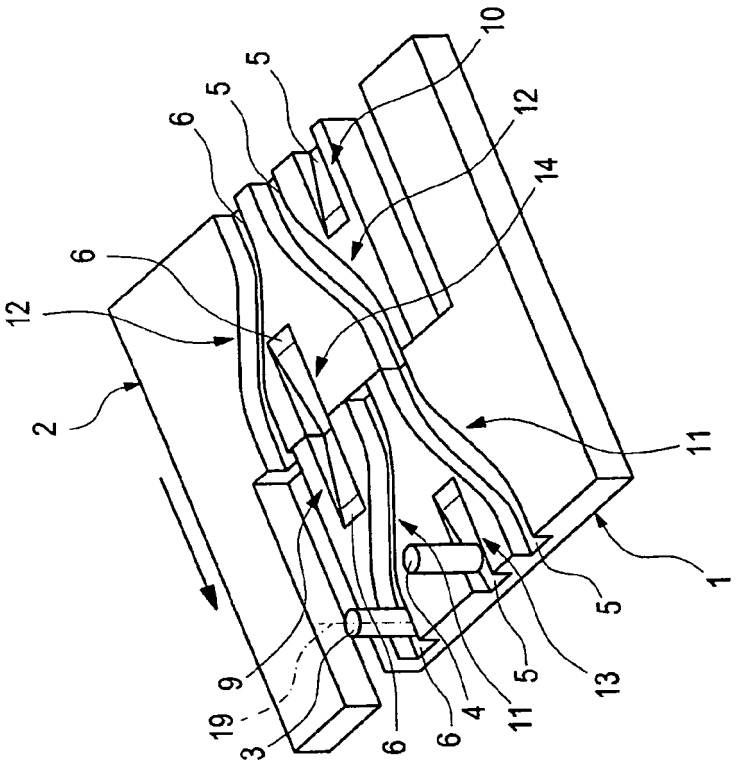

10
5
5
6
12
14
6
12
2
11
1
5
13
5
4
6
6
19
9
3

Fig. 7 b

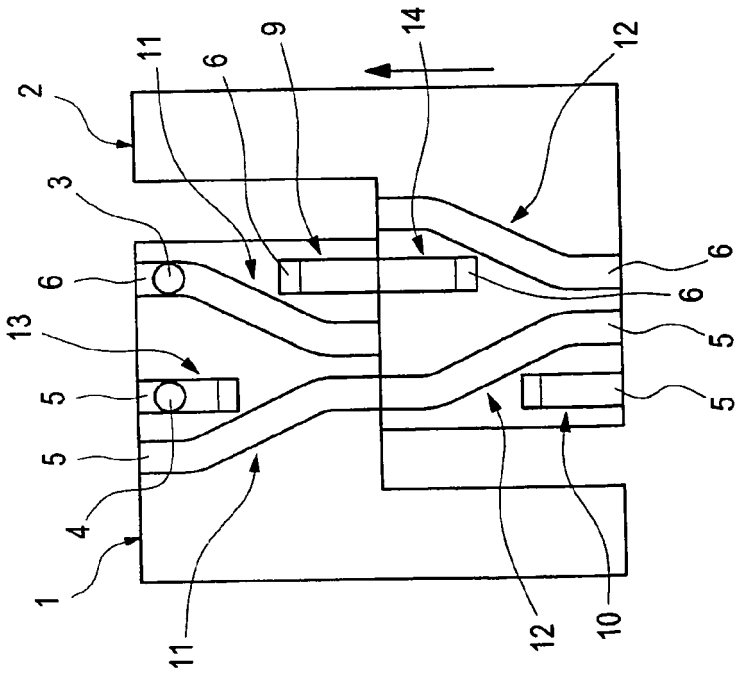

2
11
6
9
14
12
3
6
6
6
13
5
5
5
4
1
11
12
10

Fig. 7 a

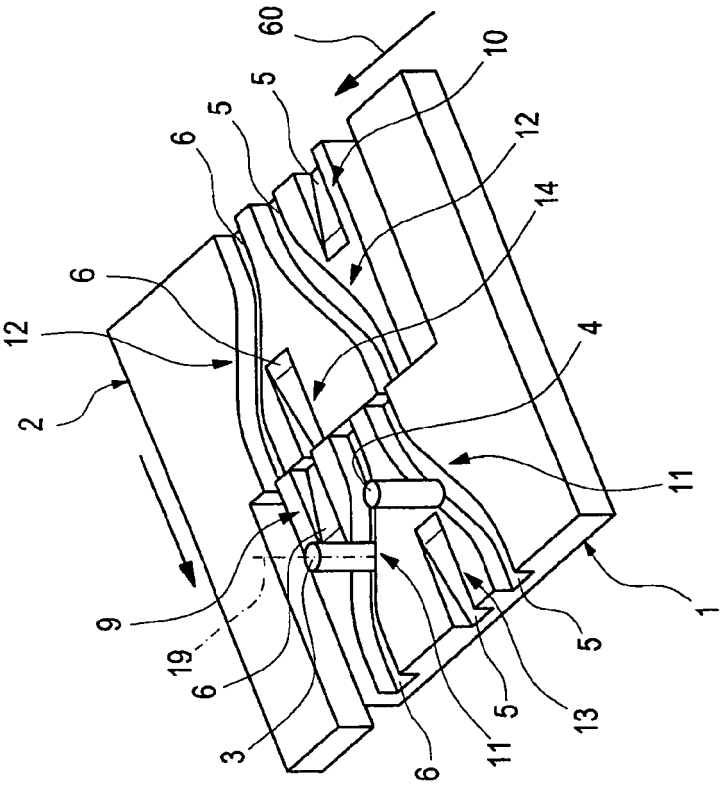

60
10
5
5
6
12
14
6
12
4
2
11
1
9
19
6
5
3
5
13
11
6

Fig. 8 b

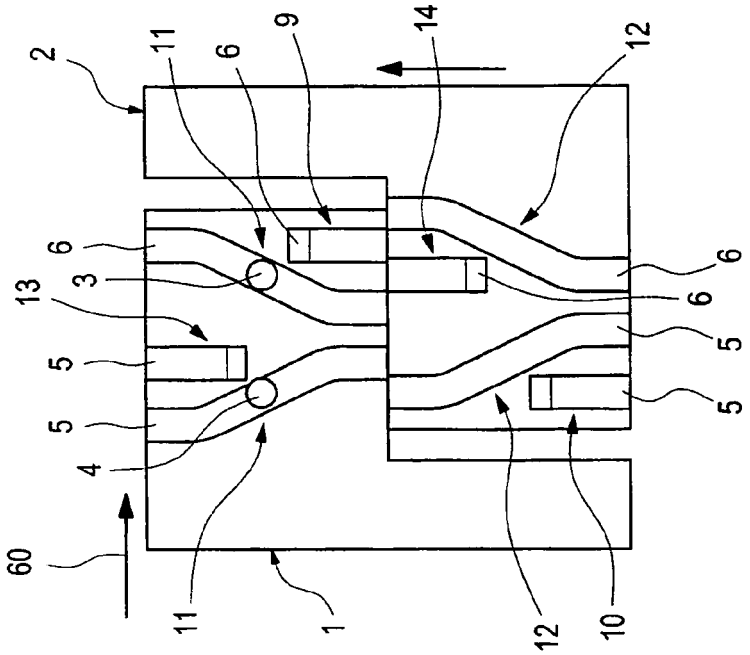

2
11
6
9
14
12
6
6
13
3
6
5
5
5
4
60
11
1
12
10

Fig. 8 a

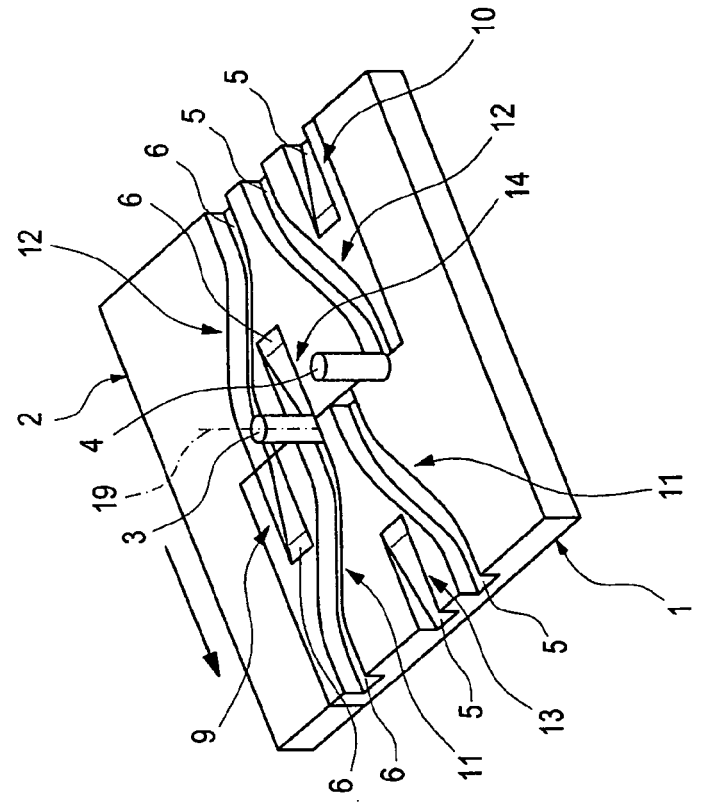

10
5
5
6
6
12
12
14
2
4
19
3
11
1
5
13
5
11
6
6
9

Fig. 9 b

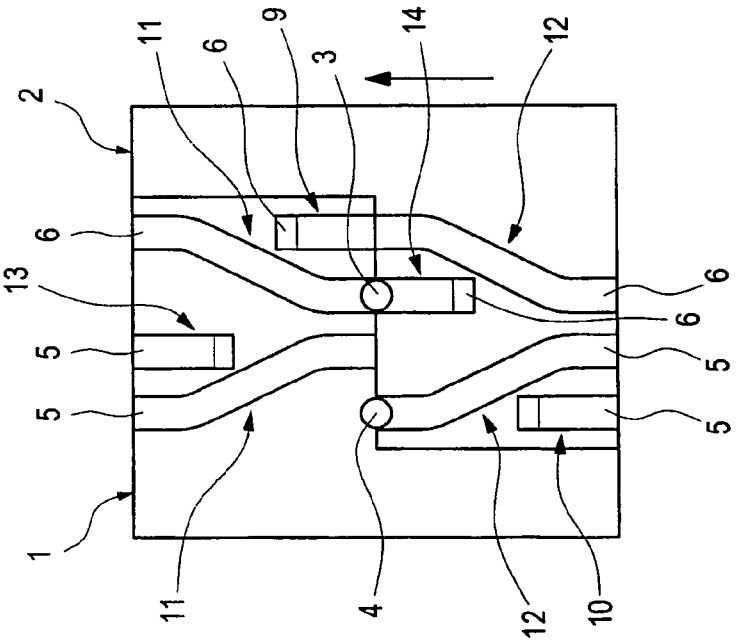

11
6
9
3
14
12
2
6
13
5
5
6
6
5
5
1
11
4
12
10

Fig. 9 a

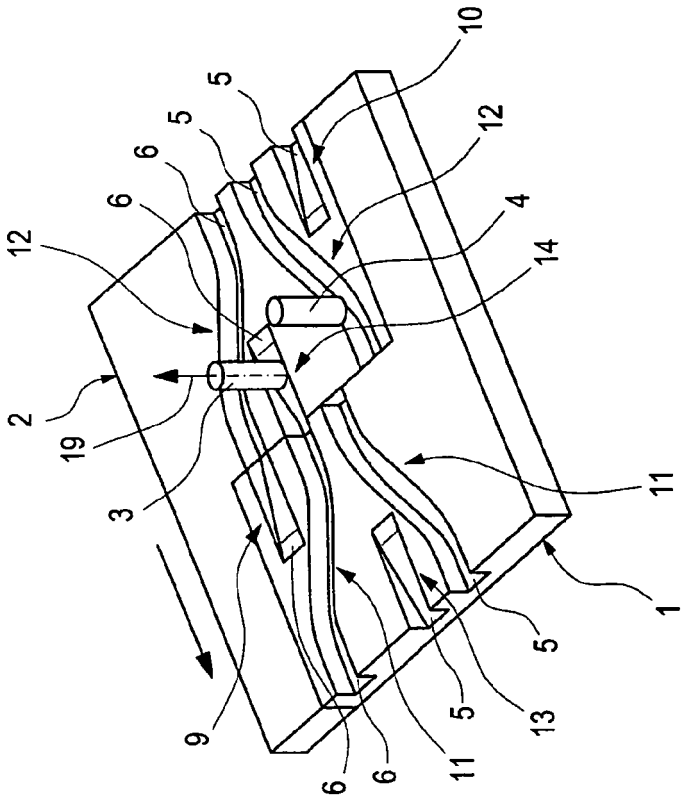


Fig. 10 b

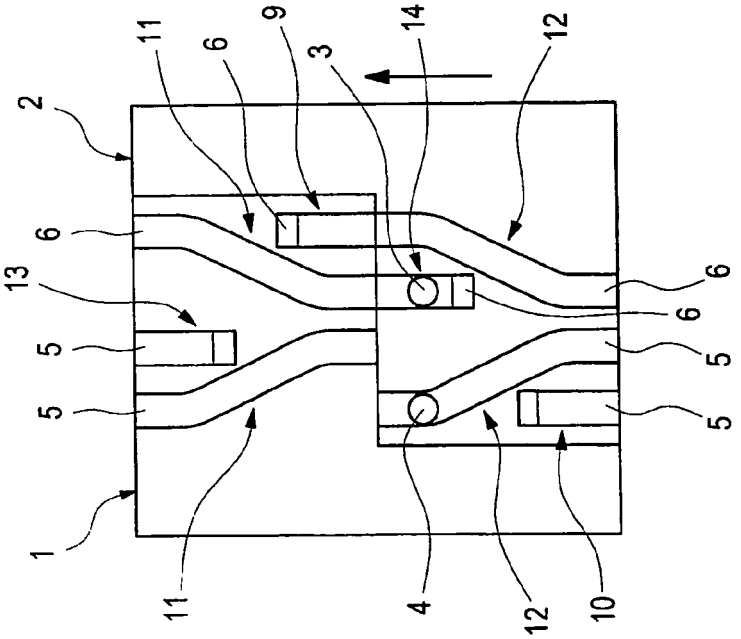


Fig. 10 a

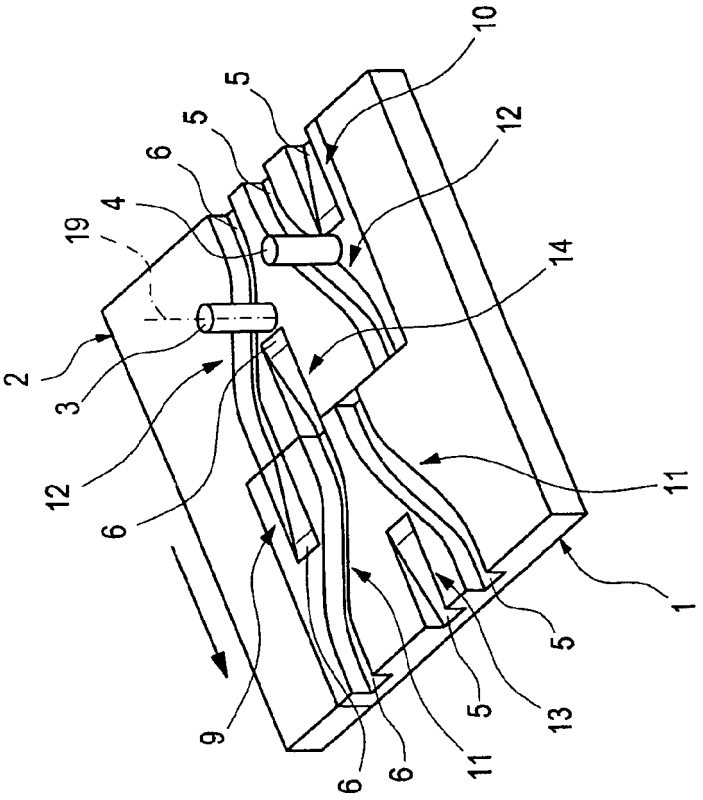


Fig. 11 b

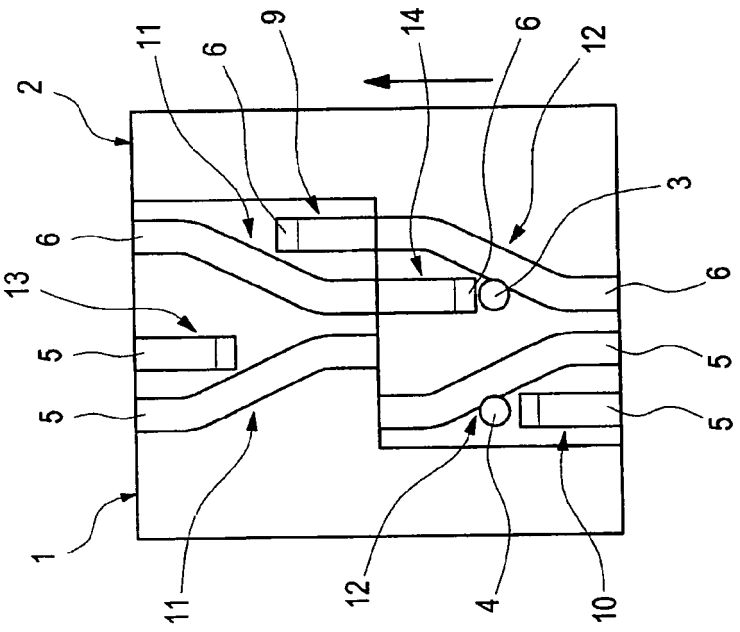


Fig. 11 a

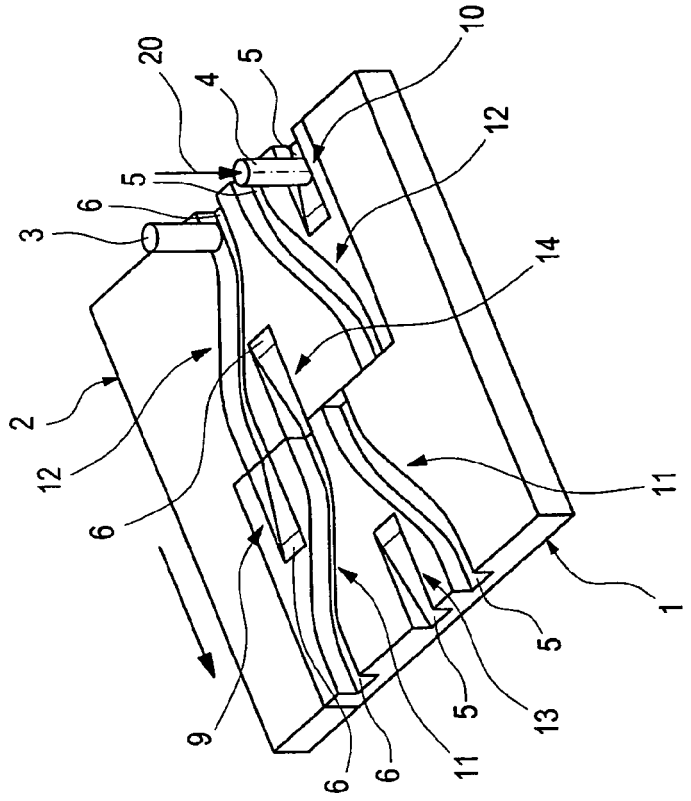


Fig. 12 b

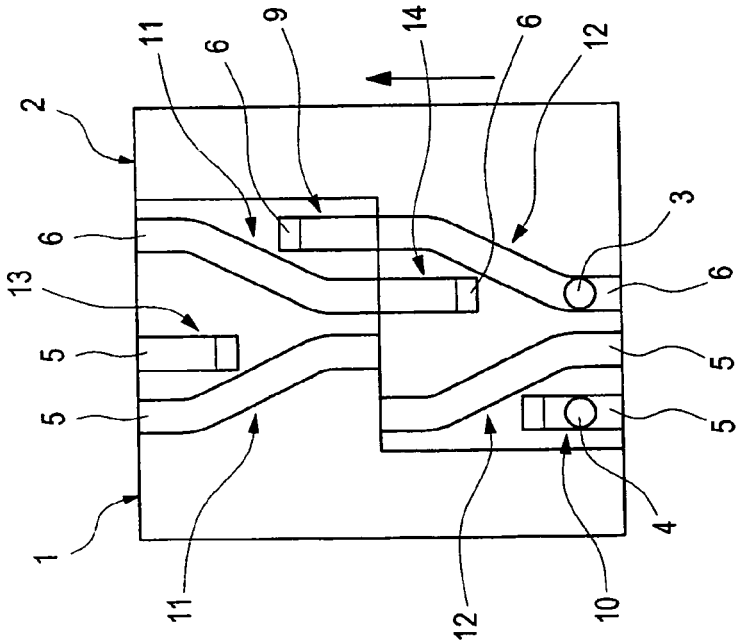


Fig. 12 a

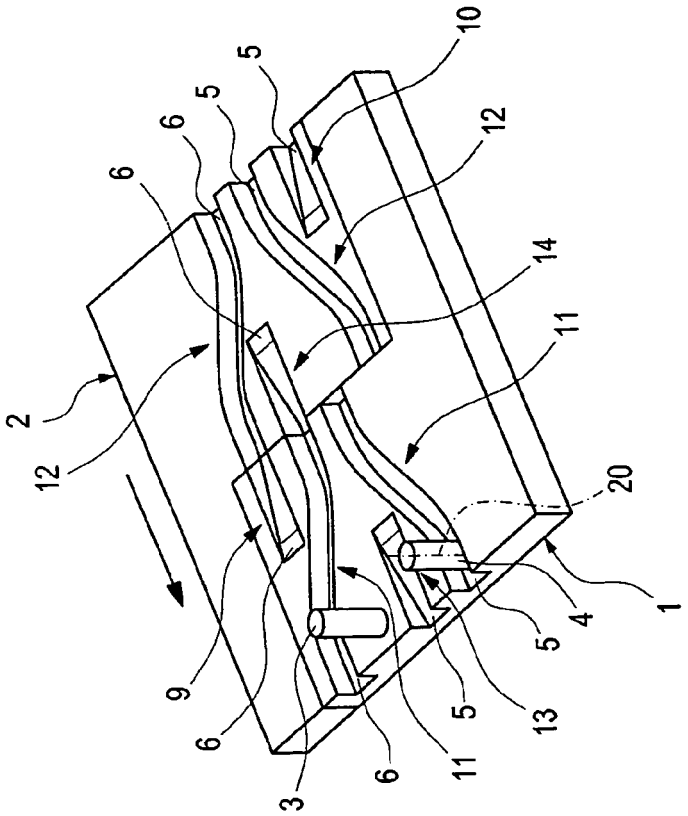


Fig. 13 b

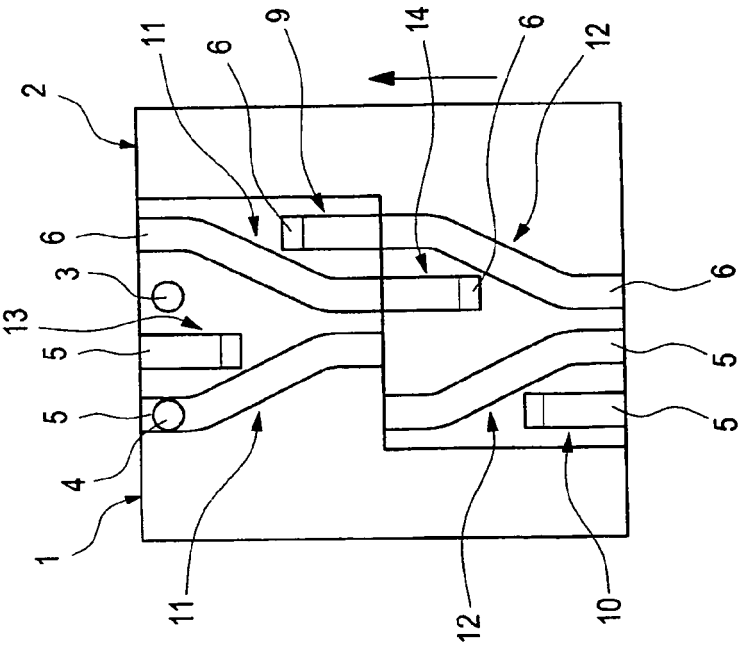


Fig. 13 a

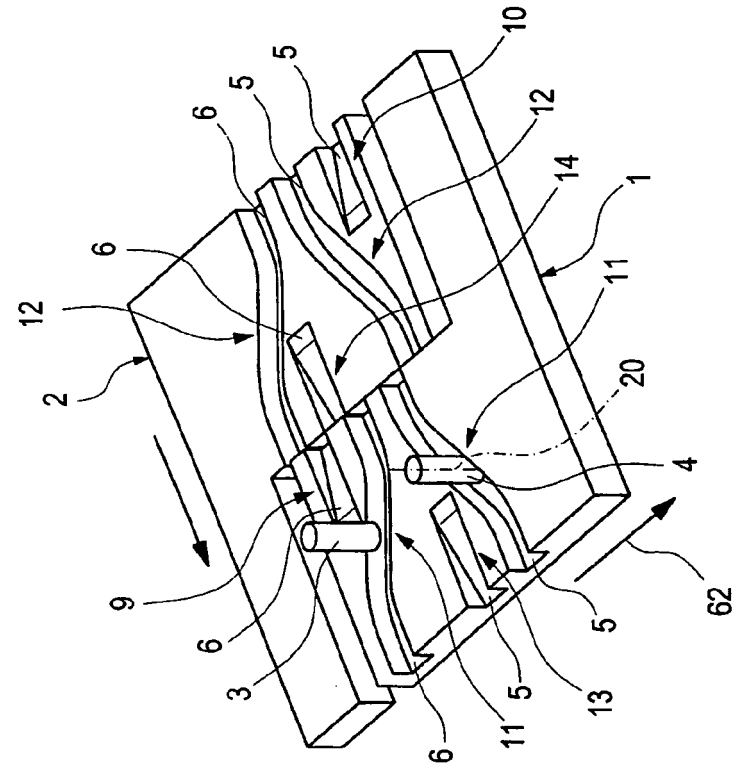


Fig. 14 b

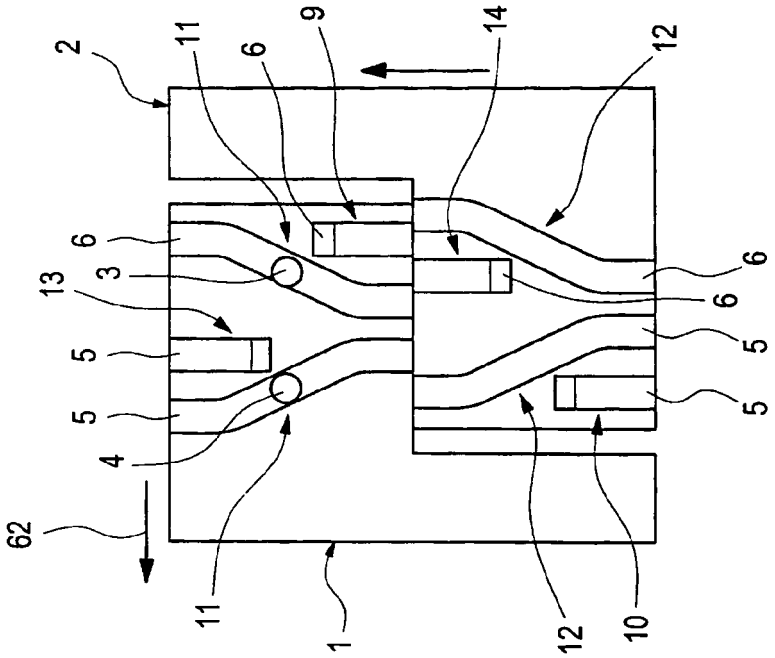


Fig. 14 a

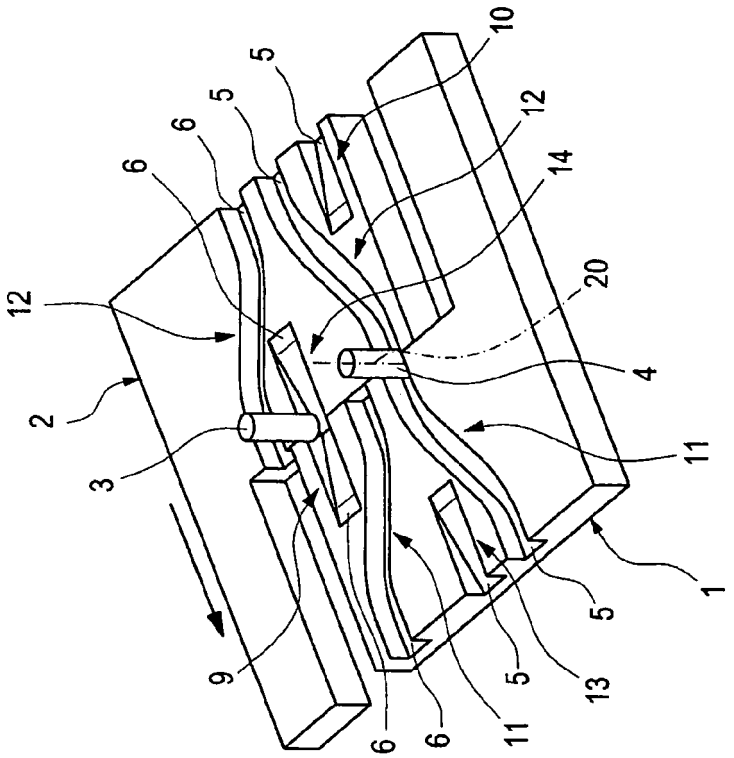


Fig. 15 b

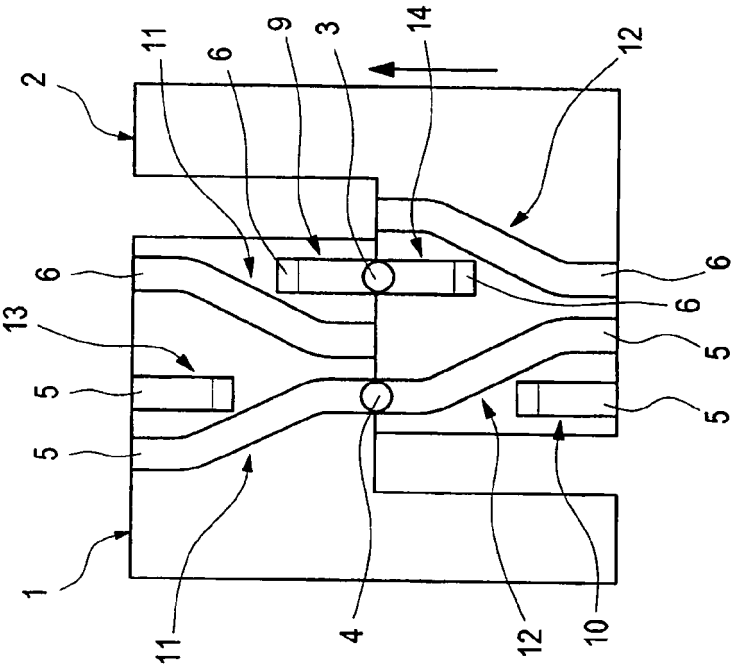


Fig. 15 a

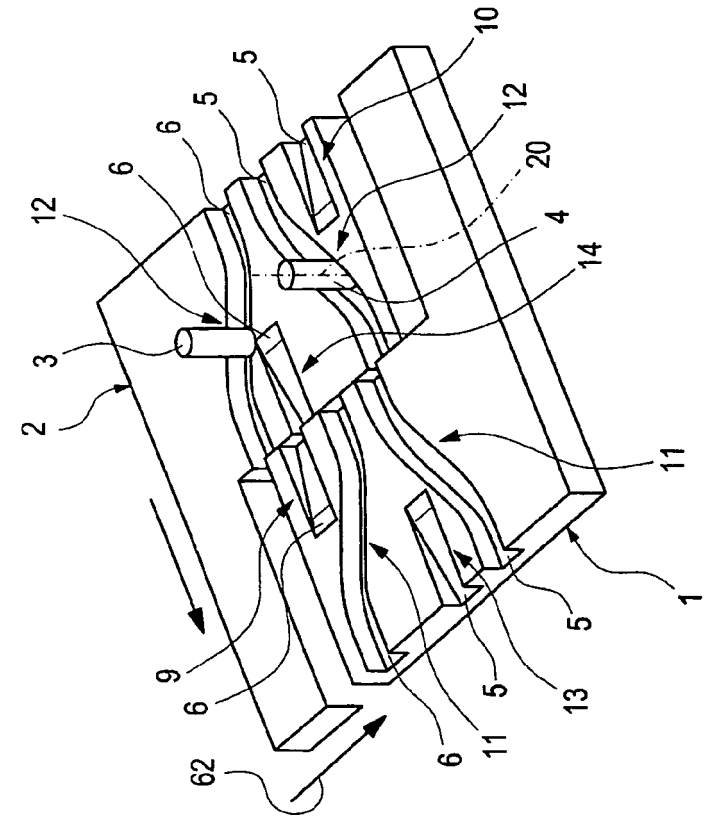


Fig. 16 b

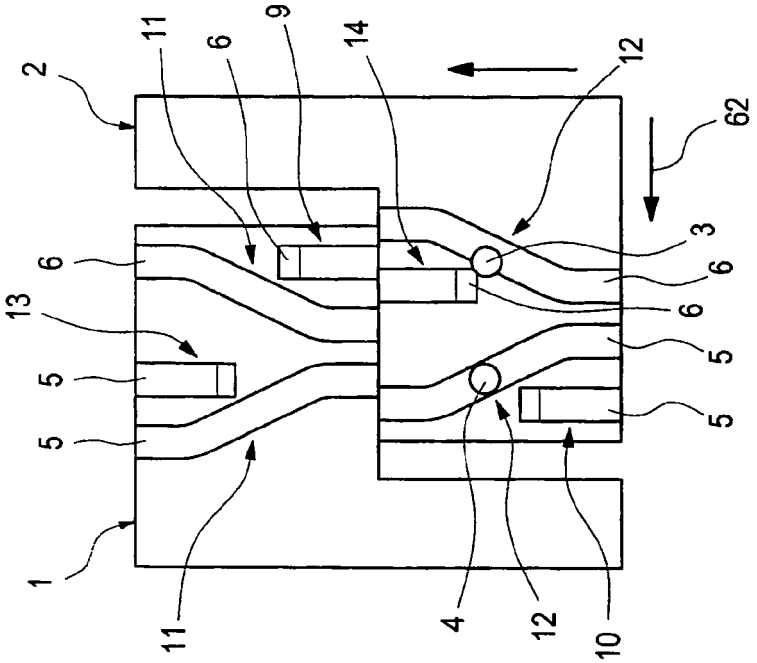


Fig. 16 a

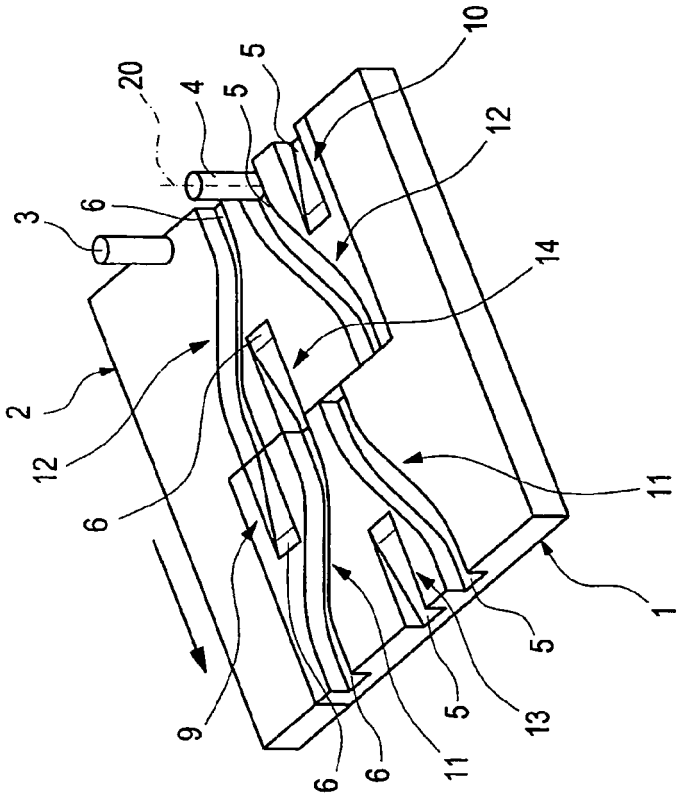


Fig. 17 b

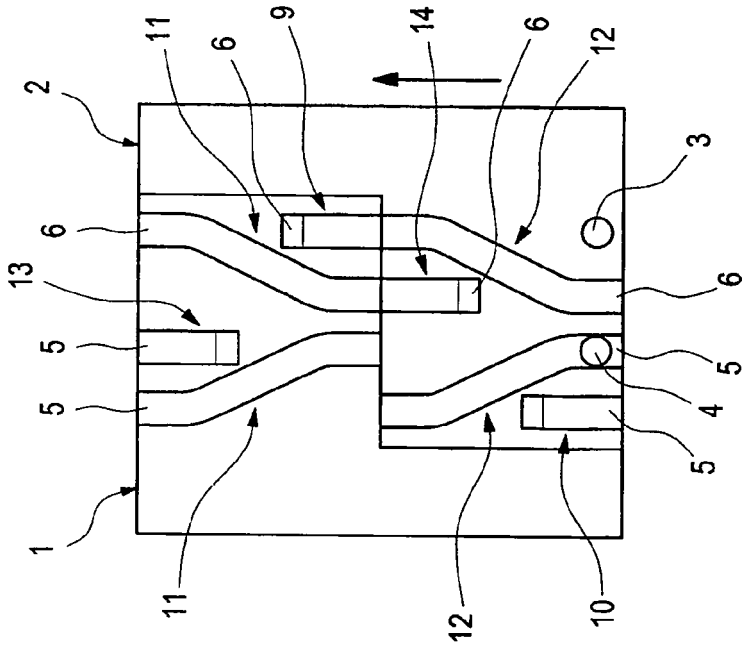


Fig. 17 a

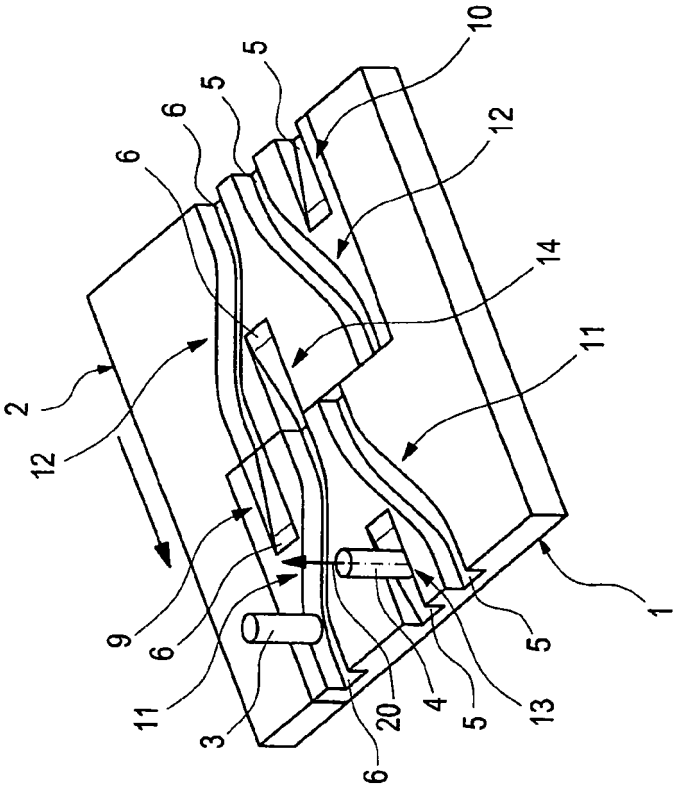


Fig. 18 b

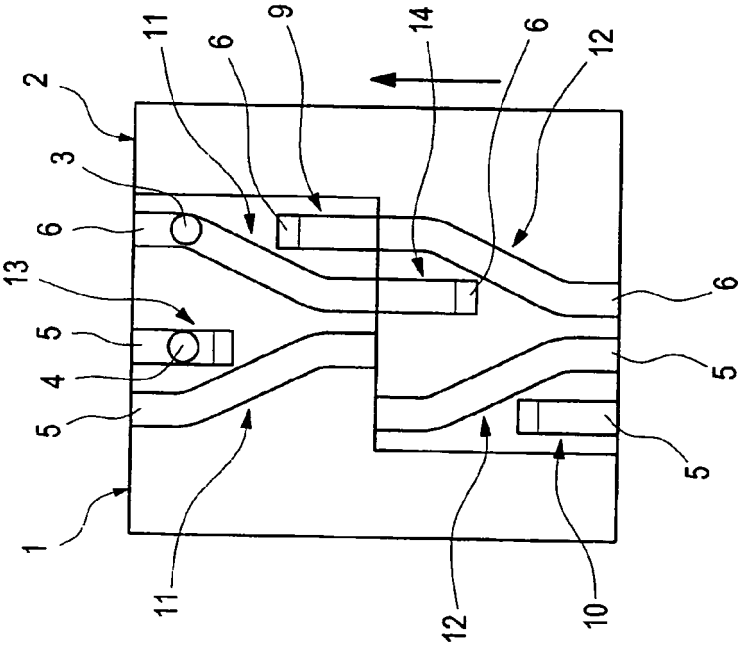


Fig. 18 a

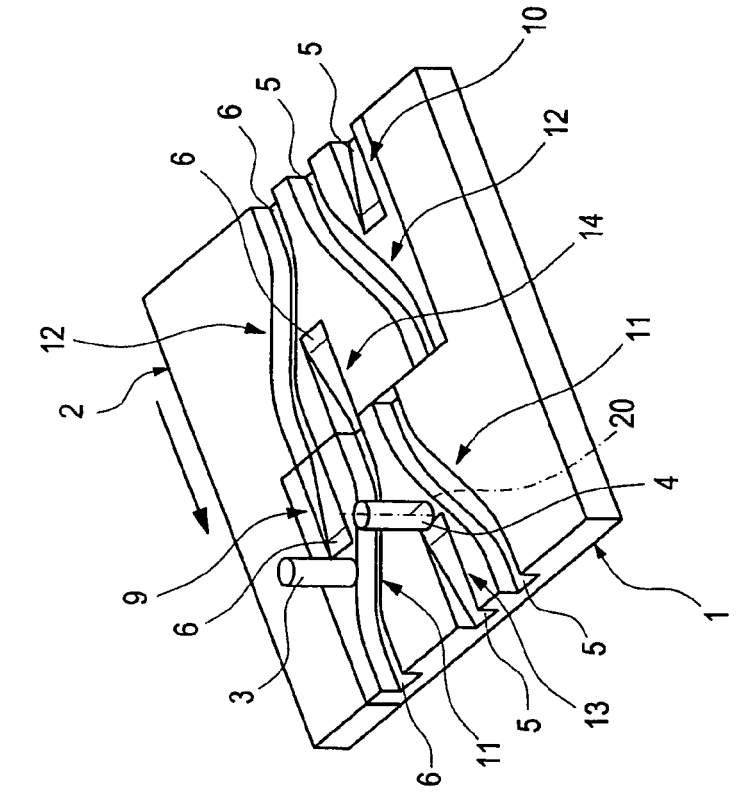


Fig. 19 b

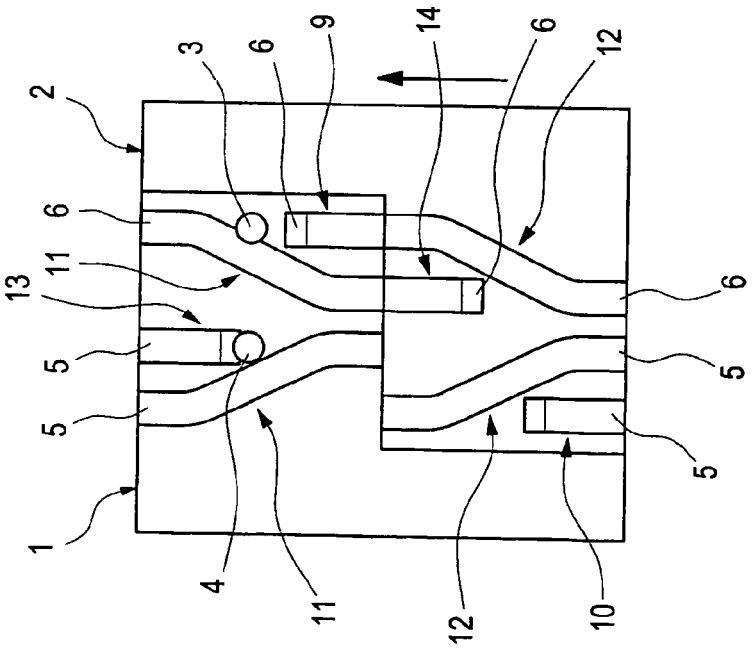


Fig. 19 a

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102005006489 A1 **[0002]**
- DE 102004022833 A1 **[0002]**