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

(11) **EP 1 544 420 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
28.07.2010 Patentblatt 2010/30

(51) Int Cl.:
F01L 1/344 *(2006.01)* ***F01L 1/46*** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **04026407.9**

(22) Anmeldetag: **06.11.2004**

(54) Brennkraftmaschine mit einer hydraulischen Vorrichtung zur Drehwinkelverstellung einer Nockenwelle gegenüber einer Kurbelwelle

Internal combustion engine with hydraulic camshaft phasing device

Moteur à combustion interne muni d'un déphaseur hydraulique d'arbre à cames

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **16.12.2003 DE 10358888**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.06.2005 Patentblatt 2005/25

(73) Patentinhaber: **Schaeffler Technologies GmbH & Co. KG**
91074 Herzogenaurach (DE)

(72) Erfinder:
- **Wierl, Ulrich**
  93336 Mendorf (DE)
- **Kohrs, Mike**
  02681 Wilthen (DE)
- **Ottersbach, Rainer**
  91086 Aurachtal (DE)
- **Auchter, Jochen**
  91085 Weisendorf (DE)
- **Wiehl, Hermann**
  91074 Herzogenaurach (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 108 860
EP-A- 1 113 153
WO-A-01/98684
DE-A1- 19 546 103
DE-A1- 19 813 642
DE-A1- 19 951 390

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 1 544 420 B1

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit einer hydraulischen Vorrichtung zur Drehwinkelverstellung einer Nockenwelle gegenüber einer Kurbelwelle, umfassend: einen Rotor mit daran angeordneten Flügeln, der drehfest mit der Nockenwelle verbunden ist, einen stirnseitig mit einer Stirnwand versehenen Stator, der drehfest mit einem von der Kurbelwelle angetriebenen Antriebsrad verbunden ist, wobei beiderseits der Flügel Druckkammern vorgesehen sind, die jeweils durch Stegwände und innere sowie äußere, in Umfangsrichtung, konzentrisch zueinander verlaufende Wände des Stators begrenzt sind und über ein Hydrauliksystem mit Hydraulikflüssigkeit druckbeaufschlagbar oder entleerbar sind.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Aus der DE 101 34 320 A1 ist eine Brennkraftmaschine mit einer gattungsgemäßen hydraulischen Vorrichtung zur Drehwinkelverstellung einer Nockenwelle bekannt, die die Phasenlage einer Nockenwelle gegenüber einer Kurbelwelle verändern kann. Diese Vorrichtung besteht aus einem Rotor und einem Stator, von denen ersterer, als Flügelrad ausgebildet, die Nockenwelle umfasst und sich synchron mit ihr dreht. Der Stator ist einerseits durch eine Stirnwand, welche Teil eines den Stator umgebenden Gehäuses sein kann, und andererseits durch ein Antriebsrad druckmitteldicht verschlossen. Er umfasst den Rotor und dreht sich synchron mit dem von der Kurbelwelle angetriebenen Antriebsrad. Im wesentlichen radial verlaufende Stegwände im Stator erlauben nur einen begrenzten Drehwinkel des Rotors und bilden mit diesem mehrere Druckkammern, die mit Hydraulikflüssigkeit druckbeaufschlagt oder entleert werden können.

[0003] Nachteilig bei dieser bekannten Vorrichtung ist jedoch, dass die Einzelteile der Vorrichtung vorwiegend aus Stahl oder Eisen bestehen, welche durch Sintern oder Zerspanen hergestellt sind. Daraus resultieren

1. eine hohe Masse der Vorrichtung zur Drehwinkelverstellung,
2. hohe Fertigungskosten durch den Zerspanungsaufwand bei der Fertigung der Sinterbauteile,
3. eine unerwünschte, externe Ölleckage durch die porösen Sinterbauteile.

[0004] Weil in der Sintermetallurgie dünne Wandstärken, insbesondere im Zusammenhang mit Wandstärkenschwankungen hinsichtlich Dichteverteilung sowie Festigkeit und Steifigkeit problematisch sind und sich weiterhin komplexe Formen mit unterschiedlichen Füllhöhen oftmals nur mit teuren Schiebern im Werkzeug realisieren lassen, sind bisherige Vorrichtungen zur Drehwinkelverstellung meist aus relativ schweren und massiven Bauteilen gefertigt. Bei spanend hergestellten Vorrichtungen liegt die Problematik ähnlich; komplizierte, der Belastung angepasste Formen sind mit hohem Zerspanungsaufwand verbunden.

[0005] Ein Vorschlag zur Massereduzierung der Vorrichtung zur Drehwinkelverstellung kann beispielsweise der DE 101 48 687 A1 oder der DE 101 34 320 A1 entnommen werden, indem Teile der Vorrichtung aus Aluminium oder aus einer Aluminiumlegierung oder einem anderen Leichtmetall gefertigt werden. Dies hat zum Nachteil, dass durch unterschiedliche Wärmeausdehnungskoeffizienten die Leckspalte über die Erwärmung zunehmen können und sich damit eine hohe Leckage ergibt. Außerdem verformt sich bei gleichen Abmessungen Aluminium unter Last stärker als Stahl bzw. Eisen. Insbesondere wenn dann die Einzelteile durch Gehäuseschrauben miteinander verspannt werden, müssen entsprechend große Spalte eine Verformung zulassen. Die Gehäuseschrauben stellen einen erhöhten Bauaufwand dar, verursachen demnach höhere Kosten und haben zudem einen nicht optimalen Kraftfluß für die Vorrichtung zur Folge.

Aufgabe der Erfindung

[0006] Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Drehwinkelverstellung einer Nockenwelle gegenüber einer Kurbelwelle für eine Brennkraftmaschine derart zu konzipieren, dass einerseits eine Massereduzierung der Vorrichtung erfolgt bei andererseits gleichzeitiger Minimierung der Leckage.

Beschreibung der Erfindung

[0007] Die DE 199 51 390 A1 offenbart eine Vorrichtung zur hydraulischen Drehwinkelverstellung einer Welle relativ zu einem Antriebsrad , wobei eine wellenseitig angeordnete Platte mit dem Antriebsrad oder einem antriebsradseitig angeordneten Bauteil zur Drehwinkelverstellung zusammenwirkt. Die Vorrichtung weist wenigstens eine ringstückförmige Ausformung in der Platte sowie auf dem Antriebsrad oder dem Bauteil vorgesehene Mittel auf, welche derart mit der Ausformung zusammenwirken, daß diese in zwei separate Kammern unterteilbar ist. Darüber hinaus ist die Vorrichtung mit Mitteln zur wahlweisen hydraulischen Beaufschlagung der Kammern zur Verstellung der relativen Drehlage von Antriebsrad und Welle ausgebildet.

[0008] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe bei einer Vorrichtung für eine Brennkraftmaschine mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1 dadurch gelöst, dass wesentliche Teile des Stators, insbesondere seine Stegwände und seine inneren sowie äußeren Wände, sowie gegebenenfalls das Gehäuse mit einer eventuell darin angeordneten Dichtscheibe als spanlos hergestellte Blechteile ausgebildet sind. Selbstverständlich kann statt Blech auch Band verwendet werden, wobei im fol-

genden Blech als Oberbegriff für Blech oder Band verwendet wird.

[0009] Die massiven Sinterbauteile als Druckkammer bildende Einheiten der Antriebsseite werden somit durch dünnwandige Blech- und Blechumformteile ersetzt. Weil somit weniger Sinterbauteile gefertigt werden müssen, ergibt sich eine Verringerung des Zerspanungsaufwands und eine Verringerung der externen Ölleckage durch den Wegfall der porösen Sinterteile.

[0010] Damit die Vorrichtung trotz ihrer geringeren Masse eine hohe Steifigkeit und Belastbarkeit aufweist, können diese Bleche lokal, entlang den Belastungsrichtungen durch Ausformungen oder entsprechende Profilierungen ideal der Belastung angepasst werden, ohne dass global größere Wandstärken erforderlich sind und damit eine hohe Masse in Kauf genommen werden muss. Gegenüber einer Massereduktion durch Verwendung von Leichtmetall wie beispielsweise in DE 101 34 320 A1 vorgeschlagen, hat dies zum Vorteil, dass der Wärmeausdehnungskoeffizient aller Bauteile gleich bleibt und somit keine Undichtigkeiten aufgrund thermischer Effekte entstehen können.

[0011] Der Stator besteht aus inneren und äußeren in Umfangsrichtung verlaufenden Wänden und aus Stegwänden. Die Stegwände verbinden jeweils zwei Enden von benachbarten inneren und äußeren in Umfangsrichtung verlaufenden Wänden und verlaufen im wesentlichen radial. Für einige Statorvarianten ist es vorteilhaft, wenn die Stegwände nicht genau radial verlaufen, sondern einen gewissen Winkel zur Radialen aufweisen oder sie nicht eben ausgebildet sind, sondern Vertiefungen aufweisen, um beispielsweise ein Verklemmen der Flügel in ihren Endstellungen zu verhindern.

[0012] Weil der Stator aus dünnwandigem Blech hergestellt ist, ist er nicht so formstabil wie ein aus dem Stand der Technik bekannter, gesinterter Stator. Es besteht die Möglichkeit, den Stator direkt über stoffschlüssige Verbindungsmöglichkeiten an die momentenübertragende Komponente anzubringen. Um eine vergleichbare Biege- und Drucksteifigkeit wie die des gesinterten Stators zu erzielen, kann er aber in ein ihn umfassendes Gehäuse eingesetzt werden (Figur 2a), das mit Verbindungstechnologien der Umformtechnik bzw. durch allgemein kraft-, form-, reibstoffschlüssige Technologien wie beispielsweise Rändeln, Bördeln, Schweißen, Verstemmen, Vernieten, Kleben oder umgebogene Haltenasen an das Antriebsrad angebunden ist. Das Gehäuse übernimmt dann die Anbindung des Stators an das Antriebsrad als momentenübertragendes und radiallastübertragbares Bauteil und die Abdichtung. Es verhindert auch, dass am Stator aufgrund von eingebrachten Radialkräften Schwingungen auftreten.

[0013] Das Gehäuse dichtet den Stator auf einer Stirnseite ab und bildet dort eine Stirnwand. Wenn die Statorwände zur Stirnwand keinen rechtwinkligen Winkel bilden, ist die Abdichtung der Druckkammern nicht vollständig gewährleistet. Um Leckageverluste zu vermeiden, ist es daher vorteilhaft, eine Dichtscheibe unmittelbar vor der Stirnwand anzuordnen, so dass nach Verbinden der Stirnwand mit dem Stator und Einsetzen des Rotors mit Flügeln rechtwinklige Druckkammern entstehen. Die Stabilität des Gehäuses kann zusätzlich erhöht werden, wenn man die Dichtscheibe fest mit der Stirnwand verbindet. Die Dichtscheibe ist vorzugsweise aus dünnwandigem Blech profiliert und an Größe und Form des Stators angepasst.

[0014] Der Zusammenhalt der Teile Stator, Gehäuse und Dichtscheibe wird durch oben angeführte Verbindungstechnologien der Umformtechnik gewährleistet. Gegenüber der axialen, kraftschlüssigen Schraubverbindung werden Druckspannungsverformungen reduziert; außerdem wird vorteilhafterweise kein zusätzliches Bauteil benötigt und der Montageaufwand vermindert.

[0015] Es ist zweckmäßig, die spanlos hergestellten Teile aus Blechstreifen zu formen. Gegebenenfalls muss - wie beim Stator - an einer Stelle der Streifen zu einem Ring geformt und dann fest verbunden werden, beispielsweise durch Verschweißen. Die spanlose Herstellung des Stators und des Gehäuses bedeutet selbstverständlich nicht, dass diese Teile nicht spanend nachbearbeitet werden, sofern eine sehr hohe Genauigkeit erforderlich sein sollte.

[0016] Eine zweite Möglichkeit, um die Biege und Drucksteifigkeit des Stators zu erhöhen, ist es, die Stegwände so auszubilden, dass sie Radialkräfte und/oder Umfangskräfte übertragen können (Figur 3a). Die Abstützung der radialen Ketten- bzw. Riemenkraft kann intern zwischen Stator und Rotor oder extern zwischen Nockenwelle bzw. einer Verlängerung des Rotors und Kettenrad oder aus einer Kombination beider Möglichkeiten erfolgen. Dabei hat es besonders vorteilhaft erwiesen, die Stegwände nicht genau radial auszubilden, sondern in einem Bereich von 10° bis 30° zur Radialen anzustellen, so dass die Flügel in ihren Endstellungen die radial außen liegenden Stegwandenden berühren.

[0017] Eine dritte Ausbildung ist ein rohrförmiger Stator, dessen Stegwände als eingezogene Stege ausgebildet sind. Durch die verbleibende, geschlossene Ringfläche wird das Gehäuse eingespart. Dadurch wird die Masse weiter verringert. Zwischen Rand und den radial verlaufenden Wänden kann die Dichtscheibe eingelegt und dann der Rand abgedichtet und fest verbunden werden. Bei dieser Ausführung nimmt die Ringfläche die Radialkräfte auf und verhindert ein Schwingen des Stators.

[0018] Um eine bessere Umformbarkeit zu erreichen, können die radial verlaufenden Wände auch als offene Enden ausgebildet sein, wobei dann zur Lagerung und Abdichtung im Rotor Gleitschuhe verwendet werden. Die Gleitschuhe sind derart ausgebildet und angeordnet, dass sie die als eingezogene Stege ausgebildeten Stegwände gegeneinander abstützen. Sie verhindern damit ein Verbiegen der Stegwände.

[0019] Die zwischen den Stegwänden sich befindenden Räume, entweder Hohlräume oder Einschnitte, werden mit Kunststoff um- oder ausgespritzt oder Metall geschäumt. Dadurch wird das Profil der im wesentlichen

radial verlaufenden Stegwände versteift und eine hohe Dichtheit der Druckkammern untereinander sowie nach außen sicher gestellt.

[0020] Die Wandstärke der radial verlaufenden Wände des Stators kann weiter reduziert werden, wenn verhindert wird, dass die Flügel des Rotors in ihren jeweiligen Endpositionen an die radial verlaufenden Wände des Stators anschlagen und Druck auf diese ausüben. Dazu ist eine Verstellwinkelbegrenzung notwendig. Diese kann beispielsweise über ein mit dem Rotor in Verbindung stehendes Element zur Verstellwinkelbegrenzung, das in eine korrespondierende Kulisse eingreift, realisiert werden.

[0021] Die erfindungsgemäß ausgebildete Vorrichtung ist also gegenüber einer Vorrichtung des Standes der Technik leichter, benötigt weniger Zerspanungsaufwand und reduziert damit die Fertigungskosten und kann auch auf eine Kunstharzimprägnierung oder Wasserdampfbehandlung des zur Abdichtung des nun nicht mehr benötigten Sinterwerkstoffs verzichten.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0022] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert und in den dazu gehörigen Zeichnungen schematisch dargestellt.
Es zeigen

Figur 1 einen Längsschnitt einer Vorrichtung zur Drehwinkelverstellung, wobei ein spanlos ausgebildeter Stator in einem Außengehäuse eingesetzt ist;

Figur 2 einen Querschnitt durch eine Vorrichtung zur Drehwinkelverstellung,

Figur 3 einen Querschnitt einer zweiten Ausführung eines Stators,

Figur 4a einen Querschnitt einer dritten Ausführung eines Stators,

Figur 4b eine perspektivische Ansicht des Stators gemäß Figur 4a,

Figur 5a einen Querschnitt einer vierten Ausführung eines Stators, dessen äußere Ringfläche geschlossen ist,

Figur 5b eine perspektivische Ansicht des Stators gemäß Figur 5a,

Figur 6a eine perspektivische Ansicht auf eine äußere, in Umfangsrichtung verlaufende Wand und nach außen ausgeformte Stegwände einer fünften Ausführung eines Stators

Figur 6b eine perspektivische Ansicht auf eine äußere, in Umfangsrichtung verlaufende Wand und nach innen ausgeformte Stegwände einer sechsten Ausführung eines Stators mit einem Gleitschuh.

Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen

[0023] Aus den Figuren 1 und 2 gehen die wesentlichen Teile einer hydraulischen Vorrichtung 1 zur Drehwinkelverstellung einer Nockenwelle 2 gegenüber einer nicht dargestellten Kurbelwelle hervor, die als hydraulischer Stellantrieb ausgebildet ist. Diese Vorrichtung 1 wird durch ein Antriebsrad 3, das beispielsweise durch eine nicht näher dargestellte Kette mit der Kurbelwelle verbunden ist, angetrieben. Im wesentlichen besteht die Vorrichtung 1 aus einem fest mit dem Antriebsrad 3 verbundenen Stator 4, der durch eine Stirnwand 5 und das Antriebsrad 3 druckmitteldicht verschlossen ist, und einem durch eine axiale Zentralschraube 21 drehfest mit der Nockenwelle 2 verbundenen Rotor 6, wobei der Rotor 6 als Flügelrad ausgebildet ist. Der Stator 4 der Vorrichtung 1 bildet durch Stegwände 7, 7', 7" und durch äußere 8, 8', 8" und innere 9, 9', 9", in Umfangsrichtung verlaufende Wände mit dem Rotor 6 und dessen Flügeln 10 erste Druckkammern 11, 11', 11" und zweite Druckkammern 12, 12', 12", die, mit Hydraulikflüssigkeit befüllt, eine Winkelverstellung zwischen Rotor 6 und Stator 4 herstellen. Der Rotor 6 und der Stator 4 sind in einem Gehäuse 13 angeordnet, das die ersten 11, 11', 11" und zweiten 12, 12', 12" Druckkammern nach außen abdichtet. Durch ein mit dem Rotor 6 in Verbindung stehendes Element 16 zur Verstellwinkelbegrenzung, das in eine korrespondierende Kulisse 17 eingreift, erfolgt ein Begrenzen des Verstellbereichs des Rotors 6, was die Belastungen des Stators 4 herabsetzt.

[0024] Zwecks Abdichtung der Druckkammern 11, 11', 11", 12, 12', 12" ist zwischen Gehäuse 13 und Stator 4 eine Dichtscheibe 14 eingelegt, welche dem Durchmesser des Stators 4 angepasst ist.

[0025] In Figur 2 sind die Stegwände 7, 7', 7" nicht genau radial ausgebildet, sondern in einem Winkel von etwa 20°, so dass die Flügel 10 in ihren Endstellungen die radial außen liegenden Enden der Stegwände 7, 7', 7" berühren. Damit wird die Biege und Drucksteifigkeit des Stators 4 erhöht und es ist möglich, Radialkräfte und Umfangskräfte zu übertragen

[0026] Figur 3 zeigt einen Querschnitt einer zweiten Version eines als Rohr ausgebildeten Stators 4. Er bildet durch seine im wesentlichen radial verlaufenden Stegwände 7, 7', 7" und seine inneren 8, 8', 8" und äußeren 9, 9', 9", in Umfangsrichtung verlaufenden Wände mit dem in dieser Figur nicht dargestellten Rotor 6 die ersten 11, 11', 11" und zweiten 12, 12', 12" Druckkammern. Der Stator 4 selbst ist in einem zylindrischen Gehäuse 13 derart angeordnet, dass das Gehäuse 13 und die äußeren, in Umfangsrichtung verlaufenden Wände 9, 9', 9" sich berühren, wodurch die Steifigkeit des Stators 4 erhöht wird und Schwingungen infolge radialer Kräfte ge-

dämpft werden. Die Steifigkeit kann weiter erhöht werden, indem die durch die Gehäuse 13 und Stator 4 gebildeten Hohlkammern bzw. Einschnitte 15, 15', 15" beispielsweise mit Metallschaum gefüllt sind. Damit sich die Flügel 10 in den Endstellungen nicht verklemmen, ist es vorteilhaft, radial verlaufende Stegwände zweiteilig auszubilden, derart, dass sie zumindest einen ersten, radial verlaufenden Teil 20 aufweisen, an den die Flügel anschlagen und mindestens einen weiteren Teil.

[0027] Die Figuren 4a und 4b zeigen einen Querschnitt und eine perspektivische Ansicht einer dritten Ausführungsform eines Stators 4. Gegenüber der in Figur 2 dargestellten Ausführung ist dieser dritte Stator 4 steifer bezüglich einer Radialkraftaufnahme. Besonders vorteilhaft ist es, die Stegwände derart anzustellen, dass die jeweiligen benachbarten Stegwände 7, 7' und das Gehäuse 13 ein Aufspreizen unter Radialkraft verhindern (Selbsthemmung).

[0028] Die Figuren 5a und 5b zeigen einen Querschnitt und eine perspektivische Ansicht einer vierten Bauart eines Stators 4. Die Stegwände 7, 7', 7" sind als in den Stator 4 eingezogene Stege ausgebildet. Sie bilden mit den in Umfangsrichtung verlaufenden Wänden 8, 8', 8", 9, 9', 9" dieses Stators 4 gleichzeitig einen Teil des Gehäuses 13. Besonders vorteilhaft an dieser Ausbildung ist, dass durch die verbleibende, geschlossene Ringfläche, die kreisrunde Außenwand 18, das Gehäuse 13 mit Ausnahme der Stirnwand 5 eingespart werden kann. Als Stirnwand 5 kann die Dichtscheibe 14 (Figur 1) verwendet werden, die stirnseitig auf den Stator 4 eingesetzt ist und deren Rand beispielsweise gebördelt werden kann. Aus der kreisrunden Außenwand 18 entstehen durch beispielsweise Stanzen die Stegwände 7, 7' die dann nach innen gebogen sind. Die Stegwände 7, 7', 7" sind durch ihre offenen Enden gut umformbar. Sie können auch wie in Figur 6b dargestellt ausgebildet sein und dann mit Gleitschuhen 19 abgedichtet sein.

[0029] Die Figuren 6a und 6b zeigen eine perspektivische Ansicht eines Teils eines fünften und sechsten Stators 4, die Varianten des fünften Stators 4 darstellen. Die Stegwände 7, 7' sind einmal nach innen, das andere Mal nach außen gebogen. Diese Statorvarianten 4 werden deshalb in ein Gehäuse 13 eingesetzt. Die Stegwände 7,7' werden jeweils durch Gleitschuhe 19 (Figur 6b) abgedichtet. Letztere stützen die Stegwände 7,7' ab und verhindern ein Verformen durch eingebrachte externe Radialkräfte.

[0030] Zusammenfassend ergibt sich durch die spanlos hergestellten Bauteile, insbesondere durch wesentliche Teile des Stators 4, eine große Massereduzierung der Vorrichtung. Eine ähnliche Steifigkeit wie bei den Vorrichtungen des Standes der Technik wird durch die dargestellten Ausführungsformen des Stators 4 erreicht. Gleichzeitig werden die Leckageverluste gemindert, da auf poröse Sinterbauteile bzw. auf eine aufwändige Wasserdampfbehandlung oder Kunstharzimprägnierung verzichtet werden kann.

Bezugszahlenliste

[0031]

1	hydraulische Vorrichtung zur Drehwinkelverstellung
2	Nockenwelle
3	Antriebsrad
4	Stator
5	Stirnwand
6	Rotor
7, 7', 7"	Stegwände
8, 8', 8"	äußere, in Umfangsrichtung verlaufende Wände
9,9',9"	innere, in Umfangsrichtung verlaufende Wände
10	Flügel
11, 11', 11"	erste Druckkammern
12, 12', 12"	zweite Druckkammern
13	Außengehäuse
14	Dichtscheibe
15, 15', 15"	Hohlkammern oder Einschnitte
16	Element zur Verstellwinkelbegrenzung
17	Kulisse
18	kreisrunde Außenwand
19	Gleitschuh
20	erster, radial verlaufender Teil der Stegwand
21	axiale Zentralschraube

Patentansprüche

1. Brennkraftmaschine mit einer hydraulischen Vorrichtung (1) zur Drehwinkelverstellung einer Nokkenwelle (2) gegenüber einer Kurbelwelle, umfassend: Einen Rotor (6) mit daran angeordneten Flügeln (10), der drehfest mit der Nockenwelle (2) verbunden ist, einen an zumindest einer Stirnseite mit einer Stirnwand (5) versehenen, im wesentlichen eine zylindrische Außenkontur aufweisenden Stator (4), der drehfest mit einem von der Kurbelwelle angetriebenen Antriebsrad (3) verbunden ist, wobei beiderseits der Flügel (10) Druckkammern (11, 11', 11", 12, 12', 12") vorgesehen sind, die jeweils durch Stegwände (7, 7', 7") und innere (9, 9', 9") sowie äußere (8, 8', 8"), in Umfangsrichtung, konzentrisch zueinander verlaufende Wände des Stators (4) begrenzt sind und über ein Hydrauliksystem mit Hydraulikflüssigkeit druckbeaufschlagbar oder entleerbar sind wobei der Stator (4), einschließlich seiner Stegwände (7, 7', 7") und seiner inneren sowie äußeren, in Umfangsrichtung verlaufenden Wände (8, 8' 8" 9, 9', 9"), als spanlos hergestelltes Band- oder Blechteil ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckkammern (11, 11', 11", 12, 12', 12") stirnseitig durch eine kreisringförmige, als Blechteil ausgebildete Dichtscheibe (14) verschlos-

sen sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stator (4) an besonders belasteten Stellen lokal, entlang den Belastungsrichtungen durch Ausformungen, Sicken oder entsprechende Profilierungen verstärkt ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stator (4) ein vorzugsweise rohrförmiges und als Blechteil ausgebildetes Außengehäuse (13) aufweist, das die Stegwände (7, 7', 7") und die äußeren (8, 8', 8") sowie inneren (9, 9', 9") Wände in Umfangsrichtung umfasst.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Teile Stator (4), Gehäuse (13) und Antriebsrad (3) durch Verbindungstechnologien der Umformtechnik, beispielsweise Rändeln, Bördeln, Schweißen, Verstemmen, Vernieten, Kleben oder umgebogene Haltenasen aneinander befestigt sind.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dichtscheibe (14) mit der Stirnwand (5) fest verbunden ist, welche einteilig mit dem Außengehäuse (13) ausgebildet ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Rotor (6) ein Element (16) zur Verstellwinkelbegrenzung angeordnet ist, welches in eine korrespondierende Kulisse (17) eingreift.

7. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stator (4) aus abwechselnd äußeren, in Umfangsrichtung verlaufenden Wänden (8, 8', 8") und inneren, in Umfangsrichtung verlaufenden Wänden (9, 9', 9"), welche jeweils Abschnitte eines Kreiszylinders sind, besteht, wobei jeweils benachbarte äußere (8, 8', 8") und innere (9, 9', 9"), in Umfangsrichtung verlaufende Wände durch Stegwände (7, 7', 7") verbunden sind, welche gemeinsam mit einem kreisförmigen, in den Stator eingesetzten Rotor (6) und den darin angeordneten Flügeln (10) Druckkammern (11, 11', 11 ", 12, 12', 12") bilden und an ihren von den Druckkammern abgewandten Seiten Hohlräume oder Einschnitte (15, 15', 15") bilden.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hohlräume oder Einschnitte (15, 15', 15") mit Metallschäumen gefüllt sind oder mit Kunststoff um- oder ausgespritzt sind.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stegwände (7, 7', 7") derart verlaufen oder ausgebildet sind, dass die Flügel (10) in den Endstellungen an die Stegwände (7, 7', 7") entweder nur an ihrem radial äußeren, nur an ihrem radial inneren Ende oder nur in einem mittleren Bereich anschlagen.

10. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stegwände (7, 7', 7") aus der Umfangswand eines Außenzylinders oder Innenzylinders paarweise als nach innen eingezogene oder nach außen ausgezogene Stege gebildet sind.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stegwände (7, 7',7") aus der inneren oder äußeren Umfangswand des Stators (4) ausgestanzt sind und paarweise in radiale Richtung, nach außen oder innen, gebogen sind.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stegwände (7, 7', 7") paarweise durch einen sie abstützenden Gleitschuh (19) verbunden sind und Hohlräume (15, 15', 15") bilden.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hohlräume (15, 15', 15") durch Metallschäumen gefüllt sind oder mit Kunststoff um- oder ausgespritzt sind.

14. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stegwände (7, 7', 7") zur Radialen einen Winkel von 10° bis 30° bilden, so dass die Flügel in ihren Endstellungen nur die radial außen liegenden Enden der Stegwände (7, 7', 7") berühren.

Claims

1. Internal combustion engine having a hydraulic device (1) for rotational angle adjustment of a camshaft (2) relative to a crankshaft, comprising: a rotor (6) which has vanes (10) arranged thereon and is rotationally fixedly connected to the camshaft (2), a stator (4) which is provided at at least one end side with an end wall (5) and has substantially a cylindrical outer contour and is rotationally fixedly connected to a drive wheel (3) which is driven by the crankshaft, with pressure chambers (11, 11', 11", 12, 12', 12") being provided at both sides of the vanes (10), which pressure chambers are delimited in each case by web walls (7, 7', 7") and inner (9, 9', 9") and outer (8, 8', 8") walls, which run in the circumferential direction concentrically with respect to one another, of the stator (4) and can be pressurized with hydraulic fluid or emptied by means of a hydraulic system, with the stator (4), including its web walls (7, 7', 7") and its inner and outer walls (8, 8', 8", 9, 9', 9") which run in the circumferential direction, being formed as a strip part or sheet-metal part produced in a non-cutting process, **characterized in that** the pressure chambers (11, 11', 11", 12, 12', 12") are closed off at the end side by a circular-ringshaped sealing disc

(14) which is formed as a sheet-metal part.

2. Device according to Claim 1, **characterized in that** the stator (4) is reinforced locally at particularly loaded points, along the loading directions, by mouldings, beads or corresponding profiles.

3. Device according to Claim 1, **characterized in that** the stator (4) has an outer housing (13) which is preferably tubular and formed as a sheet-metal part and which comprises the web walls (7, 7', 7") and the outer (8, 8', 8") and inner (9, 9', 9") walls in the circumferential direction.

4. Device according to Claim 1, **characterized in that** the stator (4), housing (13) and drive wheel (3) are fastened to one another by connecting techniques from the field of forming technology, for example knurling, flanging, welding, calking, riveting, adhesive bonding or bent holding lugs.

5. Device according to Claim 1, **characterized in that** the sealing disc (14) is fixedly connected to the end wall (5) which is formed in one piece with the outer housing (13).

6. Device according to Claim 1, **characterized in that** an element (16) for adjustment angle limitation is arranged in the rotor (6), which element (16) engages into a corresponding sliding-block guide (17).

7. Device according to Claim 1, **characterized in that** the stator (4) is composed of alternating outer walls (8, 8', 8") which run in the circumferential direction and inner walls (9, 9', 9") which run in the circumferential direction, which walls are in each case sections of a circular cylinder, with in each case adjacent outer (8, 8', 8") and inner (9, 9', 9") walls which run in the circumferential direction being connected by web walls (7, 7', 7") which, together with a circular rotor (6) which is inserted into the stator and the vanes (10) arranged in said rotor (6), form pressure chambers (11, 11', 11", 12, 12', 12"), and at their sides facing away from the pressure chambers, form cavities or indentations (15, 15', 15").

8. Device according to Claim 7, **characterized in that** the cavities or indentations (15, 15', 15") are filled with metal foams or are extrusion coated with plastic or filled with plastic by injection moulding.

9. Device according to Claim 7, **characterized in that** the web walls (7, 7', 7") run or are formed such that, in the end positions, the vanes (10) abut against the web walls (7, 7', 7") either only at their radially outer end, only at their radially inner end or only in a central region.

10. Device according to Claim 7, **characterized in that** the web walls (7, 7', 7") are formed as webs drawn inward or drawn outward in pairs out of the circumferential wall of an outer cylinder or inner cylinder.

11. Device according to Claim 10, **characterized in that** the web walls (7, 7', 7") are punched out of the inner or outer circumferential wall of the stator (3) and are bent outward or inward in the radial direction in pairs.

12. Device according to Claim 11, **characterized in that** the web walls (7, 7', 7") are connected in pairs by a sliding shoe (19) which supports them, and form cavities (15, 15', 15").

13. Device according to Claim 12, **characterized in that** the cavities (15, 15', 15") are filled with metal foams or are extrusion coated with plastic or filled with plastic by injection moulding.

14. Device according to Claim 7, **characterized in that** the web walls (7, 7', 7") form an angle of 10° to 30° with respect to the radial, such that the vanes, in their end positions, make contact only with the radially outer ends of the web walls (7, 7',7").

Revendications

1. Moteur à combustion interne muni d'un dispositif hydraulique (1) pour le déphasage d'un arbre à cames (2) par rapport à un vilebrequin, comprenant : un rotor (6) avec des pales (10) disposées sur celui-ci, qui est connecté de manière solidaire en rotation à l'arbre à cames (2), un stator (4) pourvu sur au moins un côté frontal d'une paroi frontale (5), présentant essentiellement un contour extérieur cylindrique, qui est connecté de manière solidaire en rotation à une roue d'entraînement (3) entraînée par le vilebrequin, des chambres de pression (11, 11', 11", 12, 12', 12") étant prévues des deux côtés des pales (10), lesquelles sont limitées à chaque fois par des parois de cloison (7, 7', 7") et des parois internes (9, 9', 9") et externes (8, 8', 8") du stator (4), s'étendant dans la direction périphérique de manière concentrique les unes aux autres, et lesquelles peuvent être sollicitées en pression par un liquide hydraulique ou vidées par le biais d'un système hydraulique, le stator (4), y compris ses parois de cloison (7, 7', 7") et ses parois internes et externes (8, 8', 8" ; 9, 9', 9") s'étendant dans la direction périphérique, étant réalisé sous forme de pièce en bande ou en tôle fabriquée sans enlèvement de copeaux, **caractérisé en ce que** les chambres de pression (11, 11', 11", 12, 12', 12") sont fermées du côté frontal par un disque d'étanchéité (14) de forme annulaire circulaire, réalisé sous forme de pièce en tôle.

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le stator (4) est renforcé en des endroits particulièrement sollicités, localement le long des directions de sollicitation, par des formations, des moulures ou des profilages correspondants.

3. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le stator (4) comprend un boîtier extérieur (13) de préférence tubulaire et réalisé sous forme de pièce en tôle, qui comprend les parois de cloison (7, 7', 7") et les parois externes (8, 8', 8") ainsi que les parois internes (9, 9', 9") dans la direction périphérique.

4. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les pièces constituées par le stator (4), le boîtier (13) et la roue d'entraînement (3) sont fixées mutuellement par des techniques d'assemblage de la technique de façonnage, comme par exemple par moletage, bordage, soudage, rabattage, rivetage, collage ou par des nez de retenue cintrés.

5. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le disque d'étanchéité (14) est connecté fixement à la paroi frontale (5), qui est réalisée d'une seule pièce avec le boîtier extérieur (13).

6. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**un élément (16) est disposé dans le rotor (6) pour limiter l'angle de réglage, et vient en prise dans une coulisse correspondante (17).

7. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le stator (4) se compose d'une alternance de parois externes (8, 8', 8") s'étendant dans la direction périphérique et de parois internes (9, 9', 9") s'étendant dans la direction périphérique, qui sont à chaque fois des portions d'un cylindre circulaire, des parois externes (8, 8', 8") et internes (9, 9', 9") adjacentes s'étendant dans la direction périphérique étant à chaque fois connectées par des parois de cloison (7, 7', 7"), qui forment conjointement avec un rotor (6) de forme circulaire, inséré dans le stator, et avec les pales (10) disposées dedans, des chambres de pression (11, 11', 11", 12, 12', 12") et forment sur leurs côtés opposés aux chambres de pression des cavités ou des entailles (15, 15', 15").

8. Dispositif selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** les cavités ou les entailles (15, 15', 15") sont remplies de mousses métalliques ou sont pulvérisées à l'extérieur ou autour avec du plastique.

9. Dispositif selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** les parois de cloison (7, 7', 7") s'étendent ou sont réalisées de telle sorte que les pales (10) dans les positions d'extrémité butent contre les parois de cloison (7, 7', 7") soit seulement à leur extrémité radialement extérieure, soit seulement à leur extrémité radialement intérieure, soit seulement dans une région centrale.

10. Dispositif selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** les parois de cloison (7, 7', 7") sont formées à partir de la paroi périphérique d'un cylindre extérieur ou d'un cylindre intérieur par paire sous forme de cloisons rentrées vers l'intérieur ou sorties vers l'extérieur.

11. Dispositif selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** les parois de cloison (7, 7', 7") sont estampées à partir de la paroi périphérique interne ou externe du stator (4) et sont cintrées par paire dans la direction radiale, vers l'extérieur ou vers l'intérieur.

12. Dispositif selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** les parois de cloison (7, 7', 7") sont connectées par paire par un sabot coulissant (19) qui les supporte, et forment des cavités (15, 15', 15").

13. Dispositif selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** les cavités (15, 15', 15") sont remplies de mousses métalliques ou sont pulvérisées à l'extérieur ou autour avec du plastique.

14. Dispositif selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** les parois de cloison (7, 7', 7") forment par rapport à la direction radiale un angle de 10° à 30°, de sorte que les pales, dans leurs positions d'extrémité, ne viennent en contact qu'avec les extrémités des parois de cloison (7, 7', 7") situées radialement à l'extérieur.

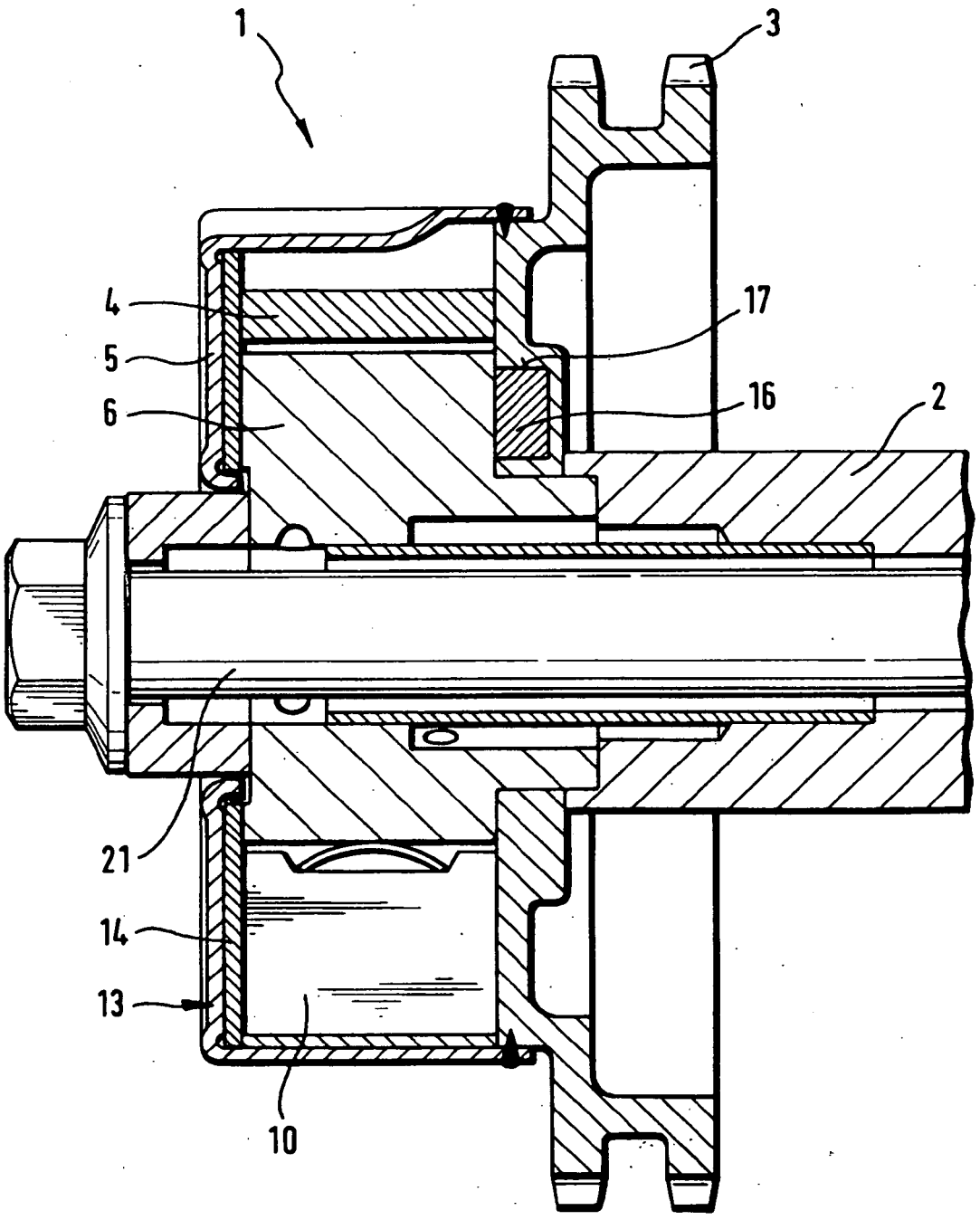


Fig. 1

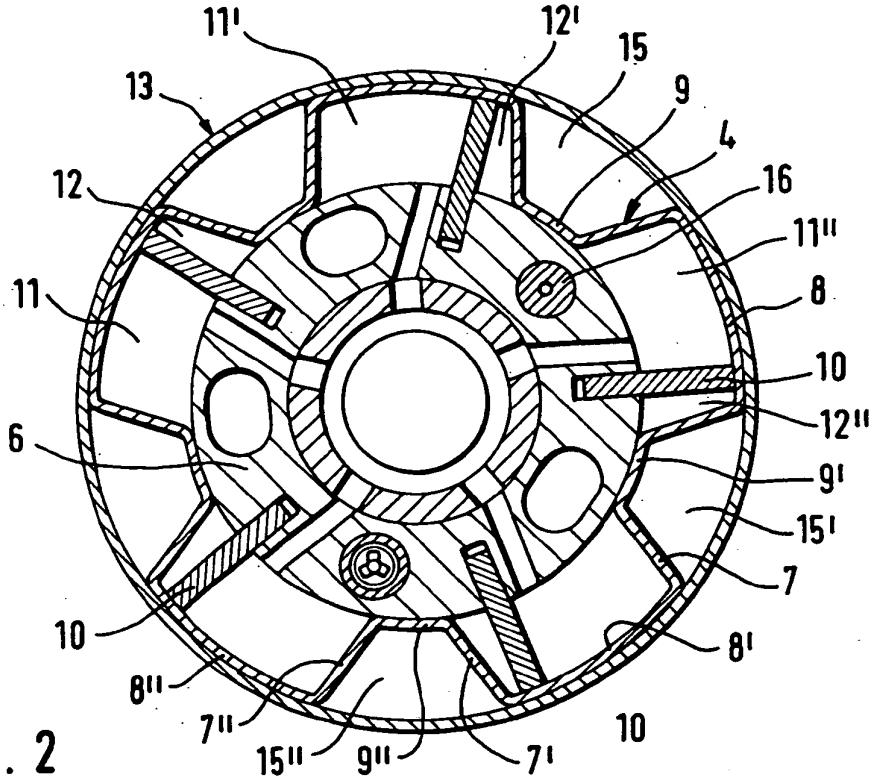

11'
12'
15
13
9
4
16
12
11''
11
8
10
12''
6
9'
15'
7
10
8'
8''
7''
15''
9''
7'
10

Fig. 2

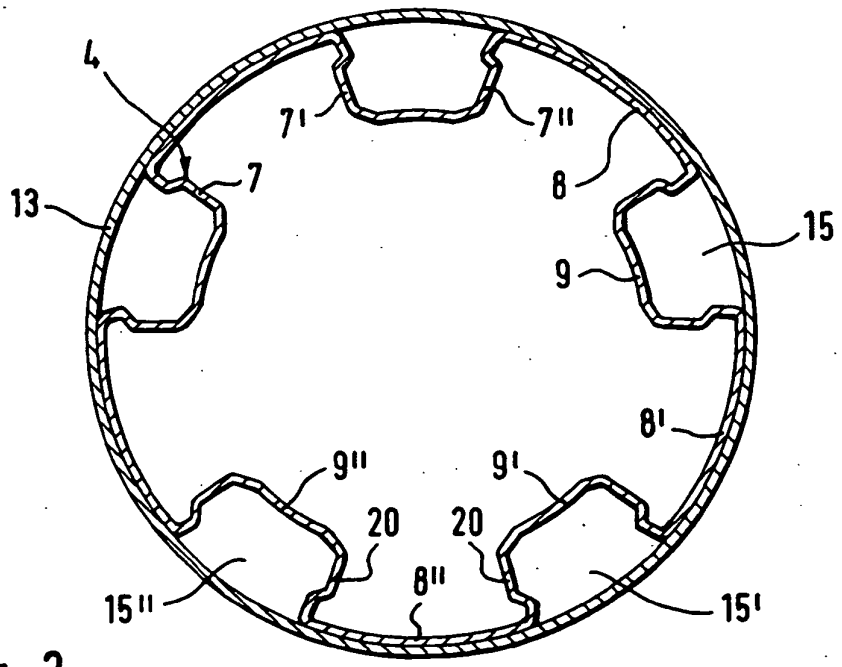

4
7'
7''
8
13
7
15
9
8'
9''
9'
20
20
8''
15''
15'

Fig. 3

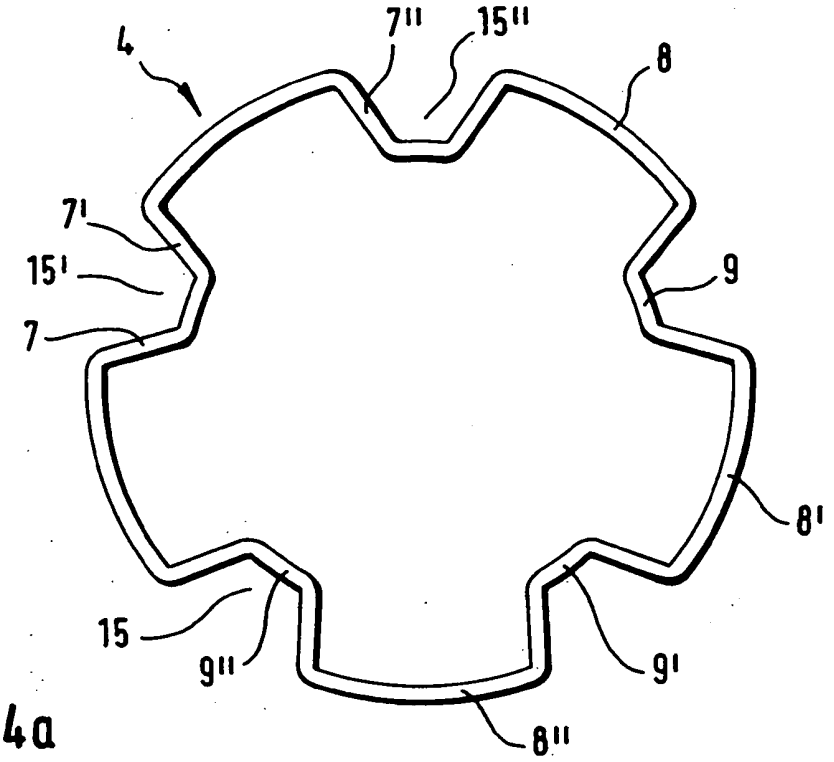

4
7II
15II
8
7I
15I
7
9
8I
15
9II
9I
8II

Fig. 4a

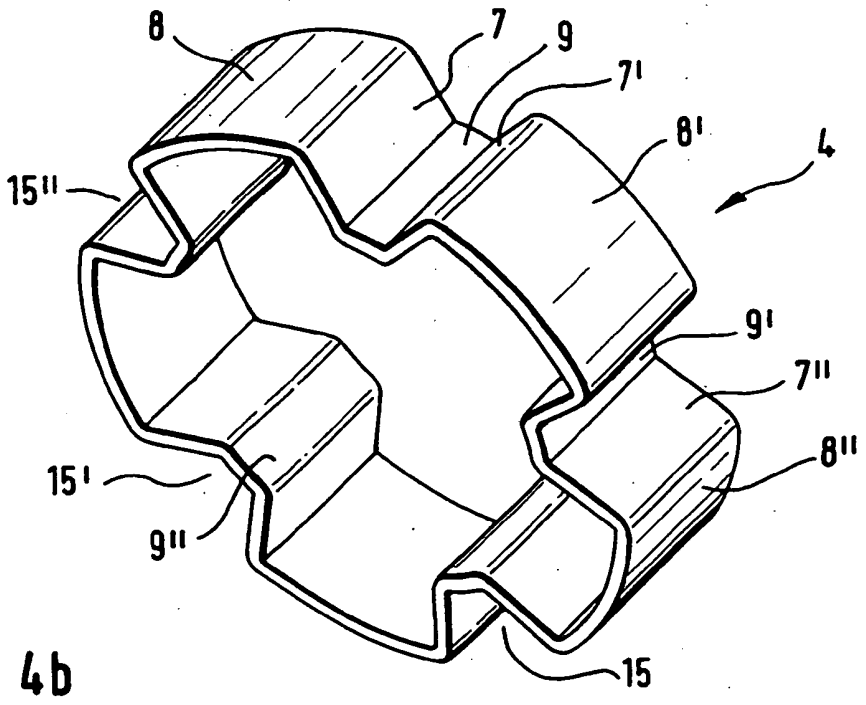

8
7
9
7I
8I
4
15II
9I
7II
8II
15I
9II
15

Fig. 4b

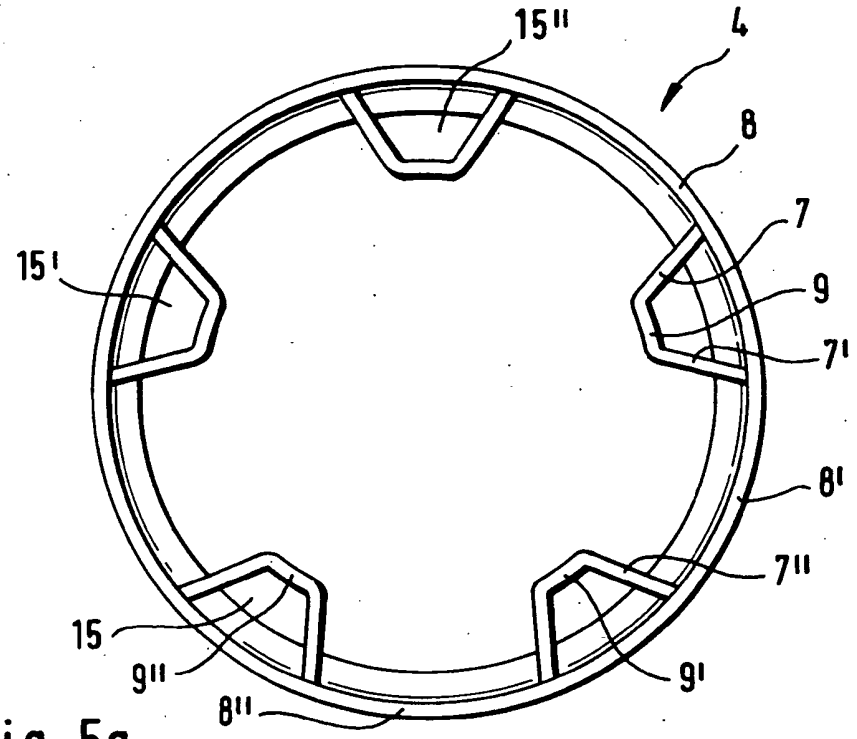

15II
4
8
7
15I
9
7I
8I
7II
15
9II
9I
8II

Fig. 5a

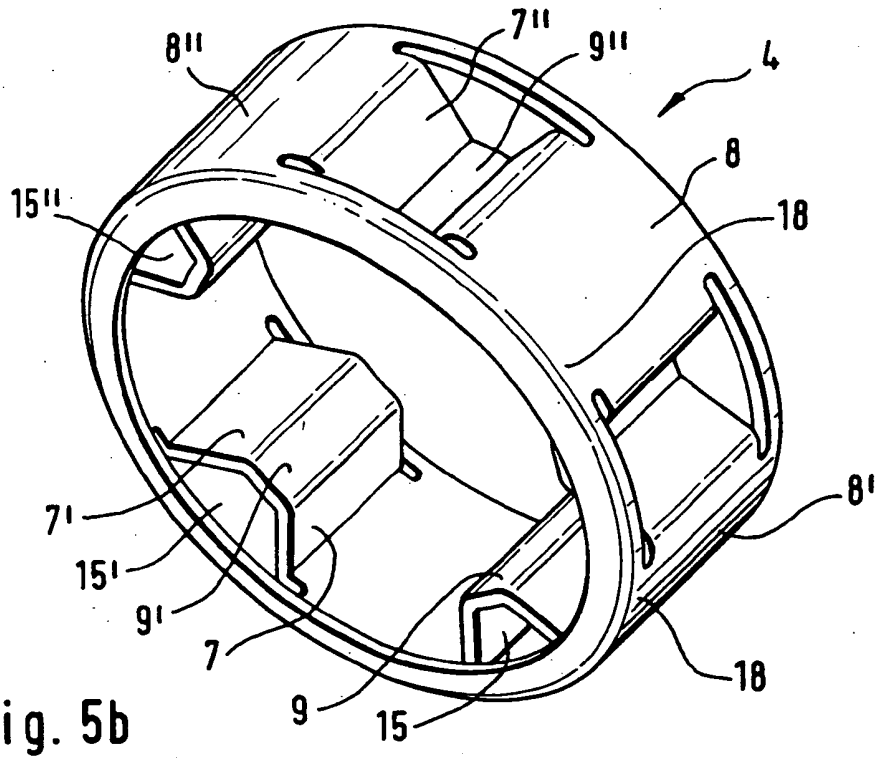

8II
7II
9II
4
8
15II
18
8I
7I
15I
9I
7
9
15
18

Fig. 5b

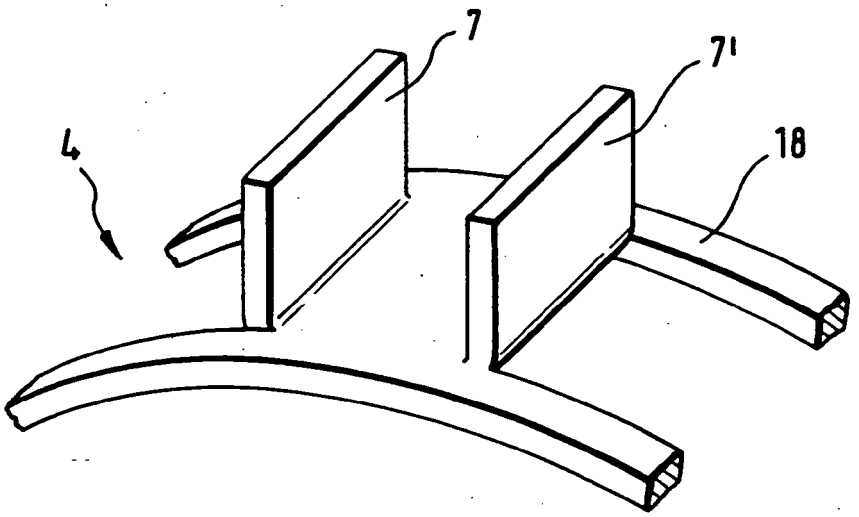


Fig. 6a

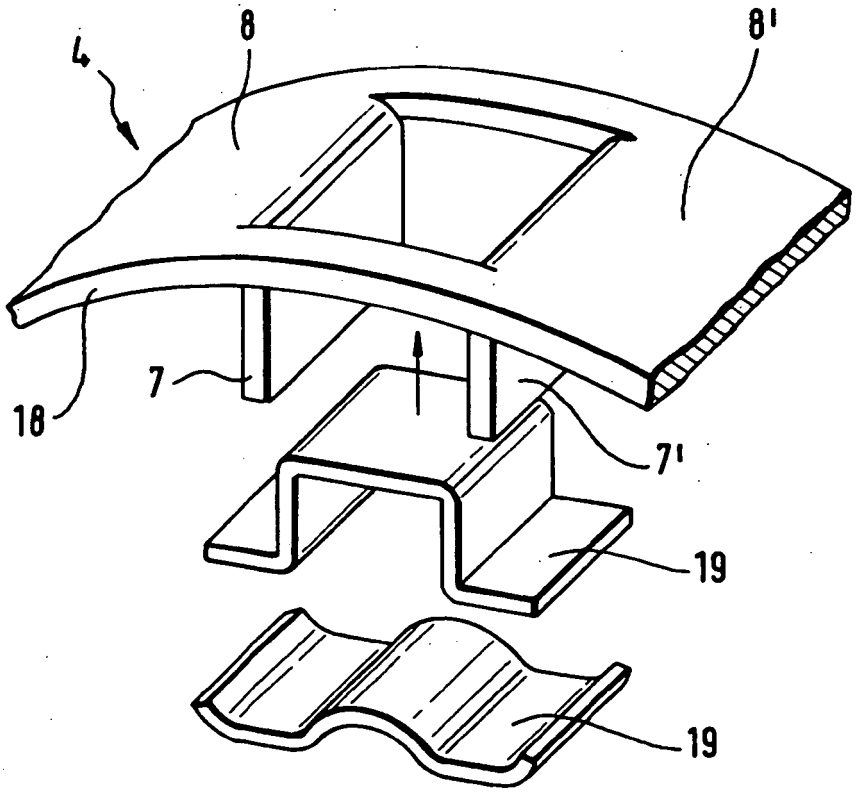


Fig. 6b

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 10134320 A1 **[0002] [0005] [0010]**
- DE 10148687 A1 **[0005]**
- DE 19951390 A1 **[0007]**