



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
25.07.2007 Patentblatt 2007/30

(51) Int Cl.:
F01L 1/34 (2006.01) F01L 13/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06022598.4**

(22) Anmeldetag: **30.10.2006**

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

(30) Priorität: **23.01.2006 DE 102006003002**

(71) Anmelder: **IAV GmbH**
Ingenieurgesellschaft Auto und Verkehr
10587 Berlin (DE)

(72) Erfinder:
• **Wutzler, Jörg**
08064 Zwickau (DE)
• **Siepmann, Walter**
09126 Chemnitz (DE)

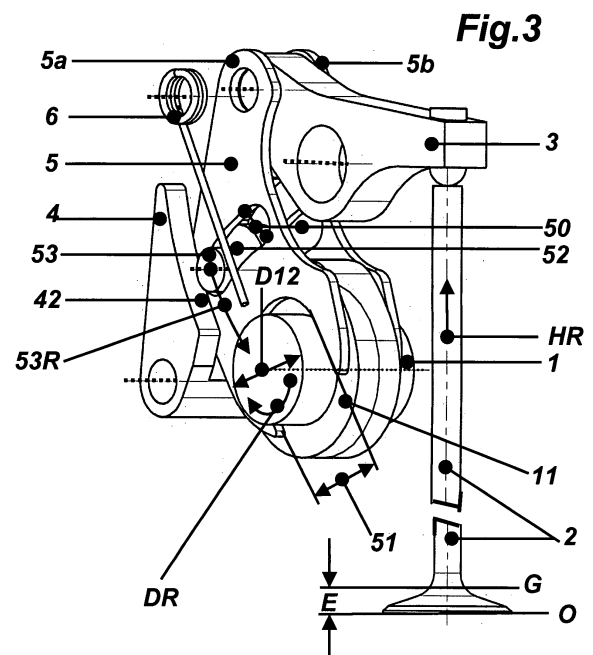
(74) Vertreter: **Buss, Fritz Gerd**
IAV GmbH
Ingenieurgesellschaft Auto und Verkehr
Kauffahrtei 45
09120 Chemnitz (DE)

(54) **Ventiltrieb für Ladungswechselventile von Verbrennungsmotoren**

(57) Die Erfindung betrifft Ventiltriebe für Ladungswechselventile von Verbrennungsmotoren, wobei ein Zwischenglied an einem ortsfest im Zylinderkopf schwenkbar gelagerten Hebel zum Betätigen der Ladungswechselventile angelenkt ist und dieses mit einem Nocken einer Nockenwelle im Eingriff steht.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen gattungsgemäßen Ventiltrieb derart zu gestalten, dass bei vollem Ventilhub der Öffnungswinkel variabel ist.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass:
- der Nocken (11) einen Plateau-Bereich (P) aufweist,
- das Zwischenglied (5) gabelförmige Parallelführungen an Führungszylindern (12) aufweist, über deren Mittelachse sich eine kreisringausschnittförmige Führungsnut (50) erstreckt, in der eine Rollenachse (53) einer mit dem Nocken (11) im Eingriff stehenden Rolle (52) verschiebbar geführt ist,
- an der Rollenachse (53) Federn (6) abgestützt sind, deren Kraft so bemessen ist, dass die Rollenachse (53) entgegen der wirkenden Kräfte beim Durchlauf dessen Plateau-Bereiches (P) gegen ein Führungselement (4) gedrängt wird und an diesem anliegt, wobei dieses verstellbar ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft Ventiltriebe für mittels Federkraft in Schließstellung gehaltene Ladungswechselventile von Verbrennungsmotoren, wobei ein Zwischenglied an einem ortsfest im Zylinderkopf schwenkbar gelagerten Hebel zum Betätigen der Ladungswechselventile angelenkt ist. Dieses Zwischenglied stützt sich gegen ein verstellbares Gegenlager ab und steht mit einem Nocken einer im Zylinderkopf gelagerten Nockenwelle im Eingriff.

Vorbekannt sind gattungsgemäße Ventiltriebe durch Figur 1 der Schrift DE 38 33 540 C2. Ein mittels Federkraft in Schließstellung gehaltenes Ladungswechselventil wird von einem ortsfest gelagerten Schwenkhebel über ein am Schwenkhebel angelenktes Zwischenglied mittelbar von einem Nocken taktgerecht, jedoch mit variabel einstellbarer Öffnungscharakteristik betätigt.

Der Nocken drängt das am Schwenkhebel angelenkte, dreieckförmige Zwischenglied mit dessen Steuerkurve gegen eine ortsfest geführte, jedoch durch Schwenken in ihrer Lage einstellbare Rolle. Das Schwenken zum Ändern der Rollenlage erfolgt um die fiktive Anlenkachse des Zwischengliedes am Schwenkhebel und zwar in der Lage, welche die Anlenkachse bei geschlossenem Ventil einnimmt.

Je nach Lage der Rolle wandelt die Steuerkurve die vom Nocken übertragene Bewegung über die Anlenkung am Schwinghebel in unterschiedliche Ventilöffnungskurven bis hin zum Nichtöffnen des Ventils.

Bei der vorbeschriebenen Ventiltriebausführung ist nachteilig, dass, durch dessen Kinematik bedingt, bei geringer Öffnungszeit zwangsläufig nur ein geringer Ventilhub ausgeführt wird.

[0002] Aufgabe der Erfindung ist es, einen gattungsgemäßen Ventiltrieb derart zu gestalten, dass auch bei geringem Öffnen der volle Ventilhub wirksam ist und der Öffnungswinkel bei vollem bzw. etwa vollem Ventilhub verringert wird.

[0003] Erfindungsgemäß wird dies durch die Kombination folgender Merkmale erreicht:

- der Nocken weist einen der Erhebungsphase folgenden, an sich bekannten Plateau-Bereich für maximale Ventilerhebung auf,
- der Hebel zum Betätigen der Ladungswechselventile ist als Kipphebel ausgeführt, an dem das Zwischenglied schwenkbar angelenkt ist,
- das Zwischenglied weist eine mit jeweils einem Führungszylinder der Nockenwelle im Eingriff stehende, gabelförmige Parallelführung auf, über deren Mittelachse sich eine kreisringausschnittförmige Führungsnut erstreckt, in der eine Rollenachse einer mit dem Nocken im Eingriff stehenden Rolle verschiebbar geführt ist,
- die innere und die äußere Begrenzung der kreisringausschnittförmigen Führungsnut beschreiben Kreisbögen oder an solche angenäherte Kurven, welche beim Eingriff der Rolle am Plateau-Bereich des Nockens zentrisch oder wenig abweichend vom zentrischen Verlauf zum Plateau-Bereich ausgeführt sind,
- in der Stellung des Zwischengliedes bei maximaler Erhebung des oder der Ventile erstreckt sich die kreisringausschnittförmige Führungsnut, ausgehend von der Ebene des Eingriffs der Rolle am Nocken, etwa mit gleichem oder kleinerem Winkel als der Plateau-Bereich des Nockens entgegengesetzt zur Drehrichtung der Nockenwelle,
- an der Rollenachse der mit dem Nocken im Eingriff stehenden Rolle ist eine Feder abgestützt, deren Kraft so bemessen ist, dass die Rollenachse entgegen der wirkenden Kräfte, die später im Einzelnen betrachtet werden, beim Durchlauf dessen Plateau-Bereiches gegen eine in Drehrichtung des Nockens gerichtete Steuerkurve eines Führungselementes gedrängt wird und an ihr anliegt,
- die Steuerkurve ist in der Weise geführt, dass die kreisringausschnittförmige Führungsnut ausgehend von der Ebene des Anhebens der Rolle durch den Nocken je nach ihrer Stellung mehr oder minder überdeckt ist.

[0004] Mit der erfindungsgemäßen Lösung wird selbst bei geringen Ventilöffnungszeiten die Ladung bei voll geöffnetem Ventil bzw. Ventilen einströmen, damit kann z. B. eine gewollte Ladungsbewegung im Zylinderraum wirksam in Gang gesetzt werden.

[0005] Die Merkmale der Unteransprüche werden im Zusammenhang mit ihrer Funktion und den damit erzielbaren Vorteilen in der Beschreibung erläutert.

[0006] An Hand von Zeichnungen wird nachfolgend ein Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben.

[0007] Die Figuren 1 und 2 sowie die Figuren 4 bis 9 zeigen jeweils den erfindungsgemäßen Ventiltrieb in zwei unterschiedlichen Einstellungen mit auf den Nockendrehwinkel bezogener, maximaler und minimaler Öffnungsdauer des Ventils und bei jeweils unterschiedlichen Stellungen des Nockens 11 und der Nockenwelle 1.

In Figur 3 ist ein erfindungsgemäßer Ventiltrieb mit seinen zusammenwirkenden Elementen perspektivisch, jedoch schematisiert ohne die Lagerungen im Zylinderkopf dargestellt.

Figur 10 zeigt die Funktion des erfindungsgemäßen Ventiltriebes an Hand einer diagrammartigen Darstellung.

Figur 11 zeigt die Rollenachse mit einer Gleitfläche, die der kreisringausschnittförmigen Führungsnut im Zwischenglied angepasst ist.

[0008] Der Aufbau des erfindungsgemäßen Ventiltriebes wird an Hand den Figuren 1 und 2 erläutert. Ein Ladungswechselventil 2, welches mittels Federkraft in Schließstellung gedrängt oder gehalten wird (nicht dargestellt), wird mittels

eines ortsfest im Zylinderkopf ZK schwenkbar gelagerten Kipphebels 3 in üblicher Weise indirekt von einem Nocken 11 einer im Zylinderkopf ZK gelagerten Nockenwelle 1 über ein Zwischenglied 5 betätigt. Dadurch, dass die Achse der Nockenwelle 1 unterhalb des Kipphebels 3 im Bereich zwischen dessen Achse 30 und der Anlenkachse 31 angeordnet ist, ergibt sich für den erfindungsgemäßen Ventiltrieb ein kompakter Aufbau.

[0009] Der Nocken 11 weist, der Erhebungsphase folgend, einen an sich bekannten Plateau-Bereich P für maximale Ventilerhebung auf, der bei der erfindungsgemäßen Lösung in besonderer Weise genutzt wird. Nachfolgend folgt eine Absenkungsphase, die auf den Nockengrundkreis zurückführt.

Das Zwischenglied 5 ist an jenem dem Ladungswechselventil 2 entgegengesetzten Kipphebelarm des Kipphebels 3 über eine Anlenkachse 31 angekoppelt. Es weist eine mit einem Führungszyylinder 12 der Nockenwelle 1 im Eingriff stehende, gabelförmige Parallelführung 51 auf, über deren Mittelachse sich eine kreisringausschnittförmige Aussparung als Führungsbahn 50 erstreckt, in der eine Rollenachse 53 einer mit dem Nocken 11 im Eingriff stehenden Rolle 52 verschiebbar geführt ist. Der innere Radius - R_i - und der äußere Radius - R_a - der kreisringausschnittförmigen Führungsbahn 50 beschreiben Kreisbögen, welche beim Eingriff der Rolle 52 am Plateau-Bereich P des Nockens 11 zentrisch zur Nockenwellenachse verlaufen oder an solche Kreisbögen angenäherte Kurven, welche beim Eingriff der Rolle 52 am Plateau-Bereich P des Nockens 11 wenig abweichend vom zentrischen Verlauf zum Plateau-Bereich P ausgeführt sind. Eine geringe Abweichung von den Kreisbögen R_i und R_a angenäherte Kurven ist ggf. notwendig und vorteilhaft für das Ausheben vom Grundkreis bzw. Absenken der Rolle 52 auf den Grundkreis bei Einstellungen von verkürzten Öffnungswinkeln für das bzw. die Ladungswechselventile 2. Siehe hierzu die Erläuterungen zu den Figuren 4 und 9, bei denen die Rolle 52 in einer anderen Position als in Figur 1 auf den Grundkreis aufsetzt bzw. von diesem abgehoben wird.

Bei der Stellung des Zwischengliedes 5 für maximale Erhebung $E_{\max}$ des Ladungswechselventils 2 erstreckt sich die kreisringausschnittförmige Führungsbahn 50, ausgehend von der Ebene des Eingriffs der Rolle 52 am Nocken 11, etwa mit gleichem oder einem kleineren Winkel als der Plateau-Bereich P des Nockens 11 entgegengesetzt zur Drehrichtung DR der Nockenwelle 1.

An der Rollenachse 53 der mit dem Nocken 11 im Eingriff stehenden Rolle 52 ist vorzugsweise beiderseits eine als gewundene Biegefeder ausgeführte Feder 6 mit einem ihrer Federarme abgestützt. Die dabei auf die Rollenachse 53 symmetrisch ausgeübte Kraft F vermag die Rollenachse 53 entgegen wirkender Kräfte beim Durchlauf dessen Grundkreises gegen eine Steuerkurve 42 eines Führungselementes 4 zu drängen und anzulegen.

Die Federn 6 sind im Zylinderkopf ZK geführt angeordnet, wobei einer der beiden Federarme dort auch gegengelagert ist. Siehe Figur 3, dort ist eine der beiden Federn 6 sichtbar.

Das Führungselement 4 mit der Steuerkurve 42 ist um eine ortsfest im Zylinderkopf ZK gelagerte Achse 41 schwenkbar und in unterschiedlicher Lage einstellbar.

Die Steuerkurve 42 ist in der Weise ausgeführt, dass sie bei der rechten Endlage des Führungselementes 4 die Rollenachse 53 während des Nockenhubes stetig in der Endkontur 50E der kreisringausschnittförmigen Führungsbahn 50 des Zwischengliedes 5 hält. Damit ist ein Öffnen des Ladungswechselventils 2 mit max. Zeitquerschnitt - $\dot{O}_{\max}$ - eingestellt. Die Steuerkurve 42 überdeckt je nach Stellung des Führungselementes 4 die kreisringausschnittförmige Führungsbahn 50 mehr oder minder und bildet jeweils eine Gegenlagerfläche in unterschiedlicher Lage, gegen welche die Rollenachse 53 der Rolle 52 mit ihrem Außendurchmesser D53 durch die Kraft F der Federn 6 gedrängt und angelegt wird.

[0010] Beim Eingriff der Rolle 52 auf dem Plateau-Bereich P des Nockens 11 weisen die Federn 6 durch die eingetretene Verlagerung des Zwischengliedes 5 eine höhere Vorspannung als beim Eingriff auf dem Grundkreis auf, so dass die Kraft F der Federn 6 die Rollenachse 53 sowohl entgegen wirkender Kräfte der Rollreibung zwischen der Rolle 52 und dem Nocken 11 als auch anderer Reibungs- und Massenträgheitskräfte gegen die Steuerkurve 42 des Führungselementes 4 drängt und anlegt.

[0011] Figur 3 zeigt eine perspektivische Darstellung der zusammenwirkenden Elemente des erfindungsgemäßen Ventiltriebes ohne deren ortsfesten und bewegten Achsen. Der Nocken 11 der Nockenwelle 1 wird von dem aus zwei axial verbundenen, parallel verlaufenden Führungsträgern 5a und 5b gebildeten Zwischenglied 5 umfasst, wobei die Rolle 52 mit ihm ständig kraftschlüssig im Eingriff steht. Die Rollenachse 53 der Rolle 52 wird in den beiderseitigen Führungsbahnen 50 des Zwischengliedes 5 von der Feder 6 stetig gegen die Drehrichtung DR des Nockens 11 gedrängt und wird bei Durchlauf des Plateau-Bereiches P des Nockens 11 an die Steuerkurve 42 des ortsfest gelagerten und schwenkbaren Führungselementes 4 angelegt. Diese Ausführung der Anordnung des Führungselementes 4 ist vorteilhaft, weil über eine Achse die Führungselemente 4 benachbarter Zylinder gemeinsam verstellbar sind.

Denkbar wäre es auch, dass die Steuerkurve 42 an einem Führungselement 4 angeordnet ist, welches schubbeweglich im Zylinderkopf geführt angeordnet und einstellbar ist.

Über eine nicht dargestellte Achse, die im Zwischenglied 5 in den beiderseitigen Führungsträgern 5a und 5b gelagert ist, ist der das Ladungswechselventil 2 betätigende Kipphebel 3 mit dem Zwischenglied 5 gekoppelt. In den Führungsträgern 5a und 5b des Zwischengliedes 5 sind auch beiderseitig die gabelförmigen Parallelführungen 51 angeordnet, welche mit dem Durchmesser D12 der Führungszyylinder 12 der Nockenwelle 1 im Eingriff stehen.

Bei der Darstellung in Figur 3 ist das Ladungswechselventil 2 von seiner Schließlage G durch eine Verlagerung E in

eine geöffnete Stellung O gebracht worden.

Funktion:

- 5 **[0012]** In Figur 1 und 2 ist eine konstante Einstellung des Führungselementes 4 gezeigt, bei welcher der maximale Zeitquerschnitt für das Öffnen des Ladungswechselventils 2 erreicht wird. Entsprechend der Lage der Steuerkurve 42 wird die Rollenachse 53 konstant in der rechten Endkontur 50E der Führungsbahn 50 gehalten. Die Rolle 52 ist damit als festangeordnet am Zwischenglied 5 zu betrachten, so dass der Hub des Nockens 11 über die Rolle 52 entsprechend dessen Erhebungskontur auf das Zwischenglied 5, über die Anlenkachse 31 auf den Kipphebel 3 und das Ladungswechselventil 2 übertragen wird. Während des Hubes wird das Zwischenglied 5 sowohl durch die Anlenkung am Kipphebel 3 über die Anlenkachse 31 als auch durch die an dem Führungszyylinder 12 der Nockenwelle 1 angreifende Parallelführung 51 geführt verlagert. Dabei stellt sich eine maximale Verlagerung $B_{\max}$ der Parallelführung 51 gegenüber der Nockenwelle 1 bei maximaler Ventilerhebung $E_{\max}$ ein, siehe Figur 2. Diese maximale Ventilerhebung $E_{\max}$ bleibt beim Durchlauf des Plateau-Bereiches P des Nockens 11 an der Rolle 52 erhalten, weil die Steuerkurve 42 die Rollenachse 53 stetig in der Endkontur 50E der Führungsnut 50 hält.
- 10 **[0013]** Die Figuren 4 bis 9 zeigen bei jeweils gleichartiger Stellung der Steuerkurve 42, jedoch geänderter Stellung gegenüber der in den Figuren 1 und 2, den Bewegungsablauf der Einzelteile des erfindungsgemäßen Ventiltriebes beim Öffnen des Ventils 2 mit stark verringertem Zeitquerschnitt.
- Die Kraft F der Feder 6 wirkt gleichermaßen wie zu den Figuren 1 und 2 erläutert, sie ist jedoch der Übersichtlichkeit halber nicht in allen erläuterten Figuren dargestellt. Die Bogenpfeile zu den einzelnen Drehstellungen an beschreiben den jeweiligen Drehwinkel des Nockens 11 ausgehend von der Stellung α_0 des Nockens 11 in Figur 4 beim Beginn des Eingriffes des Erhebungsbereiches am Nocken 11 mit der Rolle 52. Beim Eingriff des Grundkreises vom Nocken 11 mit der Rolle 52 liegt deren Rollenachse 53 durch die Kraft F der gewundenen Biegefeder 6 an der Steuerkurve 42 des Führungselementes 4, wie dargestellt in Figur 4.
- 20 Nachfolgend wird der Bewegungsablauf und die Funktion der Einzelteile an Hand der Figuren 4 bis 9 erläutert.
- Figur 4 zeigt den Beginn des Eingriffs des Erhebungsbereiches des Nockens 11 in der Stellung α_0 des Nockens 11. Es erfolgt ein Verlagern der Rolle 52 durch die Erhebungskontur des Nockens 11 und damit der Rollenachse 53 in der Führungsnut 50 gegen die Federkraft F in Drehrichtung DR der Nockenwelle 1.
 - 30 - Figur 5 zeigt, dass beim Erreichen der Stellung α_1 des Nockens 11 die Rollenachse 53 in der Endkontur 50E der Führungsnut 50 zur Anlage kommt, wobei der Erhebungsbereich am Nocken 11 an der Rolle 52 wirksam wird, womit der Hub beginnt, der bis zum Erreichen des Plateau-Bereiches P andauert.
 - Figur 6 zeigt eine Stellung α_2 des Nockens 11 unmittelbar vor dem Erreichen des Plateau-Bereiches P. Es fehlt noch ein Weg e bis zum Ende des Hubes und dem Erreichen der maximalen Ventilerhebung $E_{\max}$ beim Eingriff von Plateau-Bereich P und Rolle 52.
 - 35 - Figur 7 zeigt eine Stellung α_3 des Nockens 11 bei Wirksamkeit des Plateau-Bereiches P. Das Ventil 2 ist voll geöffnet, siehe $E_{\max}$, und es stellt sich gleichzeitig die maximale Verlagerung $B_{\max}$ der Parallelführung 51 gegenüber der Nockenwelle 1 ein.
- Die Federkraft F der Federn 6 weist durch die eingetretene Verlagerung des Zwischengliedes 5 eine höhere Vorspannung als beim Eingriff am Grundkreis des Nockens 11 auf, - siehe Figur 4 -, so dass sich die Rollenachse 53 und damit die Rolle 52 entgegen aller wirkenden Kräfte in Richtung gegen die Steuerkurve 42 des Führungselementes 4 zu bewegen beginnt und sich schließlich die Rollenachse 53 an ihr anlegt. Die Rolle 52 bewegt sich dabei auf dem Plateau-Bereich P des Nockens 11 entgegen zur Drehrichtung DR der Nockenwelle 1. Es ergibt sich eine Verringerung des Öffnungswinkels für das Ventil 2. Siehe hierzu Figur 10, Ebene b, welche die Erhebung des Ventils 2 bei erfindungsgemäß teilwirksamen Nocken 11 zeigt.
- 40 - Figur 8 zeigt in der Stellung α_4 des Nockens 11, dass während des Eingriffs von Plateau-Bereich P und Rolle 52 die Rollenachse 53 durch die Kraft F der gewundenen Biegefeder 6 an die Steuerkurve 42 des Führungselementes 4 angelegt worden ist. Die Rolle 52 wurde dabei während der Drehung des Nockens 11 gegenläufig zur Drehrichtung DR verlagert.
- 50 Für das volle Öffnen des Ventils 2 wird damit nur ein Teil Φ_{wmin} P des Erstreckungswinkels Φ P des Plateau-Bereiches P wirksam. Ausgehend von der dargestellten Position der Rollenachse 53, erfolgt, bestimmt vom Eingriff der Rolle 52 am Absenkungsbereich des Nockens 11, das Absenken des Zwischengliedes 5 bei ständigem Kontakt zwischen Rollenachse 53 und Steuerkurve 42. Das Ventil 2 schließt zunehmend.
- Figur 9 zeigt das Ende des Eingriffs des Erhebungsbereiches des Nockens 11 in der Stellung α_5 des Nockens 11. Die Lage der mit dem Grundkreis des Nockens 11 im Eingriff stehenden Rolle 52 ist durch die kraftschlüssige Anlage der Rollenachse 53 an der Steuerkurve 42 bestimmt und entspricht der von Figur 4.
 - 55 - In Figur 10 wird die Funktion des erfindungsgemäßen Ventiltriebes an Hand einer diagrammartigen Darstellung beschrieben.

In den Ebenen a und b des Erhebungsdiagramms ist jeweils das Diagramm für maximale Ventilöffnungszeit $\ddot{O}_{\max}$ zusammen mit einem der minimalen Ventilöffnungszeit $\ddot{O}_{\min}$ und mit einem für verminderte Ventilöffnungszeit $\ddot{O}_x$ im Vergleich dargestellt.

Es ist erkennbar, dass alle Einstellungen der Ventilöffnungszeiten - $\ddot{O}_{\max}$; $\ddot{O}_{\min}$; $\ddot{O}_x$

- eine gleichartige Öffnungskontur $\ddot{O}_A - P_A$ und Schließkontur $P_E - \ddot{O}_E$ sowie immer die maximale Ventilerhebung $E_{\max}$ aufweisen.

Die unterschiedliche Dauer von Ventilöffnungszeiten ist jeweils durch die unterschiedlichen Winkel - $\Phi_{w\max}P$; $\Phi_{w\min}P$; $\Phi_{wx}P$ - der Wirksamkeit des Plateau-Bereiches P bestimmt.

Der Winkel $\Phi_{w\min}P$ der Wirksamkeit des Plateau-Bereiches P_A / P_E kann nie die Größe - Null - erreichen, weil die Rücklaufzeit t_r der Rolle 52 mit der Rollenachse 53 über den gesamten Bereich der Führungsnut 50 nicht unendlich kurz sein kann. Dies ist einerseits bedingt durch die konstruktive und kinematische Begrenzung der Kraft F der Feder 6 und andererseits bedingt durch die Massenträgheitskräfte von Rolle 52 und Rollenachse 53 sowie der zu überwindenden Kräfte der Rollreibung zwischen der Rolle 52 und dem Nocken 11. Bei Annahme, dass die Rücklaufzeit t_r der Rolle 52 beim Durchlauf des Plateau-Bereiches P des Nockens 11 bei einer jeweiligen Stellung der Steuerkurve 42 konstant ist, ergibt sich jeweils ein Anteil am gesamten Öffnungswinkel des Ventils 2, der drehzahlabhängig ist. Somit ist auch eine Drehzahlabhängigkeit des gesamten Öffnungswinkels des Ventils 2 bei jeder Stellung der Steuerkurve 42 gegeben.

- Figur 11 zeigt die Rollenachse 53 mit einer Gleitfläche 53G, die dem äußeren Radius R_a der kreisringausschnittförmigen Führungsbahn 50 im Zwischenglied 5 angepasst ist. Diese Ausführung trägt den zu übertragenden Kräften für das Öffnen eines oder mehrerer Ventile 2 Rechnung.

Bezugszeichenaufstellung

[0014]

1	Nockenwelle
11	Nocken (Einlassnocken)
12	Führungszylinder
2	Ladungswechselventil (Einlassventil)
3	Kipphebel
30	Achse für die Lagerung von 30 im Zylinderkopf
31	Anlenkachse für Zwischenglied 5
4	Führungselement, schwenkbar, in seiner Stellung veränderlich
41	Achse von 4
42	Steuerkurve
5	Zwischenglied
5a/5b	Führungsträger
50	Führungsnut für 53
50E	rechte Endkontur von 53
51	Parallelführung
52	Rolle
53	Rollenachse
6	gewundene Biegefeder
B _{max}	maximale Verlagerung von 51 gegenüber der Nockenwelle 1 bei E _{max}
D53	Außendurchmesser von 53
G53	Gleitfläche der Rollenachse 53
D12	Durchmesser des Führungszylinders 12
DR	Drehrichtung der Nockenwelle 1 bzw. des Nockens 11
E	Verlagerung von 2
G	Schließlage von 2
F	Kraft von 6, die an 5 angreift und 5 kraftschlüssig gegen 4 drängt bzw. kraftschlüssig im Eingriff hält
E _{max}	maximale Ventilerhebung
$\ddot{O}_{\max}$	Öffnen mit max. Zeitquerschnitt
$\ddot{O}_{\min}$	Öffnen mit min. Zeitquerschnitt
$\ddot{O}_x$	verminderte Ventilöffnungszeit
O	geöffnete Stellung von 2
P	Plateau-Bereich an 11

P_A	Anfang des Plateau-Bereiches
P_E	Ende des Plateau-Bereiches
$R_{\bar{a}}$	äußerer Radius von 50 mit Mittelpunkt Nockenwellenachse
R_i	innerer Radius von 50 mit Mittelpunkt Nockenwellenachse
tr	Rücklaufzeit
ZK	Zylinderkopf

$\alpha_n = \alpha_0$ bis α_5	verschiedene Drehstellungen von 1, ausgehend von α_0
ΦP	Erstreckungswinkel des Plateau-Bereiches P zwischen P_A / P_E

$\Phi_{wmax}P; \Phi_{wmin}P; \Phi_{wx}P$	unterschiedliche Winkel der Wirksamkeit des Plateau-Bereiches P in Abhängigkeit von der Stellung von 42
e	Weg bis zum Hubende
Ebene b	untere Ebene Fig. 10
Ebene a	obere Ebene Fig. 10
$\ddot{O}_A$	Beginn der Öffnungskontur des Nockens
$\ddot{O}_E$	Ende der Öffnungskontur des Nockens

Patentansprüche

1. Ventiltrieb für mittels Federkraft in Schließstellung gehaltene Ladungswechselventile von Verbrennungsmotoren, wobei ein Zwischenglied (5) an einem ortsfest im Zylinderkopf (ZK) schwenkbar gelagerten Hebel zum Betätigen der Ladungswechselventile angelenkt ist, welches sich gegen ein verstellbares Gegenlager abstützt und den Hub eines Nockens (11) einer im Zylinderkopf (ZK) gelagerten Nockenwelle (1) zum taktrichtigen Öffnen eines Ladungswechselkanals veränderbar überträgt, wobei der Nocken (11) einen der Erhebungsphase folgenden Plateau-Bereich (P) für maximale Ventilerhebung aufweist, **gekennzeichnet durch** folgende Merkmale,

- der Hebel zum Betätigen der Ladungswechselventile als Kipphebel (3) oder Schwenkhebel ausgeführt ist, an dem das Zwischenglied (5) schwenkbar angelenkt ist,
- das Zwischenglied (5) eine mit jeweils einem Führungszylinder (12) der Nockenwelle (1) im Eingriff stehende, gabelförmige Parallelführung aufweist, über deren Mittelachse sich eine kreisringausschnittförmige Führungsnut (50) erstreckt, in der eine Rollenachse (53) einer mit dem Nocken (11) im Eingriff stehenden Rolle (52) verschiebbar geführt ist,
- die radial innere und die radial äußere Begrenzung der kreisringausschnittförmige Führungsbahn (50) Kreisbögen oder an solche angenäherte Kurven beschreiben, welche beim Eingriff der Rolle (52) am Plateau-Bereich (P) des Nockens (11) zentrisch oder wenig abweichend vom zentrischen Verlauf zum Plateau-Bereich (P) ausgeführt sind,
- in der Stellung des Zwischengliedes bei maximaler Erhebung (E_{max}) des oder der Ventile (2) sich die kreisringausschnittförmige Führungsbahn (50), ausgehend von der Ebene des Eingriffs der Rolle (52) am Nocken (11) über den Plateau-Bereich (P) des Nockens (11) entgegengesetzt zur Drehrichtung (DR) der Nockenwelle (1) erstreckt,
- an der Rollenachse (53) der mit dem Nocken (11) im Eingriff stehenden Rolle (52) Federn (6) abgestützt sind, deren Kraft so bemessen ist, dass die Rollenachse (53) entgegen der wirkenden Kräfte beim Durchlauf von dessen Plateau-Bereiches (P) gegen eine in Drehrichtung (DR) des Nockens (11) gerichtete Steuerkurve (42) eines Führungselementes (4) gedrängt wird und an ihr anliegt,
- die Steuerkurve (42) in der Weise geführt ist, dass sie die kreisringausschnittförmige Führungsbahn (50), ausgehend von der Ebene des Anhebens der Rolle (52) **durch** den Nocken (11), je nach ihrer Stellung mehr oder minder überdeckt.

2. Ventiltrieb nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Achse der Nockenwelle (1) unterhalb des Kipphebels (3) im Bereich zwischen dessen Achse (30) und der Anlenkachse (31) angeordnet ist.

3. Ventiltrieb nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

EP 1 811 138 A2

dass die Steuerkurve (42) an einem um eine ortsfeste Achse (41) schwenkend verstellbaren Führungselement (4) angeordnet ist.

4. Ventiltrieb nach Anspruch 1,

5 **dadurch gekennzeichnet,**

dass die Rollachse (53) Gleitflächen (53G) aufweist, die der kreisringausschnittförmige Führungsnut (50) im Zwischenglied (5) angepasst sind.

10

15

20

25

30

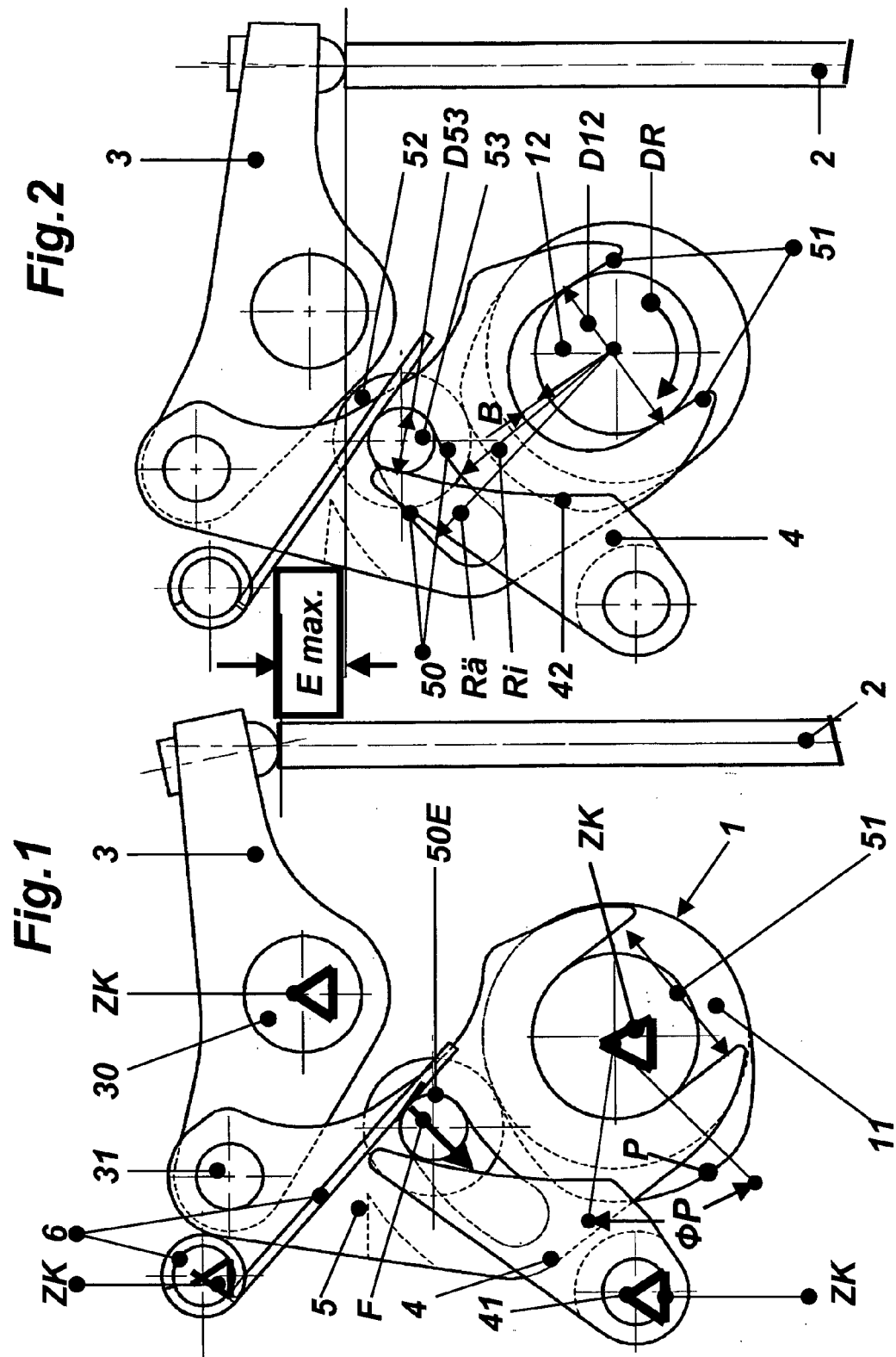
35

40

45

50

55



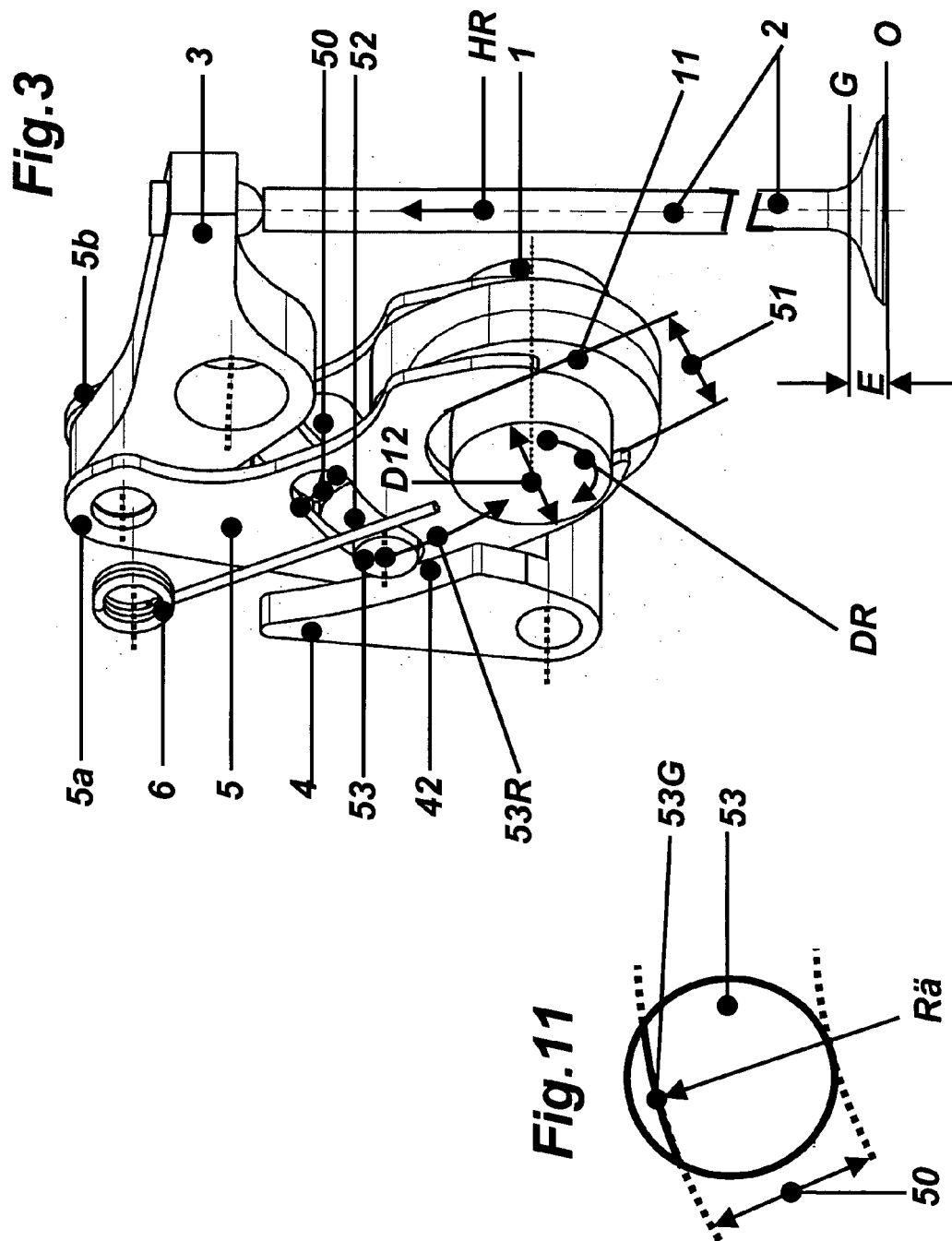


Fig. 4

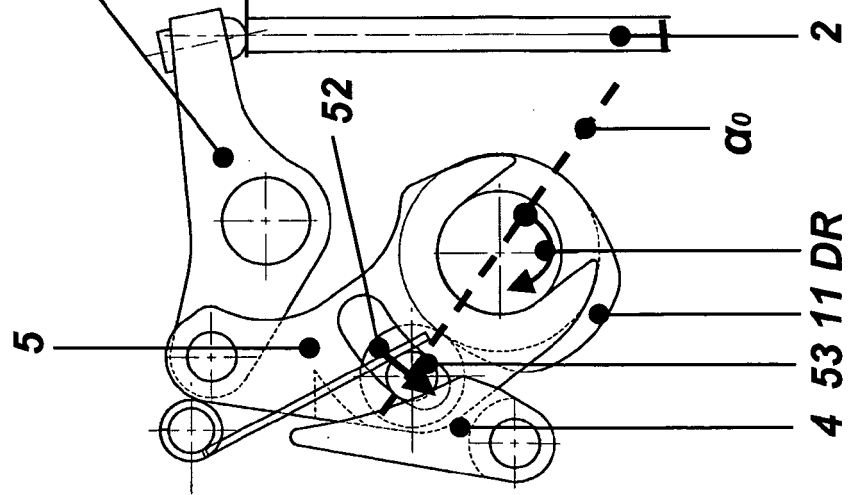


Fig. 5

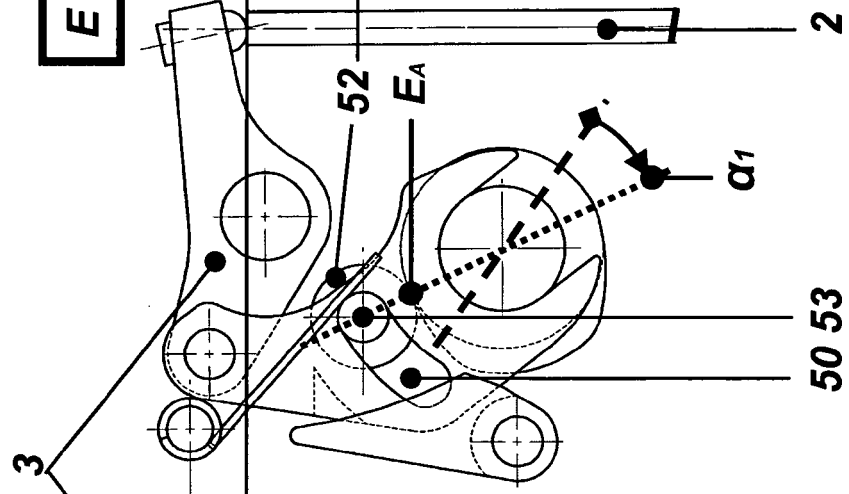
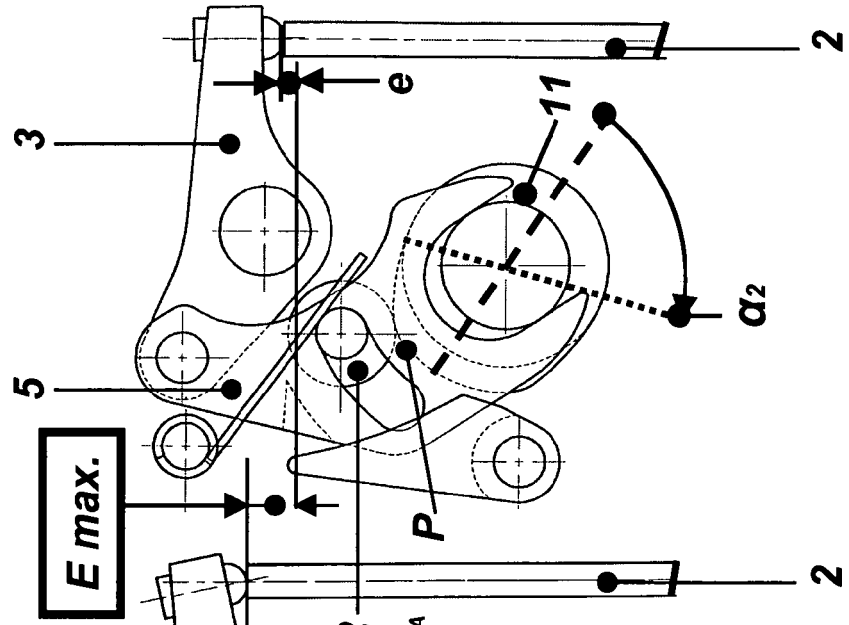
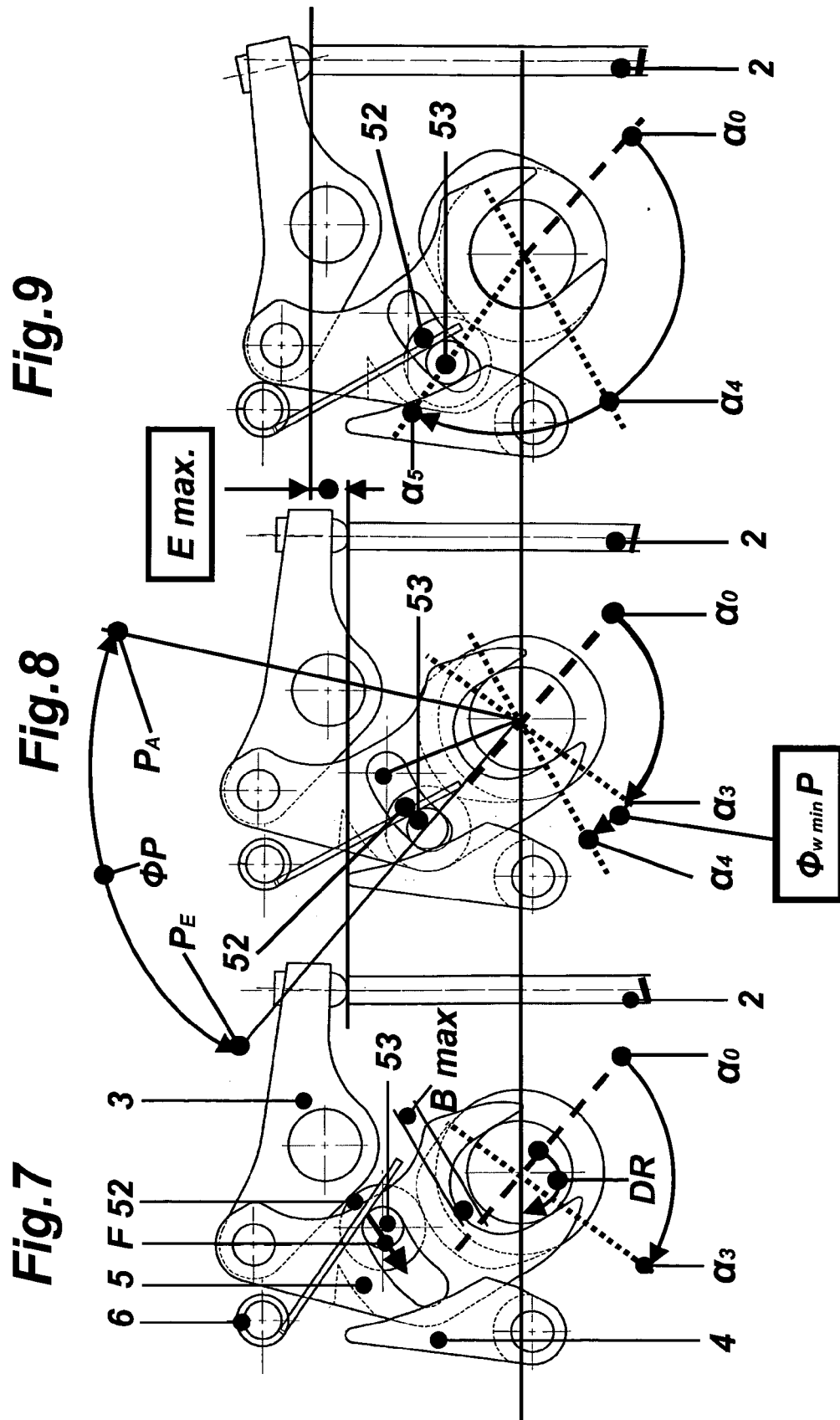
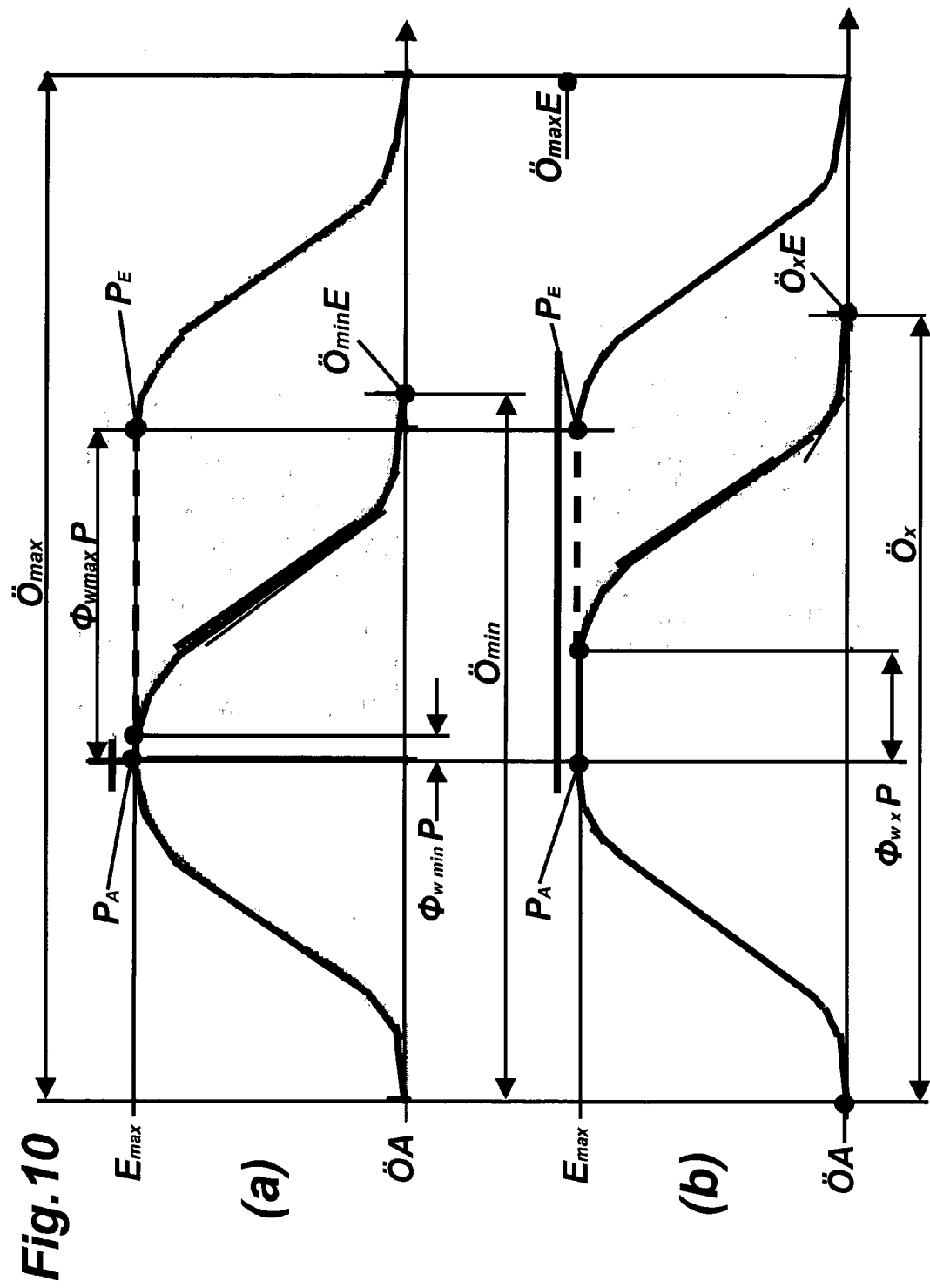


Fig. 6







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 3833540 C2 [0001]