



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 387 059 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**04.02.2004 Patentblatt 2004/06**

(51) Int Cl.7: **F02B 75/22**

(21) Anmeldenummer: **03014997.5**

(22) Anmeldetag: **02.07.2003**

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

(71) Anmelder: **Bayerische Motoren Werke  
Aktiengesellschaft  
80809 München (DE)**

(72) Erfinder: **Gutzer, Ulrich, Dr.  
80796 München (DE)**

(30) Priorität: **03.08.2002 DE 10235575**

(54) **10-Zylinder-Verbrennungsmotor**

(57) Bei einem 10-Zylinder-Verbrennungsmotor mit zwei V-förmig angeordneten Zylinderbänke zu je fünf in Reihe angeordneten Zylindern, ist für jede Zylinderbank an der Kurbelwelle eine ungleiche Teilung der Kröpfwinkeln  $\varphi$  derart vorgesehen, daß für jede Zylinderbank die Massenwirkungen zweiter Ordnung wenigstens nahezu vollständig ausgeglichen sind. Dabei sind die in eine Normalebene der Kurbelwelle projizierten Kröpfwinkeln  $\varphi$  für beide Zylinderbänke gleich. Zudem sind Kröpfungen für die beiden Zylinderbänke an

der Kurbelwelle derart angeordnet, daß der negativ umlaufende Anteil der Massenkräfte erster Ordnung und/oder der Massenmomente erster Ordnung wenigstens nahezu vollständig verschwindet. Damit wird ein V-10 Motorkonzept geschaffen, das mit möglichst geringem Aufwand einen weitgehenden Ausgleich der Massenwirkungen erlaubt. Weiterhin wird eine hierfür geeignete Kurbelwelle angegeben.

EP 1 387 059 A1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf einen 10-Zylinder-Verbrennungsmotor mit zwei in bezug auf eine Kurbelwelle V-förmig angeordneten Zylinderbänken zu je fünf in Reihe angeordneten Zylindern. Weiterhin bezieht sich die Erfindung auf eine für einen solchen Motor geeignete Kurbelwelle.

**[0002]** Derartige 10-Zylinder-V-Motoren sind im Stand der Technik allgemein bekannt, finden jedoch im Bereich zeitgemäßer Personenkraftwagen nur geringe Verbreitung, da bei höheren Zylinderzahlen vorwiegend acht oder zwölf Zylinder gewählt werden. Aufgrund des in Personenkraftwagen oftmals eng begrenzten Bauraums für den Motor kommen heutzutage bei höheren Zylinderzahlen nahezu ausschließlich V-Anordnungen zum Einsatz. Da derartige Motoren vorwiegend bei Fahrzeugen im Luxusbereich eingesetzt werden, spielt ein ruhiger Motorlauf eine große Rolle. Es werden daher Zylinderanordnungen angestrebt, bei denen die freien Kräfte und Momente erster und zweiter Ordnung entweder konstruktionsbedingt sehr klein und vorzugsweise zu Null werden oder aber durch möglichst einfache Maßnahmen ausgeglichen werden können.

**[0003]** Besonders günstig ist in diesem Zusammenhang eine V-12 Anordnung mit zwei Zylinderbänken in Form von zwei Reihensechszylinderanordnungen, da hierbei konstruktionsbedingt die freien Kräfte und Momente erster und zweiter Ordnung zu Null werden, zusätzliche Ausgleichmaßnahmen also im Prinzip entfallen können. Bei einer V-8 Anordnung hingegen lassen sich freie Kräfte und/oder Momente je nach V-Einschlußwinkel nicht vollständig vermeiden. Eine Ausnahme hiervon bilden lediglich V-8 Anordnungen mit einem Einschlußwinkel  $\gamma$  von  $90^\circ$ , bei denen die Massenmomente erster und zweiter Ordnung auf der Kurbelwelle ausgleichbar sind.

**[0004]** Dies gilt prinzipbedingt insbesondere auch für V-10 Anordnungen.

**[0005]** Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein V-10 Motorkonzept zu schaffen, das mit möglichst geringem Aufwand einen weitgehenden Ausgleich der Massenwirkungen erlaubt.

**[0006]** Hierzu wird ein 10-Zylinder-Verbrennungsmotor vorgeschlagen, bei dem für jede Zylinderbank an der Kurbelwelle, welche für jeden Zylinder eine Kröpfung aufweist, eine ungleiche Teilung der Kröpfungswinkel derart vorgesehen ist, daß für jede Zylinderbank die Massenwirkungen zweiter Ordnung wenigstens nahezu vollständig ausgeglichen sind, bei dem weiterhin die in eine Normalebene der Kurbelwelle projizierten Kröpfungswinkel für beide Zylinderbänke gleich sind, und bei dem schließlich die Kröpfungen für die beiden Zylinderbänke an der Kurbelwelle derart angeordnet sind, daß der negativ umlaufende Anteil der Massenmomente erster Ordnung oder der Massenkräfte erster Ordnung wenigstens nahezu vollständig verschwindet.

**[0007]** Dieses Motorkonzept ermöglicht einen massenwirkungsfreien Grundmotor mit wählbarem V-Winkel. Dabei sind die Massenwirkungen zweiter Ordnung, d. h. die freien Kräfte und Momente zweiter Ordnung bereits über die jeweilige Zylinderbank ausgeglichen.

**[0008]** Die resultierenden Massenwirkungen erster Ordnung der beiden Reihenfüfzylinderbänke lassen sich als positiv und negativ umlaufende Kraft- und Momentenvektoren erster Ordnung auffassen. Erfindungsgemäß erfolgt wenigstens ein teilweiser Ausgleich der Massenwirkung erster Ordnung über die beiden Zylinderbänke, insbesondere ein Ausgleich der negativ umlaufenden Massenkräfte erster Ordnung über die beiden Zylinderbänke. Gegebenenfalls verbleibende Massenkräfte erster Ordnung, insbesondere positiv umlaufende Massenkräfte erster Ordnung, oder aber auch Massenmomente erster Ordnung können durch einfache Maßnahmen, beispielsweise durch Gegengewichte an den Kurbeln oder auf der Kurbelwelle ausgeglichen werden.

**[0009]** Vorzugsweise erfolgt die Anordnung der Kröpfungen so, daß der negativ umlaufende Anteil der Massenmomente erster Ordnung zu Null wird, so daß dann allenfalls ein Ausgleich der Massenkräfte erster Ordnung vorzunehmen wäre.

**[0010]** Möglich ist weiterhin auch eine Anordnung der Kröpfungen, bei welcher der negativ umlaufende Anteil der Massenkräfte erster Ordnung zu Null wird.

**[0011]** Verbleibende Massenwirkungen erster Ordnung lassen sich jedoch auch gezielt zur Reduzierung der Massenwirkung weiterer Motorkomponenten, beispielsweise der Massenwirkungen des Ventiltriebs einsetzen.

**[0012]** Beispielsweise können die oszillierenden Massen und/oder der Hub an den jeweils mittleren Zylindern der Zylinderbänke derart erhöht werden, daß die freien Kräfte erster Ordnung an jeder Zylinderbank ausgeglichen sind.

**[0013]** Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind die Kröpfungswinkel für eine Zylinderbank zu den Kröpfungswinkeln der anderen Zylinderbank in bezug auf die mittlere Kröpfung gespiegelt. Bevorzugt wird die Anordnung der Kröpfungen für die zweite Zylinderbank aus der Anordnung der Kröpfungen für die erste Zylinderbank rechnerisch erhalten, in dem zunächst alle Kröpfungen der zweiten Zylinderbank um einen Versetzungswinkel zu den Kröpfungen der ersten Zylinderbank verdreht werden und anschließend an der zweiten Zylinderbank die Winkel für die erste und fünfte sowie die zweite und vierte Kröpfung vertauscht, d.h. in bezug auf die mittlere Kröpfung gespiegelt werden. Mittels der Spiegelung an der dritten bzw. mittleren Kröpfung lassen sich auf besonders einfache Art und Weise die negativ umlaufenden freien Massenmomente erster Ordnung vollständig kompensieren. Jedoch bleiben dabei negativ umlaufende freie Massenkräfte erster Ordnung erhalten.

**[0014]** Ein Verschwinden der negativ umlaufenden Anteile der freien Kräfte erster Ordnung wird bevorzugt dadurch

realisiert, daß die Kröpfungen der einen Zylinderbank jeweils um den gleichen Versetzungswinkel  $\delta$  gegenüber der jeweils entsprechenden Kröpfung an der anderen Zylinderbank verdreht angeordnet werden.

**[0015]** In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung sind die Kröpfungen der beiden Zylinderbänke um einen Versetzungswinkel  $\delta$  gegeneinander verdreht, für den gilt:

5

$$\delta = 2 \gamma - 180^\circ,$$

wobei  $\gamma$  den V-Einschlußwinkel zwischen den Zylinderbänken darstellt. Damit können zusätzlich die negativ umlaufenden Anteile der freien Kräfte und Momente erster Ordnung nahezu vollständig zum Verschwinden gebracht werden, so daß diese praktisch vernachlässigbar sind.

10

**[0016]** Durch eine definierte Abweichung des Versetzungswinkels vom rechnerischen Versetzungswinkel  $\delta$  kann ein negativ umlaufender Anteil erster Ordnung gezielt erzeugt werden, mit dem sich für einen vorgegebenen Betriebszustand Massenwirkungen anderer Motorkomponenten, insbesondere Massenwirkung aus dem Ventiltrieb vollständig ausgleichen lassen.

15

**[0017]** Ein ähnlicher Effekt läßt sich durch eine Variation einzelner Kröpfungswinkel  $\phi$  an einer oder auch an beiden Zylinderbänken in bezug auf Massenwirkungen zweiter Ordnung erzielen, um entsprechende Massenwirkungen zweiter Ordnung von anderen Motorkomponenten zu kompensieren. Hierbei ist es insbesondere möglich, für einen zu wählenden Betriebszustand, beispielsweise eine festgelegte Drehzahl, diese anderen Massenwirkungen in der ersten Ordnung vollständig und in der zweiten Ordnung zumindest teilweise auszugleichen.

20

**[0018]** Gemäß einer weiteren, vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind an je zwei Kröpfungen einer Zylinderbank die Winkeldifferenzbeträge zu der mittleren Kröpfung gleich groß. Vorzugsweise werden die Kröpfungen so gewählt, daß an beiden Zylinderbänken die Winkeldifferenzen zu der mittleren Kröpfung für die erste und fünfte Kröpfung sowie weiterhin für die zweite und vierte Kröpfung jeweils untereinander dem Betrag nach gleich groß sind, sich jedoch nach ihrem Vorzeichen unterscheiden.

25

**[0019]** Besonders günstig haben sich dabei Kröpfungswinkel für eine Zylinderbank erwiesen, die bezogen auf die erste Kröpfung wie folgt lauten:

- erste Kröpfung: 0,00°
- zweite Kröpfung: 70,12°
- dritte Kröpfung: 283,72°
- vierte Kröpfung: 137,33°
- fünfte Kröpfung: 207,45°.

30

**[0020]** Günstig ist auch eine Kröpfungswinkelanordnung folgender Art:

- erste Kröpfung: 0,00°
- zweite Kröpfung: 109,88°
- dritte Kröpfung: 256,28°
- vierte Kröpfung: 42,67°
- fünfte Kröpfung: 152,55°.

40

**[0021]** Die erstgenannte Kröpfungswinkelanordnung erweist sich insbesondere im Zusammenhang mit einer lediglich phasenverschobenen, nicht-gespiegelten Anordnung der Kröpfungswinkel für die beiden Zylinderbänke als günstig, da hierbei die Kröpfungen für eine Zylinderbank relativ gleichmäßig am Umfang der Kurbelwelle verteilt sind, somit die Abstände zwischen den Kröpfungen einer Zylinderbank untereinander nur wenig von einem ganzzahligen Vielfachen von 72 Grad, d. h. einer vollständigen Gleichverteilung, abweichen. Im zweitgenannten Fall entsteht zwar ein gewisses negativ umlaufendes Restmoment erster Ordnung aufgrund eines Längsversatzes der Zylinderbänke, jedoch wird dafür ein geringeres positiv umlaufendes Moment erzeugt.

45

**[0022]** Derweiteren wird die Lösung der vorstehenden Aufgabe durch die in den Ansprüchen definierte Kurbelwelle begünstigt.

50

**[0023]** Nachfolgend wird die Erfindung nun anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Die Zeichnung zeigt in:

55

- Figur 1a eine schematische Darstellung einer Kurbelwelle mit für die Zylinderbänke gespiegelten Kröpfungen nach einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung,
- Figur 1b den Kurbelstern erster Ordnung zu der Kurbelwelle aus Figur 1a,
- Figur 2a eine schematische Darstellung einer Kurbelwelle mit gespiegelten Kröpfungen nach einem zweiten Aus-

- führungsbeispiel der Erfindung,
- Figur 2b den Kurbelstern erster Ordnung zu der Kurbelwelle aus Figur 2a,  
 Figur 3a eine schematische Darstellung einer Kurbelwelle mit für die Zylinderbänke phasenverschobenen Kröpfungen nach einem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung,
- 5 Figur 3b den Kurbelstern erster Ordnung zu der Kurbelwelle aus Figur 3a,  
 Figur 4a eine schematische Darstellung einer Kurbelwelle mit phasenverschobenen Kröpfungen nach einem vierten Ausführungsbeispiel der Erfindung,
- Figur 4b den Kurbelstern erster Ordnung zu der Kurbelwelle aus Figur 4a,  
 Figur 5a eine schematische Darstellung einer Kurbelwelle mit phasenverschobenen Kröpfungen nach einem fünften Ausführungsbeispiel der Erfindung,
- 10 Figur 5b den Kurbelstern erster Ordnung zu der Kurbelwelle aus Figur 5a,  
 Figur 6a eine schematische Darstellung einer Kurbelwelle mit phasenverschobenen Kröpfungen nach einem sechsten Ausführungsbeispiel der Erfindung,
- Figur 6b den Kurbelstern erster Ordnung zu der Kurbelwelle aus Figur 6a,  
 15 Figur 7a eine schematische Darstellung einer Kurbelwelle mit phasenverschobenen Kröpfungen nach einem siebten Ausführungsbeispiel der Erfindung,
- Figur 7b den Kurbelstern erster Ordnung zu der Kurbelwelle aus Figur 7a.  
 Figur 8a eine schematische Darstellung einer Kurbelwelle mit für die Zylinderbänke phasenverschobenen Kröpfungen nach einem achten Ausführungsbeispiel der Erfindung,
- 20 Figur 8b den Kurbelstern erster Ordnung zu der Kurbelwelle aus Figur 8a,  
 Figur 9a eine schematische Darstellung einer Kurbelwelle mit gespiegelten Kröpfungen nach einem neunten Ausführungsbeispiel der Erfindung,
- Figur 9b den Kurbelstern erster Ordnung zu der Kurbelwelle aus Figur 9a,  
 Figur 10a eine schematische Darstellung einer Kurbelwelle mit erhöhter oszillierender Masse an den mittleren Zylindern der Zylinderbänke nach einem zehnten Ausführungsbeispiel der Erfindung,
- 25 Figur 10b den Kurbelstern erster Ordnung zu der Kurbelwelle aus Figur 10a,  
 Figur 11a eine schematische Darstellung einer Kurbelwelle mit erhöhter oszillierender Masse an den mittleren Zylindern der Zylinderbänke nach einem elften Ausführungsbeispiel der Erfindung,
- Figur 11b den Kurbelstern erster Ordnung zu der Kurbelwelle aus Figur 11a,  
 30 Figur 12a eine schematische Darstellung einer Kurbelwelle mit erhöhtem Hub an den mittleren Zylindern der Zylinderbänke nach einem zwölften Ausführungsbeispiel der Erfindung, und in  
 Figur 10b den Kurbelstern erster Ordnung zu der Kurbelwelle aus Figur 12a.

35 **[0024]** Die nachfolgend näher erläuterten, bevorzugten Ausführungsbeispiele beziehen sich jeweils auf einen in den Figuren nicht näher dargestellten, einem Fachmann jedoch prinzipiell bekannten 10-Zylinder-Verbrennungsmotor. Des-  
 sen Zylinder sind in zwei Zylinderbänken V-förmig nebeneinanderliegend angeordnet, wobei die Zylinderbänke je nach  
 Beispiel einen V-Winkel  $\gamma$  von  $36^\circ$ ,  $72^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $144^\circ$  oder  $108^\circ$  einschließen. Von den hier beispielhaft angegebenen  
 Winkelgrößen kann jedoch ohne weiteres in einem breiten Bereich abgewichen werden.

40 **[0025]** In den Zylindern angeordnete Kolben sind über jeweils einen Kurbeltrieb mit einer Kurbelwelle verbunden.  
 Diese Kurbelwelle weist für jeden Zylinder eine Kröpfung auf, an der der jeweilige Kurbeltrieb angreift. Die Ausfüh-  
 rungsbeispiele zeigen nun verschiedene, im Hinblick auf ein ausgeglichenes V-10-Motorkonzept optimierte Kurbelwel-  
 len, die einen weitgehenden Ausgleich der Massenwirkungen in der ersten und zweiten Motorordnung erlauben.

45 **[0026]** Dabei liegt den Ausführungsbeispielen die Überlegung zugrunde, für jede Zylinderbank an der Kurbelwelle  
 eine ungleiche Teilung der Kröpfungswinkel  $\varphi$  vorzusehen, die derart gewählt ist, daß bereits für jede Zylinderbank  
 allein die Massenwirkungen zweiter Ordnung, das heißt die freien Massenkräfte und Massenmomente zweiter Ordnung  
 nahezu oder vorzugsweise vollständig ausgeglichen sind. Dazu sind die in eine Normalebene der Kurbelwelle proj-  
 zierten Kröpfungswinkel  $\varphi$  - ohne Ansehung der Reihenfolge der Kröpfungen - für beide Zylinderbänke gleich. Die  
 Kröpfungswinkel  $\varphi$  sind hier für beide Zylinderbänke stets auf die jeweils physisch erste Kröpfung in Axialrichtung der  
 Kurbelwelle bezogen.

50 **[0027]** Zudem ist allen Ausführungsbeispielen gemeinsam, die Kröpfungen für die beiden Zylinderbänke an der Kur-  
 belwelle derart anzuordnen, daß der negativ umlaufende Anteil der resultierenden Massenkräfte erster Ordnung und/  
 oder der Massenmomente erster Ordnung wenigstens nahezu vollständig verschwindet.

**[0028]** Eine Möglichkeit hierfür besteht darin, den negativ umlaufenden Anteil der Massenmomente erster Ordnung  
 zu Null werden zu lassen, wie dies in den Ausführungsbeispielen nach den Figuren 1 und 2 dargestellt ist.

55 **[0029]** Weiterhin besteht die Möglichkeit, den negativ umlaufenden Anteil der Massenkräfte erster Ordnung ver-  
 schwinden zu lassen, wobei aufgrund des Längsversatzes geringe negativ umlaufende Massenmomente erster Ord-  
 nung verbleiben. Dies ist insbesondere bei den Ausführungsbeispielen nach den Figuren 5, 6 und 7 der Fall. Bei den  
 Ausführungsbeispielen nach den Figuren 3 und 4 verschwinden die negativ umlaufenden Anteile der freien Massen-

wirkungen erster Ordnung. Dies gilt im Prinzip auch für das Ausführungsbeispiel 5. Das dort verbleibende freie Restmoment ist für die Praxis vernachlässigbar bzw. ohne großen Aufwand ausgleichbar.

**[0030]** Praktisch wird der negativ umlaufende Anteil der Massenmomente erster Ordnung der beiden Zylinderbänke durch eine Spiegelung der Kröpfungswinkel in bezug auf die mittlere bzw. dritte Kröpfung für eine Zylinderbank und/oder durch eine Phasenverschiebung um einen Versetzungswinkel  $\delta$  der Kröpfungen zwischen den Zylinderbänken zu Null gemacht oder wenigstens auf einen vernachlässigbar kleinen Wert reduziert. Unter dem Versetzungswinkel  $\delta$  wird hier der Winkel zwischen den Hubzapfenmitten der von vorn gesehen linken und rechten Zylinderbank bei Kurbelwellendrehrichtung im Uhrzeigersinn verstanden. Bei einem Versatz der Kurbelsterne der beiden Zylinderbänke ist dieser für alle V-Zylinderpaare gleich.

**[0031]** Für die einzelnen Ausführungsbeispiele ergeben sich die in Tabelle 1 und Tabelle 2 angegebenen Daten, die unter vergleichbaren Bedingungen, insbesondere gleichen Drehzahlen ermittelt wurden. Soweit hier auf einzelne Kröpfungen bzw. Kröpfungswinkel  $\varphi$  Bezug genommen wird, erfolgt die Zählung für jede Zylinderbank gesondert und in der Reihenfolge der physischen Anordnung an der Kurbelwelle. Diese Zählung wird auch in den Figuren verwendet. Herkömmliche V-10 Motoren weisen im Unterschied zu den erfindungsgemäßen Anordnungen Massenwirkungen zweiter Ordnung auf. Bei einem bekannten V-10 mit einem Einschlußwinkel  $\gamma$  von  $72^\circ$  lassen sich zwar ein negativ umlaufendes Massenmoment erster Ordnung von 160 Nm und ein positiv umlaufendes Massenmoment erster Ordnung von 515 Nm erzielen, jedoch bestehen dort Momente zweiter Ordnung in der Größenordnung von 540 Nm in negativ umlaufender Richtung und 1420 Nm in positiv umlaufender Richtung bei einem Zündabstand von  $72^\circ$ . Bei einem V-Winkel  $\gamma$  von  $90^\circ$  können bei Zündabständen von  $54^\circ$  und  $90^\circ$  die umlaufenden Momente zweiter Ordnung in beiden Richtungen auf etwa 100 Nm verringert werden, das positiv umlaufende Moment erster Ordnung beträgt hier allerdings 4943 Nm.

Tabelle 1

Ausf.- beispiel (Figur Nr.) i V-Winkel $\gamma$		Kröpfungswinkel $\varphi_i$ / Kröpfungswinkel $\delta_j$					Freie Kräfte erster Ordnung [N] Umlaufrichtung		Freie Momente erster Ordnung [Nm] Umlaufrichtung	
		1/6	2/7	3/8	4/9	5/10	pos.	neg.	pos.	neg.
1/72°	Kröpfungswinkel $\varphi_i$	0,00	70,12	283,72	137,33	207,45	599	1937	4713	0
	Versetzungswinkel $\delta_j$	351,45	211,21	144,00	76,79	296,55				
2/72°	Kröpfungswinkel $\varphi_i$	0,00	109,88	256,28	42,67	152,55	3569	11548	2625	0
	Versetzungswinkel $\delta_j$	296,55	76,79	144,00	211,21	351,45				
3/108°	Kröpfungswinkel $\varphi_i$	0,00	70,12	283,72	137,33	207,45	1843	7	4718	0
	Versetzungswinkel $\delta_j$	36,00	36,00	36,00	36,00	36,00				
4/72°	Kröpfungswinkel $\varphi_i$	0,00	70,12	283,72	137,33	207,45	1843	7	4707	0
	Versetzungswinkel $\delta_j$	324,00	324,00	324,00	324,00	324,00				
5/90°	Kröpfungswinkel $\varphi_i$	0,00	70,12	283,72	137,33	207,45	1937	0	4955	17
	Versetzungswinkel $\delta_j$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
6/108°	Kröpfungswinkel $\varphi_i$	0,00	109,88	256,28	42,67	152,55	10983	0	2655	100
	Versetzungswinkel $\delta_j$	36,00	36,00	36,00	36,00	36,00				
7/72°	Kröpfungswinkel $\varphi_i$	0,00	109,88	256,28	42,67	152,55	10983	0	2591	100
	Versetzungswinkel $\delta_j$	324,00	324,00	324,00	324,00	324,00				

**[0032]** Da bei den in den Tabellen 1 und 2 angegebenen Ausführungsbeispielen die Massenwirkungen zweiter Ordnung verschwinden, sind dort lediglich die Werte für die freien Kräfte und Momente erster Ordnung angegeben.

**[0033]** Bei den Ausführungsbeispielen 1 und 2 ist eine Längsspiegelung der Kröpfungenwinkel  $\varphi$  vorgesehen. Zudem ist ein Versetzungswinkel  $\delta$  überlagert. Während die Kröpfungenwinkel  $\varphi_i$  für die erste Zylinderbank explizit angegeben sind, errechnen sich in Tabelle 1 die Kröpfungenwinkel  $\varphi_i$  für die zweite Zylinderbank jeweils durch Addition des Kröpfungenwinkels  $\varphi_i$  der ersten Zylinderbank und des zugehörigen Versetzungswinkels  $\delta_j$ , nämlich  $\varphi_j (=i+5) = \varphi_i + \delta_j$ . Man kann also die Anordnung der Kröpfungen für die zweite Zylinderbank aus der Anordnung der Kröpfungen für die erste Zylinderbank dadurch erhalten, in dem zunächst alle Kröpfungen um einen Versetzungswinkel  $\delta$  verdreht werden und anschließend die Winkel für die erste und fünfte sowie die zweite und vierte Kröpfung vertauscht, d.h. in bezug auf die mittlere, dritte Kröpfung gespiegelt werden. Wie die Tabelle 1 zeigt, bleiben bei den beiden ersten Ausführungsbeispielen jeweils freie Kräfte erhalten. Dabei schneidet das erste Ausführungsbeispiel aufgrund der gleichmäßigeren Verteilung der Kröpfungen um die Kurbelwelle etwas besser ab.

**[0034]** Günstiger sind in dieser Hinsicht Kröpfungsanordnungen, bei denen die Kröpfungenwinkel  $\varphi_i$  der zweiten Zylinderbank aus den Kröpfungenwinkeln  $\varphi_i$  der ersten Zylinderbank allein durch eine Phasenverschiebung um den angegebenen Versetzungswinkel  $\delta_j$  erhalten werden. Wie die Tabelle 1 zeigt, sind Anordnungen mit einer gleichmäßigeren Verteilung der Kröpfungen, d. h. solche, bei denen die Kröpfungenwinkel untereinander nur wenig von einem ganzzahligen Vielfachen von  $72^\circ$  beabstandet sind, tendenziell günstiger (vgl. Ausführungsbeispiele 3, 4 und 5) als unregelmäßigere Anordnungen nach den Ausführungsbeispielen 6 und 7.

**[0035]** Bei der regelmäßigeren Anordnung gemäß der Ausführungsbeispiele 3, 4 und 5 sind die Kröpfungen der beiden Zylinderbänke um einen Versetzungswinkel  $\delta_j$  gegeneinander verdreht, der nach folgender Gleichung gewählt ist:

$$\delta = 2 \gamma - 180^\circ \text{ (Gln. 1),}$$

wobei  $\gamma$  den V-Einschlußwinkel zwischen den Zylinderbänken darstellt. Für diese Anordnungen sind die negativ umlaufenden Anteile der freien Kräfte in der ersten und zweiten Ordnung nahezu vollständig ausgeglichen, wohingegen bei der unregelmäßigere Anordnung (Ausführungsbeispiele 6 und 7) ein merkliches, jedoch geringes gegenläufiges Moment erster Ordnung bestehen bleibt, das aus dem Längsversatz der beiden Zylinderbänke herrührt.

**[0036]** Weicht man von der vorstehenden Gleichung ab, indem eine definierte Abweichung  $\Delta\delta$  des Versetzungswinkels vom rechnerischen Versetzungswinkel  $\delta$  vorgesehen wird, so läßt sich ein negativ umlaufender Anteil erster Ordnung gezielt erzeugen, der dazu verwendet werden kann, um bei einem vorgegebenen Betriebszustand Massenwirkungen anderer Motorkomponenten, insbesondere Massenwirkung aus dem Ventiltrieb wenigstens teilweise zu kompensieren. Die dabei ebenfalls entstehenden, positiv umlaufenden Anteile lassen sich nach Bedarf direkt auf der Kurbelwelle ausgleichen.

**[0037]** Aus den Kröpfungenwinkeln  $\varphi$  und Versetzungswinkel  $\delta$  ergibt sich, daß für alle Ausführungsbeispiele an je zwei Kröpfungen einer Zylinderbank die Winkeldifferenzbeträge zu der mittleren Kröpfung ( $i=3$  bzw.  $j=7$ ) gleich groß sind. Desweiteren sind für beide Zylinderbänke die Winkeldifferenzen zu der mittleren Kröpfung für die erste und fünfte Kröpfung untereinander dem Betrag nach gleich groß. Jedoch unterscheiden sich die Winkeldifferenzen in ihrem Vorzeichen. Dies gilt analog auch für die zweite und vierte Kröpfung einer jeden Zylinderbank.

**[0038]** Die vorstehend erläuterten Ausführungsbeispiele lassen sich in der folgenden Art und Weise abwandeln, wie dies in Tabelle 2 dargestellt ist. Ausführungsbeispiel 8 stellt eine Ausgestaltungsalternative zu Beispiel 3 mit  $\gamma = 36^\circ$  dar.

**[0039]** Beispiel 9 basiert auf Beispiel 1, weist jedoch den doppelten V-Einschlußwinkel  $\gamma$  auf. Bei den Beispielen 10 und 11 wurde im Vergleich zu den Beispielen 1 und 9 eine Variation der oszillierenden Massen vorgenommen, um die verbleibenden, negativ umlaufenden freien Kräfte zu eliminieren.

**[0040]** Betrachtet man die Überlagerung von zwei Reihenfünfzylinder-Zylinderbänke in der ersten Ordnung, so werden gegenläufige Massenkräfte und -momente zu Null für die oben bereits erwähnte Bedingung:

$$\delta = 2 \gamma - 180^\circ \text{ (Gln. 1).}$$

**[0041]** Mit einer Längsspiegelung der Kröpfungen der zweiten Zylinderbank gilt:

$$\delta = 2 \gamma \text{ (Gln. 1a).}$$

**[0042]** Jedoch bleiben in diesem Fall Kräfte bestehen, wie die Ausführungsbeispiele 1 und 2 in Tabelle 1 zeigen.

55

50

45

40

35

30

25

20

15

10

5

Tabelle 2

Ausf.- beispiel (FigurNr.)/ V-Winkel $\gamma$		Kröpfungswinkel $\varphi_i$ / Kröpfungswinkel $\delta_j$					Freie Kräfte erster Ordnung [N] Umlaufrichtung		Freie Momente erster Ordnung [Nm] Umlaufrichtung	
		1/6	2/7	3/8	4/9	5/10	pos.	neg.	pos.	neg.
8/36°	Kröpfungswinkel $\varphi_i$	0,00	70,12	283,72	137,33	207,45	1139	3	2899	9
	Versetzungswinkel $\delta_j$	252	252	252	252	252				
9/144°	Kröpfungswinkel $\varphi_i$	0,00	70,12	283,72	137,33	207,45	1567	1937	2912	0
	Versetzungswinkel $\delta_j$	135,45	355,21	288,00	220,79	80,55				
10/72°	Kröpfungswinkel $\varphi_i$	0,00	68,33	284,17	140,01	208,34	3	9	4766	0
	Versetzungswinkel $\delta_j$	352,34	215,68	144,00	72,32	295,66				
11/144°	Kröpfungswinkel $\varphi_i$	0,00	68,33	284,17	140,01	208,34	3	1	2946	0
	Versetzungswinkel $\delta_j$	136,34	359,68	288,00	216,32	79,66				
12/72°	Kröpfungswinkel $\varphi_i$	0,00	67,01	284,43	141,84	208,85	0	1	4803	0
	Versetzungswinkel $\delta_j$	352,85	218,83	144,00	69,17	295,15				

## EP 1 387 059 A1

**[0043]** Durch eine Erhöhung der oszillierenden Masse an den mittleren Zylindern 3 und 8 lassen sich, wie die Beispiele 10 und 11 im Vergleich mit den Beispielen 1 und 9 zeigen, die freien Kräfte jeweils an den Reihenfüfzylinderbänken und damit für die V-10 Anordnung insgesamt ausgleichen, d.h. zu Null machen. Bei den hier dargestellten Ausführungsbeispielen erfolgt dies durch eine um 13,2 % erhöhte oszillierende Masse an den Zylindern bzw. für die Kröpfungen 3 und 8. Damit verbunden sind gegenüber den Beispielen 1 und 9 leicht geänderte Kurbelwinkel ( $\varphi$  für die erste Zylinderbank und  $(\varphi + \delta)$  für die zweite Zylinderbank).

**[0044]** Für V-Winkel  $\gamma$  von  $216^\circ$  und  $288^\circ$  lassen sich entsprechende Ausgestaltungsformen bilden. Sie entsprechen den Beispielen 1, 9, 10 und 11 jeweils mit einer Vertauschung der Zylinderbänke und erlauben für die Kröpfungen 4/9 bzw. 5/10 Hubzapfen mit  $\delta$  von etwa  $0^\circ$ .

**[0045]** Die Erhöhung der oszillierenden Massen an den Kröpfungen 3 und 8 kann gegenüber den Beispielen 10 und 11 durch eine Vergrößerung des Hubes um 9% an den zugehörigen Zylindern 3 und 8 ersetzt werden. Zweckmäßigerweise wird dies mit einer entsprechenden Verkürzung der Pleuel verbunden, so daß der obere Totpunkt (Verdichtung) auf nahezu gleicher Höhe bleibt. Dies ändert die Kröpfungswinkel  $\varphi_i$  nur wenig, wie Beispiel 12 zeigt. Die Zündfolge entspricht Beispiel 11. Vorteil hiervon ist die Vermeidung von Ballast.

**[0046]** Beide Maßnahmen, d.h. eine Massenerhöhung und eine Hubvergrößerung können beliebig vermischt werden, z. B. 5% mehr oszillierende Masse und 5% mehr Hub. Die Kröpfungswinkel  $\varphi_i$  liegen dann zwischen den Werten in den Beispielen 11 und 12.

**[0047]** Gleichmäßige Zündabstände liegen vor für:

$$\gamma = n \cdot 72^\circ + \delta, \text{ mit } n = 1, 2, 3, \dots \text{ (Gln. 2).}$$

**[0048]** Am günstigsten sind in dieser Hinsicht die Beispiele 1 und 3 sowie 8 bis 11 mit verhältnismäßig gleichmäßigen Zündabständen, wie dies Tabelle 3 mit den dort ebenfalls angegebenen Zündfolgen entnommen werden kann. Zudem sind diese Beispiele wegen der im Hinblick auf die zweite Motorordnung lediglich leicht von  $72^\circ$  abweichenden Kurbelwellenwinkel vorteilhaft. Konstruktiv vorteilhaft sind besonders Beispiel 5 wegen  $\delta = 0^\circ$  und Beispiel 3 wegen  $\delta = 36^\circ$ .

Tabelle 3

Nr.	V-Winkel		Kröpfungsnummer/Zündabstand in °									
1.	72°	Zündfolge	1	6	5	9	2	8	3	7	4	10
		Zündabstände	80.6	72.0	65.3	72.0	74.4	72.0	74.4	72.0	65.3	72.0
2.	72°	Zündfolge	1	3	5	4	2	9	7	6	8	10
		Zündabstände	76.3	76.3	70.1	67.2	40.6	67.2	70.1	76.3	76.3	99.6
3.	108°	Zündfolge	1	6	5	10	2	7	3	8	4	9
		Zündabstände	71.8	80.8	71.8	65.5	71.8	74.6	71.8	74.6	71.8	65.5
4.	72°	Zündfolge	1	6	5	10	2	7	3	8	4	9
		Zündabstände	107.8	44.8	107.8	29.5	107.8	38.6	107.8	38.6	107.8	29.5
5.	90°	Zündfolge	1	6	5	10	2	7	3	8	4	9
		Zündabstände	90.0	62.6	90.0	47.3	90.0	56.4	90.0	56.4	90.0	47.3
6.	108°	Zündfolge	1	6	8	10	4	9	3	5	2	7
		Zündabstände	72.0	103.7	103.7	37.9	72.0	74.4	103.7	42.7	72.0	37.9
7.	72°	Zündfolge	1	6	5	10	7	9	3	8	2	4
		Zündabstände	108.0	99.4	108.0	42.7	67.2	38.4	108.0	38.4	67.2	42.7
8.	36°	Zündfolge	1	7	5	8	2	9	3	6	4	10
		Zündabstände	73.8	78.8	67.6	69.7	76.7	69.7	67.6	78.8	73.8	63.5
9.	144°	Zündfolge	1	7	5	10	2	6	3	9	4	8
		Zündabstände	78.7	73.9	63.4	73.9	78.7	67.7	69.6	76.8	69.6	67.7
10.	144°	Zündfolge	1	7	5	10	2	6	3	z9	4	8
		Zündabstände	76.0	75.7	64.3	75.7	76.0	68.2	71.8	72.3	71.8	68.2
11.	72°	Zündfolge	1	6	5	9	2	8	3	7	4	10
		Zündabstände	79.7	72.0	68.0	72.0	72.2	72.0	72.2	72.0	68.0	72.0
12.	72°	Zündfolge	1	6	5	9	2	8	3	7	4	10
		Zündabstände	79.2	72.0	69.8	72.0	70.6	72.0	70.6	72.0	69.8	72.0

**[0049]** Sämtliche Ausführungsbeispiele zeichnen sich durch einen weitestgehenden Ausgleich der Massenwirkung in der ersten und zweiten Ordnung aus. Etwaig verbleibende Restkräfte und/oder Restmomente lassen sich durch einfache Maßnahmen, beispielsweise Gegengewichte an der Kurbelwelle und/oder den Kurbeltrieben sehr einfach ausgleichen.

5

### Patentansprüche

- 10 1. 10-Zylinder-Verbrennungsmotor, umfassend zwei in bezug auf eine Kurbelwelle V-förmig angeordnete Zylinderbänke mit je fünf in Reihe angeordneten Zylindern, **dadurch gekennzeichnet**,  
**daß** für jede Zylinderbank an der Kurbelwelle, welche für jeden Zylinder eine Kröpfung aufweist, eine ungleiche Teilung der Kröpfungswinkel  $\varphi$  derart vorgesehen ist, daß für jede Zylinderbank die Massenwirkungen zweiter Ordnung wenigstens nahezu vollständig ausgeglichen sind,  
15 **daß** die in eine Normalebene der Kurbelwelle projizierten Kröpfungswinkel  $\varphi$  für beide Zylinderbänke gleich sind, und  
**daß** die Kröpfungen für die beiden Zylinderbänke an der Kurbelwelle derart angeordnet sind, daß der negativ umlaufende Anteil der Massenkräfte erster Ordnung und/oder der Massenmomente erster Ordnung wenigstens nahezu vollständig verschwindet.
- 20 2. 10-Zylinder-Verbrennungsmotor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** die Massenkräfte erster Ordnung zu Null werden.
3. 10-Zylinder-Verbrennungsmotor nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** die Massenmomente erster Ordnung zu Null werden.
- 25 4. 10-Zylinder-Verbrennungsmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** die Kröpfungswinkel  $\varphi_i$  für die eine Zylinderbank zu den Kröpfungswinkeln  $\varphi_j$  für die andere Zylinderbank in bezug auf die mittlere Kröpfung gespiegelt sind.
- 30 5. 10-Zylinder-Verbrennungsmotor nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** die Anordnung der Kröpfungen für die zweite Zylinderbank erhalten wird aus der Anordnung der Kröpfungen für die erste Zylinderbank, in dem zunächst alle Kröpfungen um einen Versetzungswinkel  $\delta$  verdreht werden und anschließend die Winkel  $\varphi$  für die erste und fünfte sowie die zweite und vierte Kröpfung vertauscht, d.h. in bezug auf die mittlere Kröpfung gespiegelt werden.
- 35 6. 10-Zylinder-Verbrennungsmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** die Kröpfungen der einen Zylinderbank jeweils um den gleichen Versetzungswinkel  $\delta$  gegenüber der entsprechenden Kröpfung an der anderen Zylinderbank verdreht sind.
- 40 7. 10-Zylinder-Verbrennungsmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** die Kröpfungen der beiden Zylinderbänke um einen Versetzungswinkel  $\delta$  gegeneinander verdreht sind, für den gilt:  $\delta = 2 \gamma - 180^\circ$ , wobei  $\gamma$  den V-Einschlußwinkel zwischen den Zylinderbänken darstellt.
- 45 8. 10-Zylinder-Verbrennungsmotor nach einem der Ansprüche 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** durch eine definierte Abweichung des Versetzungswinkels vom rechnerischen Versetzungswinkel  $\delta$  ein negativ umlaufender Anteil erster Ordnung erzeugt wird, mit dem für einen vorgegebenen Betriebszustand Massenwirkungen anderer Motorkomponenten, insbesondere Massenwirkung aus dem Ventiltrieb vollständig ausgeglichen werden.
- 50 9. 10-Zylinder-Verbrennungsmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** an je zwei Kröpfungen einer Zylinderbank die Winkeldifferenzbeträge zu der mittleren Kröpfung gleich groß sind.
- 55 10. 10-Zylinder-Verbrennungsmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** für beide Zylinderbänke die Winkeldifferenzen zu der mittleren Kröpfung für die erste und fünfte Kröpfung sowie weiterhin für die zweite und vierte Kröpfung jeweils untereinander dem Betrag nach gleich groß sind, sich jedoch in ihrem Vorzeichen unterscheiden.
11. 10-Zylinder-Verbrennungsmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** für eine Zylinderbank folgende Kröpfungswinkel  $\varphi$  bezogen auf die erste Kröpfung vorgesehen sind:

erste Kröpfung: 0,00°,  
zweite Kröpfung: 70,12°,  
dritte Kröpfung: 283,72°,  
vierte Kröpfung: 137,33°,  
fünfte Kröpfung: 207,45°.

5

12. 10-Zylinder-Verbrennungsmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** für eine Zylinderbank folgende Kröpfungswinkel  $\varphi$  bezogen auf die erste Kröpfung vorgesehen sind:

10

erste Kröpfung: 0,00°,  
zweite Kröpfung: 109,88°,  
dritte Kröpfung: 256,28°,  
vierte Kröpfung: 42,67°,  
fünfte Kröpfung: 152,55°.

15

13. 10-Zylinder-Verbrennungsmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Zylinderbänke in Längsrichtung versetzt angeordnet sind.

20

14. 10-Zylinder-Verbrennungsmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** die oszillierenden Massen und/oder der Hub an den jeweils mittleren Zylindern der Zylinderbänke derart erhöht sind, daß die freien Kräfte erster Ordnung an jeder Zylinderbank ausgeglichen sind.

25

15. Kurbelwelle für einen 10-Zylinder-Verbrennungsmotor, der zwei V-förmig angeordnete Zylinderbänke mit je fünf in Reihe angeordneten Zylindern aufweist, **dadurch gekennzeichnet, daß** für jede Zylinderbank an der Kurbelwelle, welche für jeden Zylinder eine Kröpfung aufweist, eine ungleiche Teilung der Kröpfungswinkel  $\varphi$  derart vorgesehen ist, daß für jede Zylinderbank die Massenwirkungen zweiter Ordnung wenigstens nahezu vollständig ausgeglichen sind,

30

**daß** die in eine Normalebene der Kurbelwelle projizierten Kröpfungswinkel  $\varphi$  für beide Zylinderbänke gleich sind, und  
**daß** die Kröpfungen für die beiden Zylinderbänke an der Kurbelwelle derart angeordnet sind, daß der negativ umlaufende Anteil der Massenkräfte erster Ordnung und/oder der Massenmomente erster Ordnung wenigstens nahezu vollständig verschwindet.

35

16. Kurbelwelle nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** diese wenigstens eines der Merkmale der Ansprüche 4 bis 14 aufweist.

40

45

50

55

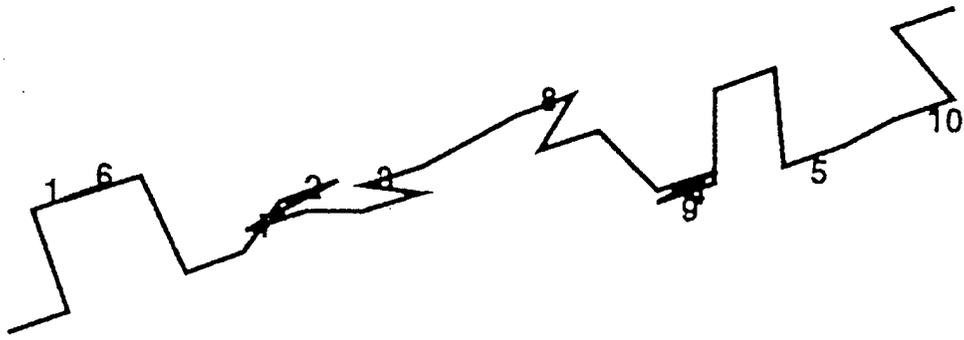


Fig. 1a

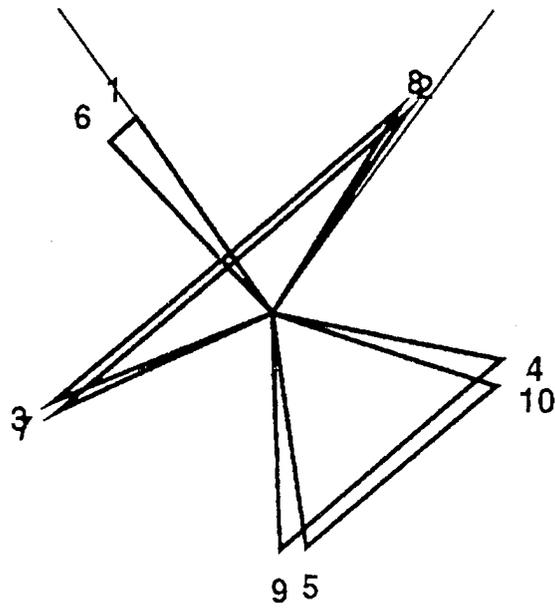


Fig. 1b

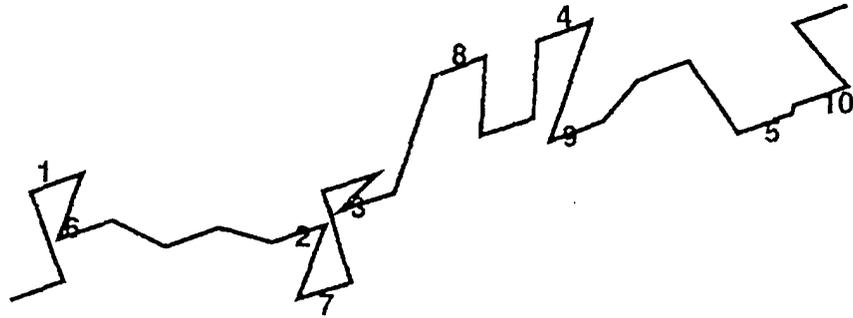


Fig. 2a

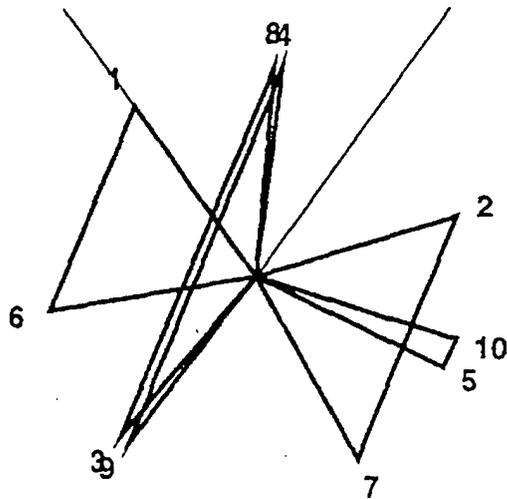


Fig. 2b

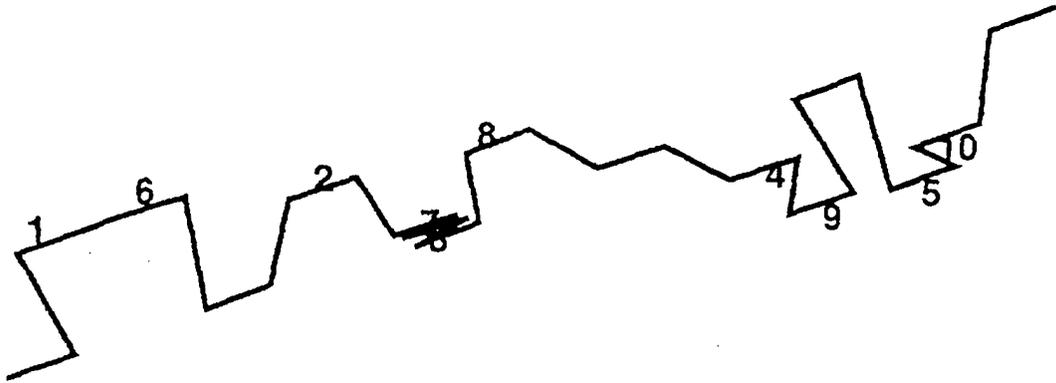


Fig. 3a

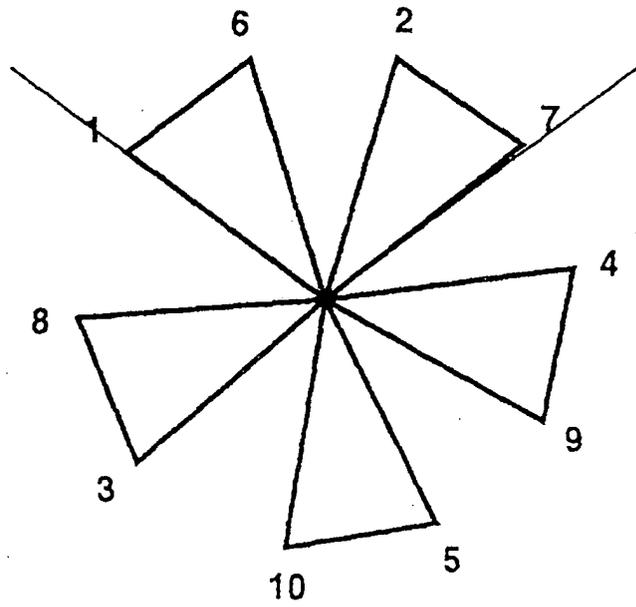


Fig. 3b

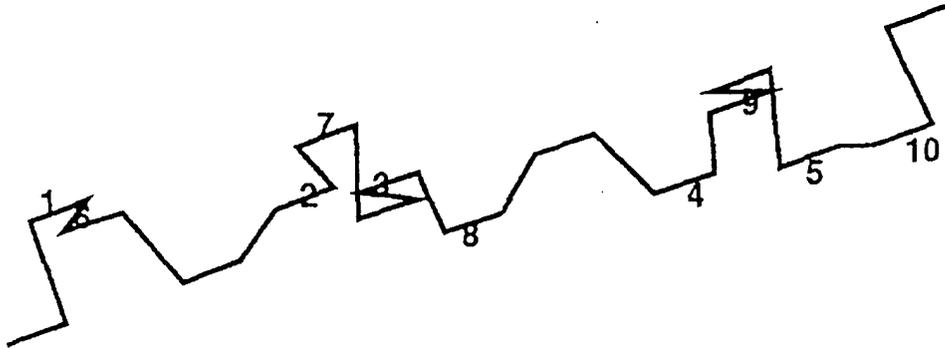


Fig. 4a

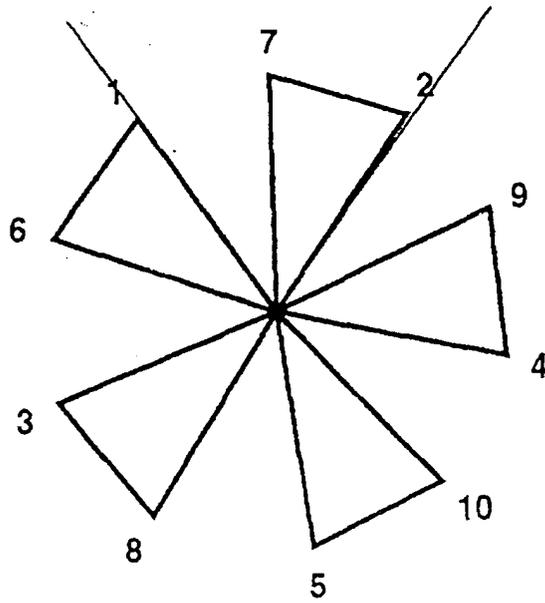


Fig. 4b

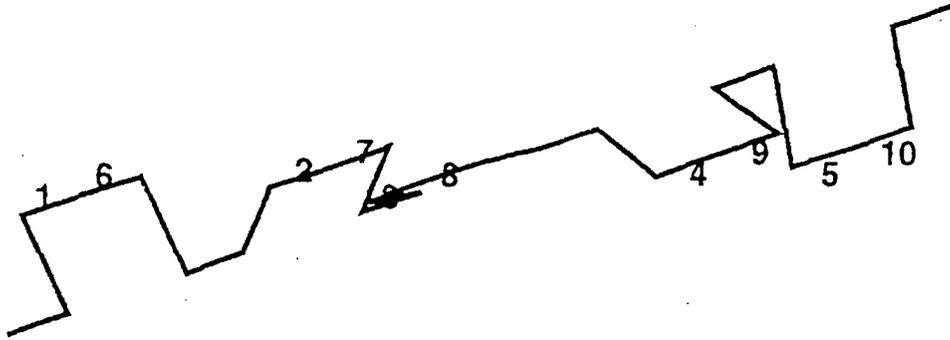


Fig. 5a

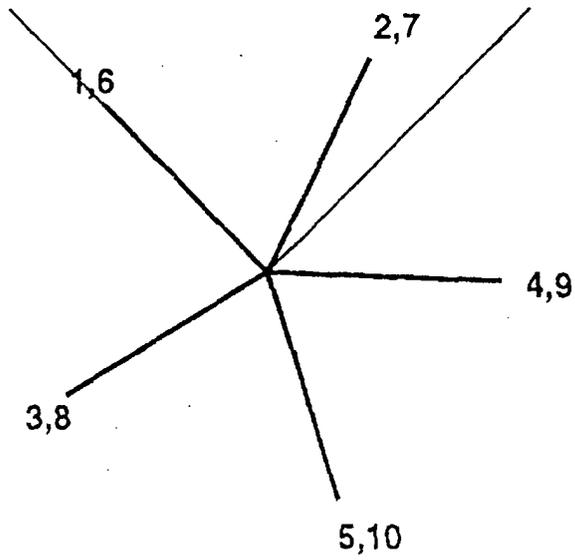


Fig. 5b

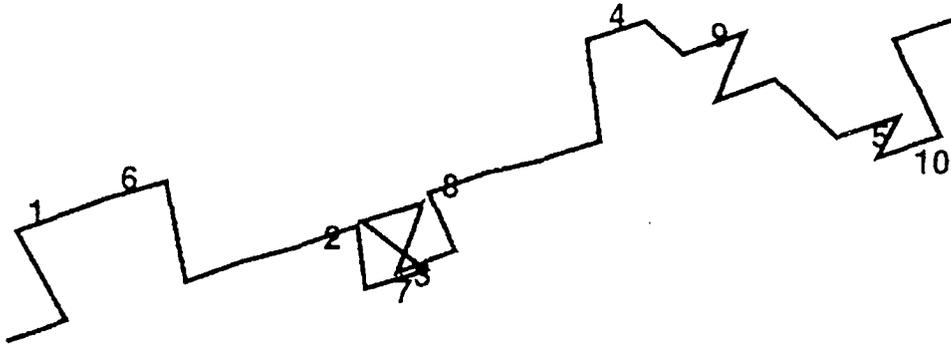


Fig. 6a

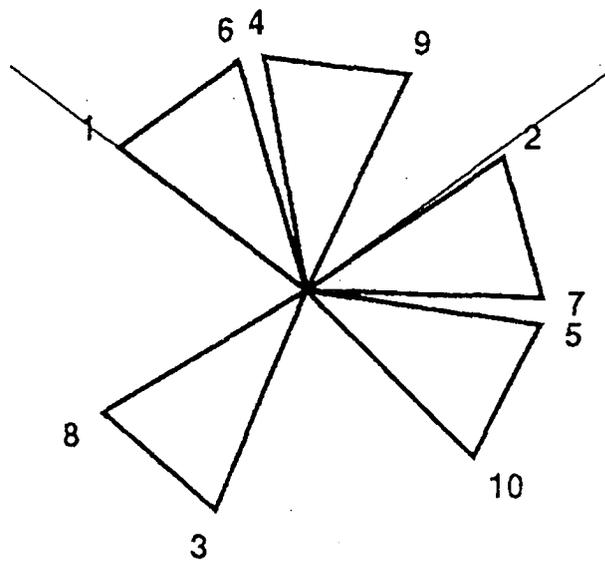


Fig. 6b

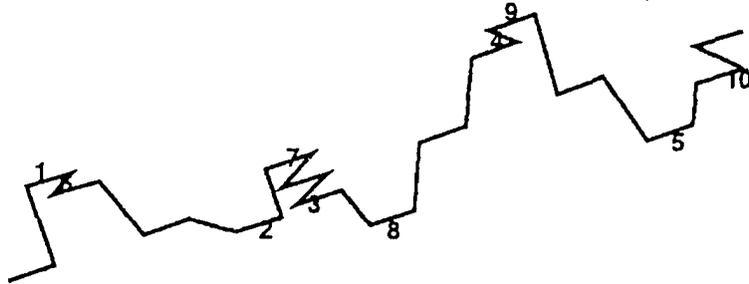


Fig. 7a

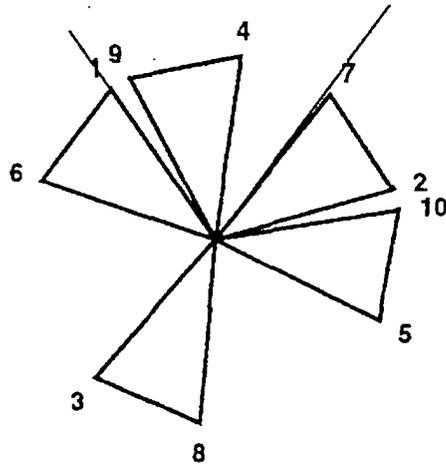


Fig. 7b



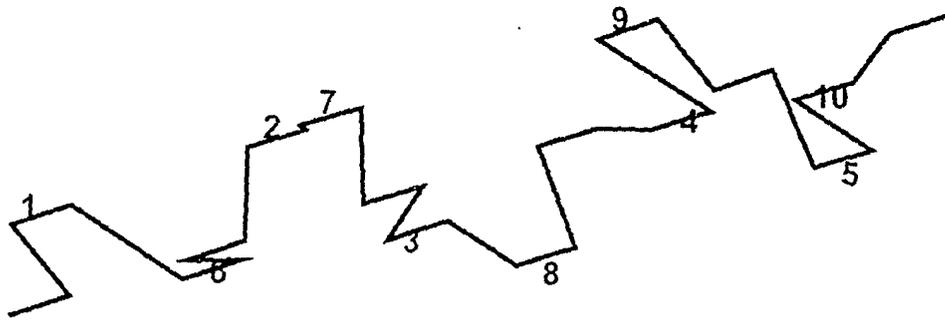


Fig. 9a

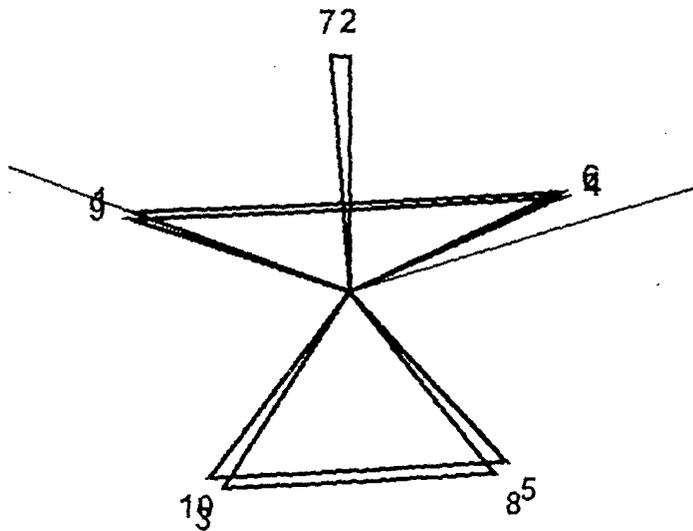


Fig. 9b

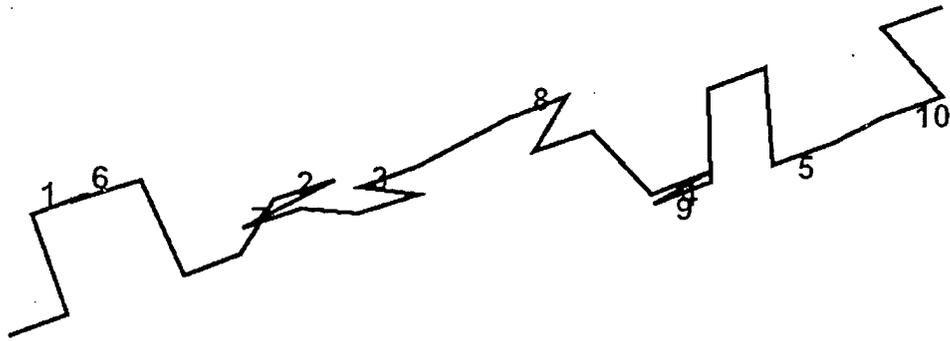


Fig. 10a

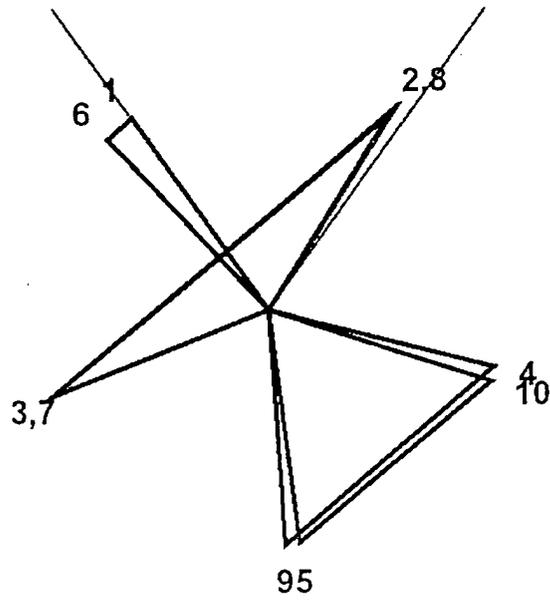


Fig. 10b



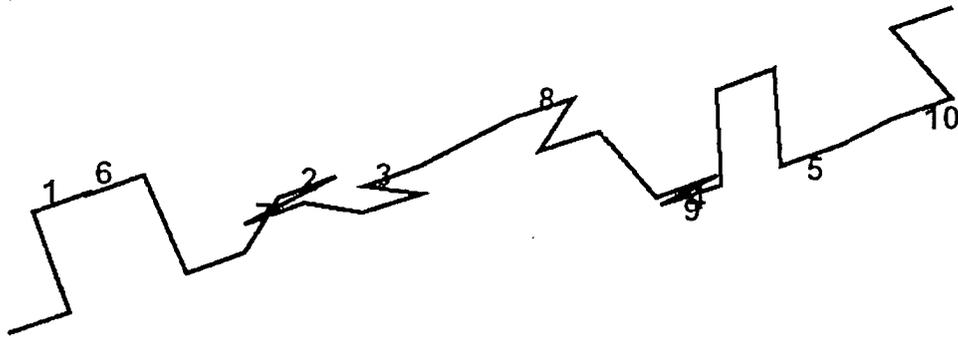


Fig. 12a

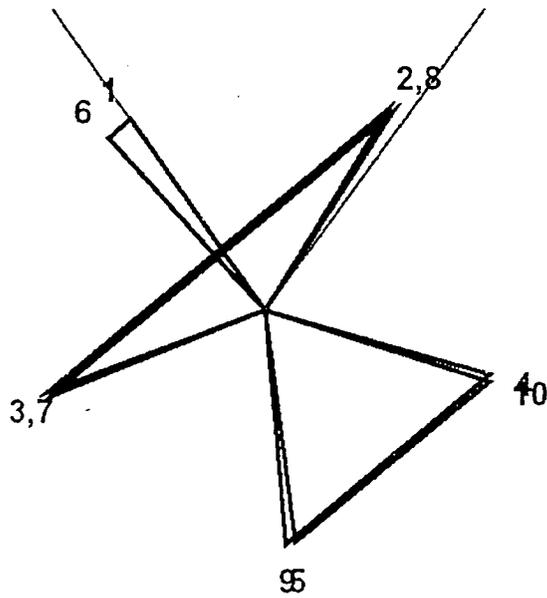


Fig. 12b



Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 03 01 4997

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 1 552 667 A (BARR CHRIS G) 8. September 1925 (1925-09-08) * Abbildungen 1-3 * * Seite 1, Spalte 1, Zeile 1 - Zeile 19 * * Seite 1, Spalte 2, Zeile 95 - Zeile 112 * * Seite 2, Spalte 1, Zeile 15 - Zeile 26 *	1,13,15, 16	F02B75/22
A		10,11,14	
E	EP 1 333 192 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 6. August 2003 (2003-08-06) * Tabellen 1-9 * * Zusammenfassung * * Ansprüche 1-14 *	1-16	
A	O.R.LANG: "TRIEBWERKE SCHNELLLAUFENDER VERBRENNUNGSMOTOREN" 1966, SPRINGER-VERLAG, BERLIN/HEIDELBERG/NEW YORK, XP002256750 * Seite 62; Tabelle 6.6 *	1,13,16	
P,A	DE 102 18 922 A (PUCHAS CHRISTIAN) 7. November 2002 (2002-11-07) * Abbildungen 1,2 * * Zusammenfassung * * Ansprüche 1-8 *	1-16	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) F02B F16F F02F
A	US 3 039 447 A (OTTO LANG) 19. Juni 1962 (1962-06-19) * Abbildungen 1-6 * * Spalte 1, Zeile 50 - Zeile 64 * * Spalte 2, Zeile 31 - Zeile 47 * * Spalte 3, Zeile 33 - Zeile 66 * * Ansprüche 1-11 *	1-4,13, 16	
----- -/-- -----			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>Den Haag</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>8. Oktober 2003</b>	Prüfer <b>Wassenaar, G.</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)



Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 03 01 4997

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.CI.7)
A	EP 0 501 096 A (AVL VERBRENNUNGSKRAFT MESSTECH) 2. September 1992 (1992-09-02) * Abbildung 1 * * Zusammenfassung * * Seite 2, Zeile 48 - Zeile 54 * * Seite 4, Zeile 1 - Zeile 9 * * Ansprüche 1-4 * -----	1-9,13,16	
A	US 5 000 141 A (SUGANO TOMOHIRO) 19. März 1991 (1991-03-19) * Abbildungen 1-5 * * Zusammenfassung * * Spalte 4, Zeile 24 - Zeile 41 * * Ansprüche 1-12 * -----	1,13,16	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.CI.7)
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
Den Haag	8. Oktober 2003	Wassenaar, G.	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 03 01 4997

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

08-10-2003

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 1552667	A	08-09-1925	KEINE	
EP 1333192	A	06-08-2003	JP 2003222024 A	08-08-2003
			CA 2416958 A1	30-07-2003
			CN 1435560 A	13-08-2003
			EP 1333192 A2	06-08-2003
			US 2003154937 A1	21-08-2003
DE 10218922	A	07-11-2002	DE 10218922 A1	07-11-2002
US 3039447	A	19-06-1962	FR 1202729 A	12-01-1960
			GB 847753 A	14-09-1960
EP 0501096	A	02-09-1992	AT 395204 B	27-10-1992
			AT 40391 A	15-10-1991
			DE 59103906 D1	26-01-1995
			EP 0501096 A2	02-09-1992
US 5000141	A	19-03-1991	JP 2012723 C	02-02-1996
			JP 2046309 A	15-02-1990
			JP 7030777 B	10-04-1995

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82