(19) Republik Österreich Patentamt

(11) Nummer: AT 003 218 U1

(12) GEBRAUCHSMUSTERSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 717/98

(22) Anmeldetag: 5.11.1998

(42) Beginn der Schutzdauer: 15.10.1999

(45) Ausgabetag: 25.11.1999

(51) Int.Cl.[6] : F16F 15/26

(73) Gebrauchsmusterinhaber:

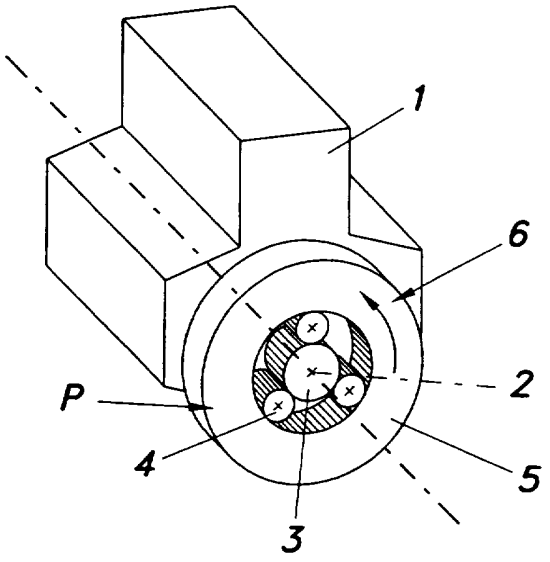
AVL LIST GMBH
A-8020 GRAZ, STEIERMARK (AT).

(72) Erfinder:

COX PETER ERICH
GRAZ, STEIERMARK (AT).

(54) BRENNKRAFTMASCHINE MIT EINEM ODER MEHREREN ZYLINDERN

(57) Um bei einer Brennkraftmaschine (1) mit einem oder mehreren Zylindern und einer Kurbelwelle (2) die freien Drehschwingungen unter ein störendes Ausmaß zu reduzieren, ist eine Einrichtung zum Ausgleich von Gaskräften vorgesehen, welche eine von der Kurbelwelle (2) angetriebene Ausgleichsmasse (6) aufweist, die in entgegengesetzter Richtung zur Kurbelwelle (2) rotiert und welche so bemessen ist, daß folgende Bedingung gilt: $I_M .Omega_M = I_G .Omega_G$, wobei I_M bzw. I_G die axialen Massenträgheitsmomente der mit der Kurbelwelle (2) rotierenden Motorteile bzw. der Ausgleichsmasse (6) und $Omega_M$ bzw. $Omega_G$ die durchschnittlichen Winkelgeschwindigkeiten der Kurbelwelle (2) bzw. der Ausgleichsmasse (6) sind.



AT 003 218 U1

Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit einem oder mehreren Zylindern und einer Kurbelwelle.

Diesel-Brennkraftmaschinen weisen im Vergleich zu Otto-Brennkraftmaschinen, insbesondere im Leerlauf und im unteren Teillastbereich einen "rauhen" Lauf auf, welcher sich durch unangenehme Vibrationen im Fahrgastraum bemerkbar macht. Dieser Unterschied zwischen Diesel- und Ottomotoren ist auf die ungedrosselte Betriebsweise der Diesel-Brennkraftmaschinen zurückzuführen, durch welche im unteren Teillastbereich viel größere Gaskräfte auftreten, welche freie Drehschwingungen um die Kurbelwellenachse verursachen, welche hauptsächlich der Motorzündreihenfolge entsprechen. Gedrosselter Betrieb hingegen würde zu unakzeptablen Emissionen führen.

Es sind zahlreiche Ausgleichssysteme für Brennkraftmaschinen zum Ausgleich von Massekräften erster und zweiter Ordnung bekannt, bei denen den unausgeglichenen Kräften aus translatorisch bewegten Massen durch exzentrisch umlaufende, von der Kurbelwelle angetriebene Ausgleichsmassen entgegengewirkt wird. Die freien Drehschwingungen um die Kurbelwellenachse infolge der Gaskräfte können aber nur unzureichend verhindert werden.

Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, die freien Drehschwingungen unter ein Störungsniveau zu reduzieren.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß eine Einrichtung zum Ausgleich von Gaskräften vorgesehen ist, welche eine von der Kurbelwelle angetriebene Ausgleichsmasse aufweist, die in entgegengesetzter Richtung zur Kurbelwelle rotiert und welche so bemessen ist, daß folgende Bedingung gilt: $I_M.\omega_M=I_G.\omega_G$, wobei I_M bzw. I_G die axialen Massenträgheitsmomente der mit der Kurbelwelle rotierenden Motorteile bzw. der Ausgleichsmasse und ω_M bzw. ω_G die durchschnittlichen Winkelgeschwindigkeiten der Kurbelwelle bzw. der Ausgleichsmasse sind.

Gemäß der vorliegenden Erfindung wird eine gegenläufige Schwungmasse verwendet, deren Drehimpuls dem durchschnittlichen Drehimpuls aller um die Kurbelwelle drehenden Teile beträgt, so daß die aus den Beschleunigungen infolge der Gaskräfte erfolgenden Drehmomentänderungen der Ausgleichsmasse und der Kurbelwelle etwa gleich groß, aber gegengesetzt gerichtet sind sich damit und annähernd aufheben. Dadurch wird der auf den Motorblock wirkende Drehimpuls und damit die Anregung der Motorlager und des Chassis bedeutend verkleinert.

In einer äußerst vorteilhaften Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, daß die Ausgleichsmasse als Hohlrad eines Planetengetriebes ausgebildet ist, wobei das durch die Kurbelwelle angetriebene Sonnenrad über zumindest ein Planetenrad mit motorfester Drehachse das Hohlrad antreibt. Das Hohlrad bildet dabei eine Schwungmasse und kann das Schwungrad der Brennkraftmaschine verkleinern bzw. ersetzen.

Bei Brennkraftmaschinen, bei denen Ausgleichswellen zum Ausgleich der Massekräfte erster und zweiter Ordnung vorhanden sind, ist es besonders günstig, wenn die Ausgleichsmasse zumindest zum Teil durch eine entgegengesetzt zur Kurbelwelle rotierende Ausgleichswelle gebildet ist, wobei vorzugsweise die Ausgleichswelle Nebenaggregate antreibt, deren Drehrichtung bezüglich der Kurbelwelle entgegengesetzt ist, sodaß die Ausgleichsmasse durch die Summe aller entgegengesetzt zur Kurbelwelle rotierenden Teile der Ausgleichswelle und der Nebenaggregate gebildet ist.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Figuren näher erläutert.

Die Fig. 1 und 2 zeigen schematisch zwei Ausführungsvarianten von erfindungsgemäß ausgeführten Brennkraftmaschinen im Schrägriß.

In der Fig. 1 ist schematisch eine Brennkraftmaschine 1 mit einer Kurbelwelle 2 dargestellt, wobei die Kurbelwelle das Sonnenrad 3 eines Planetengetriebes P antreibt. Das Sonnenrad 3 wirkt über Planetenräder 4, deren Achsen motorfest angeordnet sind, auf ein Hohlrad 5 ein, welches die Ausgleichsmasse 6 bildet. Die Drehrichtung der Ausgleichsmasse 6 ist somit entgegengesetzt zur Kurbelwelle 2.

Die Fig. 2 zeigt eine Ausführungsvariante einer Brennkraftmaschine 1, bei der die Kurbelwelle 2 über Zahnräder 3, 7 eine Ausgleichswelle 8 antreibt, welche entgegengesetzt zur Kurbelwelle 2 rotiert. Mit 9 ist eine zweite Ausgleichswelle bezeichnet, welche in Kurbelwellenrichtung umläuft. Die Ausgleichswellen 8 und 9 dienen in konventioneller Weise zum Massenausgleich von Kräften erster und zweiter Ordnung.

Die Erfindung sieht vor, daß die entgegengesetzt zur Kurbelwelle 2 mit der Ausgleichswelle 8 umlaufenden Massen und deren Drehzahlverhältnis zur Kurbelwelle 2 so bemessen sind, daß die Bedingung gilt: $I_M.\omega_M=I_G.\omega_G$, wobei I_M das Trägheitsmoment aller in Kurbelwellenrichtung umlaufenden Teile, I_G das Trägheitsmoment aller entgegen der Kurbelwelle 2 umlaufenden Massen, ω_M die mittlere Winkelgeschwindigkeit der mit der Kurbelwelle 2 umlaufenden Massen und ω_G die mittlere Winkelgeschwindigkeit der Ausgleichswelle 8 ist. Der Drehimpuls der gegenläufig zur Kurbelwelle 2 umlaufenden Ausgleichsmasse 6 entspricht somit im wesentlichen dem durchschnittlichen Drehimpuls aller um die Kurbelwelle 2 und in gleicher Richtung wie die Kurbelwelle 2 rotierenden Teile.

In weiterer Ausführung kann vorgesehen sein, daß die Ausgleichswelle 8 Nebenaggregate 9, beispielsweise Wasserpumpe, Lichtmaschine - entgegengesetzt der Kurbelwellenachse 2 - antreibt, sodaß auch die rotierenden Teile der Nebenaggregate 9 der Ausgleichsmasse 6 zuzurechnen sind. Da die Ausgleichswellen 8, 9 im allgemeinen doppelt so schnell wie die Kurbelwelle umlaufen, kann die Ausgleichsmasse 6 bedeutend kleiner gehalten werden, als bei der in Fig. 1 dargestellte Variante.

ANSPRÜCHE

1. Brennkraftmaschine (1) mit einem oder mehreren Zylindern und einer Kurbelwelle (2), **dadurch gekennzeichnet,** daß eine Einrichtung zum Ausgleich von Gaskräften vorgesehen ist, welche eine von der Kurbelwelle (2) angetriebene Ausgleichsmasse (6) aufweist, die in entgegengesetzter Richtung zur Kurbelwelle (2) rotiert und welche so bemessen ist, daß folgende Bedingung gilt: $I_M.\omega_M=I_G.\omega_G$, wobei I_M bzw. I_G die axialen Massenträgheitsmomente der mit der Kurbelwelle (2) rotierenden Motorteile bzw. der Ausgleichsmasse (6) und ω_M bzw. ω_G die durchschnittlichen Winkelgeschwindigkeiten der Kurbelwelle (2) bzw. der Ausgleichsmasse (6) sind.

2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Ausgleichsmasse eine Schwungmasse ist.

3. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Ausgleichsmasse (6) als Hohlrad (5) eines Planetengetriebes (P) ausgebildet ist, wobei das durch die Kurbelwelle (2) angetriebene Sonnenrad (3) über zumindest ein Planetenrad (4) mit motorfester Drehachse das Hohlrad (5) antreibt.

4. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Ausgleichsmasse (6) zumindest zum Teil durch eine entgegengesetzt zur Kurbelwelle (2) rotierende Ausgleichswelle (8) gebildet ist, wobei vorzugsweise die Ausgleichswelle (8) Nebenaggregate (9) antreibt, deren Drehrichtung bezüglich der Kurbelwelle (2) entgegengesetzt ist, sodaß die Ausgleichsmasse (6) durch die Summe aller entgegengesetzt zur Kurbelwelle rotierenden Teile der Ausgleichswelle und der Nebenaggregate gebildet ist.

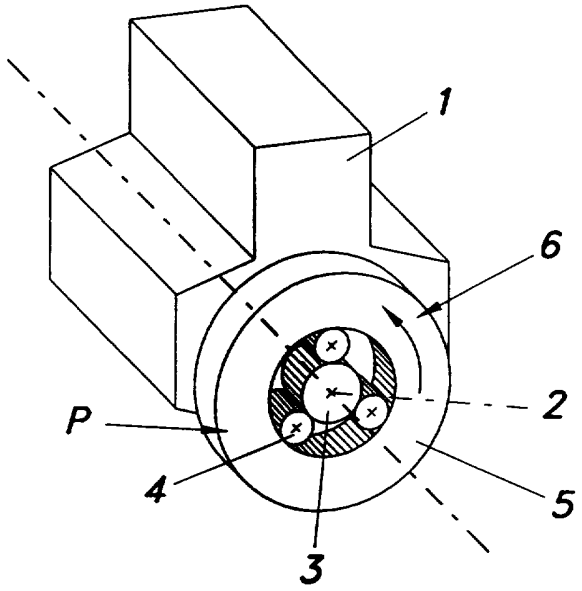


Fig. 1

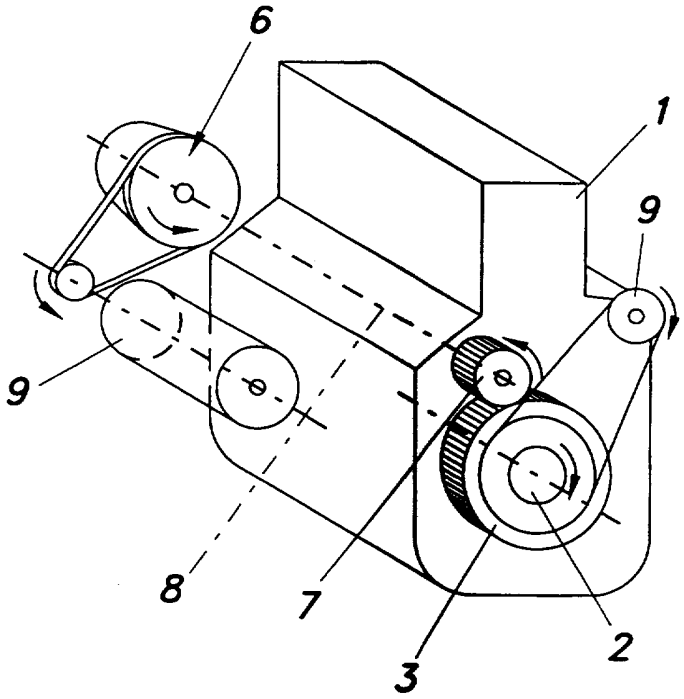


Fig. 2

ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT
A-1014 Wien, Kohlmarkt 8-10, Postfach 95
TEL. 01/53424; FAX 01/53424-535; TELEX 136847 OEPA A
Postscheckkonto Nr. 5.160.000; DVR: 0078018

R E C H E R C H E N B E R I C H T **zu** 1 GM 717/98
Ihr Zeichen: 54.330

Klassifikation des Antragsgegenstandes gemäß IPC[6] : F 16 F 15/26

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): F 16 F, F 16 C

Konsultierte Online-Datenbank: WPI, EPODOC, PAJ

Die nachstehend genannten Druckschriften können in der Bibliothek des Österreichischen Patentamtes während der Öffnungszeiten (Montag bis Freitag von 8 - 12 Uhr 30, Dienstag 8 bis 15 Uhr) unentgeltlich eingesehen werden. Bei der von der Hochschülerschaft TU Wien Wirtschaftsbetriebe GmbH im Patentamt betriebenen Kopierstelle können schriftlich (auch per Fax. Nr. 01 / 533 05 54) oder telefonisch (Tel. Nr. 01 / 534 24 - 153) Kopien der ermittelten Veröffentlichungen bestellt werden.
Auf Anfrage gibt das Patentamt Teilrechtsfähigkeit (TRF) gegen Entgelt zu den im Recherchenbericht genannten Patentdokumenten allfällige veröffentlichte „Patentfamilien" (denselben Gegenstand betreffende Patentveröffentlichungen in anderen Ländern, die über eine gemeinsame Prioritätsanmeldung zusammenhängen) bekannt. Diesbezügliche Auskünfte erhalten Sie unter der Telefonnummer 01 / 534 24 - 132.

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung (Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur (soweit erforderlich)	Betreffend Anspruch
A	DE 29 45 357 A (YANMAR DIESEL ENGINE CO) 14. Mai 1980 (14.05.80) zur Gänze	1-3
A	US 5 570 615 A (VOLKSWAGENWERK AG) 5. November 1996 (05.11.96) zur Gänze	1-3
A	EP 0 857 886 A (VOLKSWAGENWERK AG.) 12. August 1998 (12.08.98) zur Gänze	1-3
	☒ Fortsetzung siehe Folgeblatt	

Kategorien der angeführten Dokumente (dient in Anlehnung an die Kategorien bei EP- bzw. PCT-Recherchenberichten nur zur raschen Einordnung des ermittelten Stands der Technik, stellt keine Beurteilung der Erfindungseigenschaft dar):
„A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert.
„Y" Veröffentlichung von Bedeutung; die Erfindung kann nicht als neu (bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend) betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für den Fachmann naheliegend ist.
„X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die Erfindung kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu (bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend) angesehen werden.
„P" zwischenveröffentlichtes Dokument von besonderer Bedeutung (älteres Recht)
„&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist.

Ländercodes:
AT = Österreich; AU = Australien; CA = Kanada; CH = Schweiz; DD = ehem. DDR; DE = Deutschland; EP = Europäisches Patentamt; FR = Frankreich; GB = Vereinigtes Königreich (UK); JP = Japan; RU = Russische Föderation; SU = ehem. Sowjetunion; US = Vereinigte Staaten von Amerika (USA); WO = Veröffentlichung gem. PCT (WIPO/OMPI); weitere siehe WIPO-Appl. Codes

Datum der Beendigung der Recherche: 30. April 1999 Prüfer: Dr. Pirker

ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT
A-1014 Wien, Kohlmarkt 8-10, Postfach 95
TEL. 01/53424; FAX 01/53424-535; TELEX 13687 OEPA A
Postscheckkonto Nr. 5.160.000; DVR: 0078018

1. Folgeblatt zu 1 GM 717/98

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung (Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur (soweit erforderlich)	Betreffend Anspruch
A	US 3 744 342 A (YAMAHA MOTOR Co LTD) 10. Juli 1973 (10.07.73)	1-3
A	EP 0 485 602 A1 (VOLVO CAR R.V.) 13. Mai 1992 (13.05.92) zur Gänze	1,4
A	WO 95 30847 A (LONGWELL JAPAN) 16. November 1995 (16.11.95)	1-3
A	DE 36 04 254 A (TRAN TOAN DAT) 23. Oktober 1986 (23.10.86)	1-3

☐ Fortsetzung siehe Folgeblatt

Kategorien der angeführten Dokumente (dient in Anlehnung an die Kategorien bei EP- bzw. PCT-Recherchenberichten nur zur raschen Einordnung des ermittelten Stands der Technik, stellt keine Beurteilung der Erfindungseigenschaft dar):
„A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert.
„Y" Veröffentlichung von Bedeutung; die Erfindung kann nicht als neu (bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend) betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für den Fachmann naheliegend ist.
„X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die Erfindung kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu (bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend) angesehen werden.
„P" zwischenveröffentlichtes Dokument von besonderer Bedeutung (älteres Recht)
„&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist.

Ländercodes:
AT = Österreich; AU = Australien; CA = Kanada; CH = Schweiz; DD = ehem. DDR; DE = Deutschland; EP = Europäisches Patentamt; FR = Frankreich; GB = Vereinigtes Königreich (UK); JP = Japan; RU = Russische Föderation; SU = ehem. Sowjetunion; US = Vereinigte Staaten von Amerika (USA); WO = Veröffentlichung gem. PCT (WIPO/OMPI); weitere siehe WIPO-Appl. Codes