

(12)

GEBRAUCHSMUSTER SCHRIFT

(21) Anmeldenummer: GM 504/02

(51) Int.Cl.⁷ : F02B 37/00
F02N 7/06, F01L 13/06, F02D 9/06,
F04B 41/04

(22) Anmelddatum: 26. 7.2002

(42) Beginn der Schutzdauer: 15. 7.2003

(45) Ausgabedatum: 25. 8.2003

(73) Gebrauchsmusterinhaber:

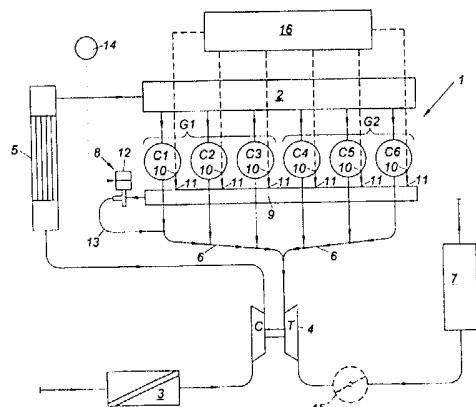
AVL LIST GMBH
A-8020 GRAZ, STEIERMARK (AT).

(72) Erfinder:

SEITZ HANS FELIX DIPL.ING.
GRAZ, STEIERMARK (AT).

(54) VERFAHREN ZUM BETRIEB EINER MEHRZYLINDER-BRENNKRAFTMASCHINE

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer Mehrzylinder-Brennkraftmaschine, welche pro Zylinder Ein- und Auslassventile sowie zumindest ein Bremsventil aufweist, welche Bremsventile in einen gemeinsamen Druckbehälter (Brems-Rail) münden. Erfindungsgemäß wird in der Startphase der Brennkraftmaschine eine erste Gruppe von Zylindern von der Kraftstoffzufuhr abgeschaltet, so dass die Zylinder der ersten Gruppe als Kompressor betrieben werden und der Druckbehälter über deren Bremsventile mit komprimierter Ladeluft beladen wird, wobei den Zylindern einer zweiten, mit Kraftstoff versorgten Gruppe von Zylindern über deren Bremsventile komprimierte Ladeluft aus dem Druckbehälter zugeführt wird, so dass der Verdichtungsdruck und die Verdichtungstemperatur in den Zylindern der zweiten Gruppe während der Startphase angehoben werden.



AT 006 341 U1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer Mehrzylinder-Brennkraftmaschine, welche pro Zylinder Ein- und Auslassventile sowie zumindest ein Bremsventil aufweist, welche Bremsventile in einen gemeinsamen Druckbehälter (Brems-Rail) münden.

Aus der AT 4 963 U1 ist eine Mehrzylinder-Brennkraftmaschine bekannt, welche zusätzlich zu den Ein- und Auslassventilen pro Zylinder ein Bremsventil aufweist. Alle Bremsventile der Brennkraftmaschine münden in einen gemeinsamen, rohrförmigen Druckbehälter, so dass bei Betätigung der Bremsventile ein Gasaus tausch zwischen den einzelnen Zylindern der Brennkraftmaschine möglich ist. Der rohrförmige Druckbehälter weist ein Druckregelventil auf, welches in Abhängigkeit von der Stellung eines Bremsschalters oder Bremspedals mit Steuer signalen beaufschlagbar ist.

Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren zum Betrieb einer eingangs beschriebenen Mehrzylinder-Brennkraftmaschine vorzuschlagen, welches zu einer Verbesserung der Kaltstarteigenschaften des Motors führt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass in der Startphase der Brennkraftmaschine eine erste Gruppe von Zylindern von der Kraftstoffzufuhr abgeschaltet wird, so dass die Zylinder der ersten Gruppe als Kompressor betrieben werden und der Druckbehälter über deren Bremsventile mit komprimierter Ladeluft beladen wird, dass den Zylindern einer zweiten, mit Kraftstoff versorgten Gruppe von Zylindern über deren Bremsventile komprimierte Ladeluft aus dem Druckbehälter zugeführt wird, so dass der Verdichtungsdruck und die Verdichtungstemperatur in den Zylindern der zweiten Gruppe während der Start phase angehoben werden.

Die Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens liegen vor allem darin, dass bereits vorhandene Elemente, wie Brems-Rail und Bremsventile verwendet werden und lediglich die Motorsteuerung (Steuerzeiten der Bremsventile, Abschaltung der Brennstoffzufuhr zu einzelnen Zylindern) entsprechend angepasst werden muss, um das Kaltstartverhalten der Brennkraftmaschine entscheidend zu verbessern und den Kraftstoffverbrauch zu minimieren. Weiters wird das Weißrauchverhalten in der Startphase verbessert, da weniger unverbrannte Kraftstoffe in das Abgas gelangen. Die Brennkraftmaschine kann in vorteilhafter Weise mit einem geringeren Verdichtungsverhältnis betrieben werden (bisher war zur

Verbesserung des Kaltstarts das Verdichtungsverhältnis hoch), wodurch der Spitzendruck bei Vollast abgesenkt werden kann.

Es ist an sich bereits bekannt, bei aufladbaren Brennkraftmaschinen einzelne Gruppen von Zylindern abzuschalten, nicht allerdings, die Zylinder einer Gruppe als Kompressor zur Aufladung der Zylinder einer anderen Gruppe zu verwenden. So weist beispielsweise die Brennkraftmaschine gemäß DE 198 31 251 A1 eine erste Zylindergruppe auf, welche im gesamten Betriebsbereich der Brennkraftmaschine arbeitet und eine zweite Zylindergruppe die bedarfsabhängig abgeschaltet oder zugeschaltet werden kann. Ziel dieser Patentanmeldung ist es, das Ansprechverhalten der Brennkraftmaschine beim Zuschalten der zweiten Zylindergruppe zu verbessern. Dazu ist ein Abgasturbolader vorgesehen, der ausschließlich zur Aufladung der ersten Zylindergruppe dient und weiters ein mechanischer Lader, der ausschließlich zur Aufladung der zweiten Zylindergruppe dient.

Eine Brennkraftmaschine, welche in der Startphase als Kompressor arbeitet und einen Abgasturbolader auf seine für den Motorbetrieb erforderliche Mindestdrehzahl bringt, ist aus der EP 0 579 590 A1 bekannt. Der Turbolader wird hier in der Startphase ohne Einspritzung auf eine bestimmte Mindestdrehzahl gebracht, wobei nach Rückstellung der Steuerzeiten auf Normalbetrieb und Zuschalten der Einspritzung die Brennkraftmaschine und der Lader optimal aufeinander abgestimmt laufen. Auch hier wird die komprimierte Ladeluft nicht direkt von einem Zylinder einer ersten Gruppe in einen anderen Zylinder einer zweiten Gruppe transferiert. Weiters existieren keine mit dem Bremsventil der gegenständlichen Erfindung vergleichbaren Ventile.

Eine besonders vorteilhafte Ausführungsvariante sieht vor, dass bei den Zylindern der ersten Gruppe die Bremsventile im Bereich von 540°KW bis 720°KW, vorzugsweise im Bereich von 570°KW bis 690°KW, geöffnet werden, um den Druckbehälter mit Ladeluft zu beladen, sowie dass bei den Zylindern der zweiten Gruppe die Bremsventile im Bereich von 480°KW bis 630°KW, vorzugsweise im Bereich von 510°KW bis 610°KW, geöffnet werden, um komprimierte Ladeluft aus dem Druckbehälter zuzuführen.

Bevorzugt weisen beide Gruppen von Zylindern gleich viele Zylinder auf (z.B. bei Sechs-, Acht- oder Zwölfzylindermotoren), es ist jedoch auch möglich, dass sich die Anzahl der Zylinder der ersten Gruppe von der Anzahl der Zylinder der zweiten Gruppe unterscheidet, sodass beispielsweise bei einer Fünfzylinder-Brennkraftmaschine ein Teilungsverhältnis von 2:3 oder 3:2 realisiert wird.

Erfindungsgemäß kann die Mehrzylinder-Brennkraftmaschine während einer kurzen Warmlaufphase ausschließlich von den Zylindern der zweiten Gruppe betrieben werden.

Gemäß einer Ausführungsvariante der Erfindung ist es auch möglich, dass die Mehrzylinder-Brennkraftmaschine während einer kurzen Warmlaufphase ausschließlich von den Zylindern der zweiten Gruppe betrieben wird.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand von Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Brennkraftmaschine mit einer Motorbremseinrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, Fig. 2 in einem Diagramm den Ventilhub der Bremsventile in mm, Fig. 3 in einem Diagramm den Zylinderdruck in bar sowie Fig. 4 in einem Diagramm den effektiven Strömungsquerschnitt der Bremsventile in mm^2 , jeweils in Abhängigkeit vom Kurbelwinkel (für eine Sechszylinder-Brennkraftmaschine im Startbetrieb bei 150 Upm).

In Fig. 1 wird das erfindungsgemäße Verfahren anhand eines Sechszylinder-Turboladermotors näher erläutert, wobei darauf hingewiesen wird, dass das Verfahren von der Zylinderzahl unabhängig ist und beispielsweise auch bei Fünf-, Acht- oder Zwölfzylindermotoren zur Anwendung kommen kann. Weiters kann das erfindungsgemäße Verfahren auch bei einem Saugmotor zur Anwendung kommen.

Die sechs Zylinder C1 bis C6 der Brennkraftmaschine 1, welche in eine erste Gruppe G1 (z.B. Zylinder C1 bis C3) und in eine zweite Gruppe G2 (z.B. Zylinder C4 bis C6) zusammengefasst werden können, stehen über nicht weiter dargestellte Einlasskanäle mit einem Einlasssampler 2 in Verbindung, welcher ausgehend vom Luftfilter 3 über den Kompressorteil C des Turboladers 4 und über den Ladeluftkühler 5 mit Ladeluft versorgt wird. Die Abgasventile der Brennkraftmaschine 1 münden in das Abgassystem 6, wobei die Abgase in herkömmlicher Weise über den Turbinenteil T des Turboladers 4 geführt werden und über einen Schalldämpfer 7 austreten.

Die Motorbremseinrichtung 8 weist einen rohrförmigen Druckbehälter 9 (Brems-Rail) auf, in welchen von den Bremsventilen 10 ausgehende Bremskanäle 11 führen, so dass ein Gas austausch zwischen den einzelnen Zylindern C1 bis C6 auf relativ hohem Druckniveau möglich ist. Konstruktiv kann der Druckbehälter 9 direkt in den Zylinderkopf des Nutzfahrzeugmotors integriert werden oder als außenliegendes Verbindungsrohr ähnlich einem Einlass- oder Auslassbehälter

ausgeführt sein. Die Betätigung der Bremsventile 10 erfolgt vorzugsweise elektro-hydraulisch und ist daher beliebig variierbar.

Im Bremsbetrieb der Brennkraftmaschine 1 werden die Bremsventile 10 mehrmals pro Arbeitszyklus des Motors betätigt, beispielsweise zwei Bremshübe pro Arbeitszyklus, wobei der erste Bremshub nahe dem oberen Totpunkt des Hochdrucktaktes erfolgt. Bei diesem Bremshub tritt hochverdichtete Luft aus einem der Zylinder C1, C2, C3, C4, C5 oder C6 in das Brems-Rail 9 aus. Dadurch wird einerseits das Brems-Rail 9 mit Druckluft gefüllt (bis ca. 20 bar Betriebsdruck), andererseits die Expansionsarbeit des Zylinders verringert, wodurch Bremsleistung entsteht. Kurz nach dem Schließen des Einlassventils öffnet das Bremsventil 10 nochmals, wodurch verdichtete Luft aus dem Brems-Rail 9 in den Brennraum strömt. In Folge des zweiten Bremshubes steigt der Zylinderdruck zu Beginn der Kompressionsphase des Hochdrucktaktes auf das Druckniveau des Brems-Rails 9. Dies erhöht die aufzubringende Kompressionsarbeit und somit wiederum die Bremsleistung des Motors.

Zur Verbesserung der Kaltstarteigenschaften gibt die Steuerelektronik 16 geänderte Steuerzeiten für die Bremsventile 10 vor (anders als im Bremsbetrieb), siehe Fig. 2. Dabei werden zwei verschiedene Ventilsteuerzeiten vorgegeben: Einige Zylinder (im dargestellten Beispiel die Zylinder C1 bis C3 der Zylinderbank G1) werden dazu verwendet, das Brems-Rail 9 mit komprimierter Luft zu laden. In der Start- und Kaltlaufphase wird in diese Zylinder C1 bis C3 kein Kraftstoff eingespritzt, der Verdichtungsdruck und daher auch die Verdichtungstemperatur in diesen Zylindern ist gering (siehe Fig. 3).

Die restlichen Zylinder (im dargestellten Beispiel die Zylinder C4 bis C6 der Zylinderbank G2) entnehmen komprimierte Luft aus dem Brems-Rail 9 kurz nach Schluss der herkömmlichen Einlassventile (z.B. 540° Kurbelwelle), der Zylinder C1 fördert somit komprimierte Luft über das Brems-Rail 9 zum Zylinder C5 etc. (siehe Fig. 4). Dadurch steigt der Verdichtungsenddruck und die Verdichtungsendtemperatur dieser Zylinder deutlich an (siehe Fig. 3), und der eingespritzte Kraftstoff kann zuverlässig gezündet werden. Somit beschleunigt der Motor von der Startdrehzahl zur Leerlaufdrehzahl nur mit Hilfe der gefeuerten Zylinder C4 bis C6 und kann auch in einer kurzen Warmlaufphase ausschließlich mit den Zylindern C4 bis C6 betrieben werden. Danach wird die Starthilfe durch Änderung der Ventilsteuerzeiten in der Steuerelektronik 16 deaktiviert und alle Zylinder C1 bis C6 schalten auf gefeuerten Betrieb um.

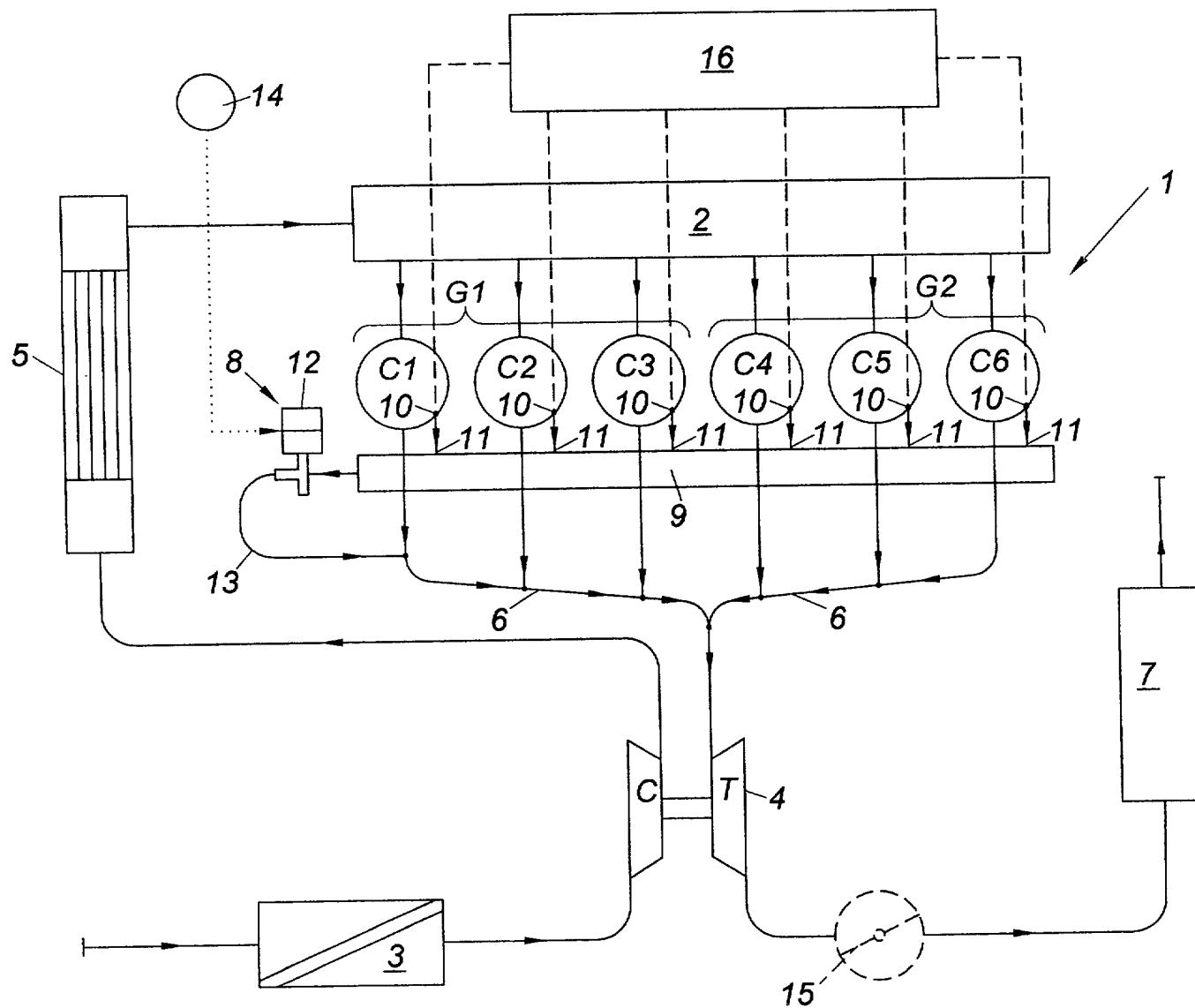
Ein elektronisch gesteuertes Druckregelventil 12 (siehe Fig. 1) begrenzt den maximalen Druck im Brems-Rail 9, um Beschädigungen am Motor zu vermeiden. Weiters erlaubt dieses Regelventil 12 dem Fahrer, beispielsweise mittels eines Bremsschalters 14 in der Fahrzeugkabine, den Druck im Brems-Rail 9 zu vermindern, indem Druckluft aus dem Brems-Rail 9 über eine Verbindungsleitung 13 in das Abgassystem 6 abgelassen wird und somit die Bremsleistung an die entsprechende Fahrsituation angepasst werden kann.

Weiters kann die Bremseinrichtung 8 mit einer strichliert angedeuteten Abgasstauklappe 15 kombiniert werden.

ANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Betrieb einer Mehrzylinder-Brennkraftmaschine, welche pro Zylinder Ein- und Auslassventile sowie zumindest ein Bremsventil aufweist, welche Bremsventile in einen gemeinsamen Druckbehälter (Brems-Rail) mündenden, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Startphase der Brennkraftmaschine eine erste Gruppe von Zylindern von der Kraftstoffzufuhr abgeschaltet wird, so dass die Zylinder der ersten Gruppe als Kompressor betrieben werden und der Druckbehälter über deren Bremsventile mit komprimierter Ladeluft beladen wird, dass den Zylindern einer zweiten, mit Kraftstoff versorgten Gruppe von Zylindern über deren Bremsventile komprimierte Ladeluft aus dem Druckbehälter zugeführt wird, so dass der Verdichtungsdruck und die Verdichtungstemperatur in den Zylindern der zweiten Gruppe während der Startphase angehoben werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei den Zylindern der ersten Gruppe die Bremsventile im Bereich von 540°KW bis 720°KW, vorzugsweise im Bereich von 570°KW bis 690°KW, geöffnet werden, um den Druckbehälter mit Ladeluft zu beladen, sowie dass bei den Zylindern der zweiten Gruppe die Bremsventile im Bereich von 480°KW bis 630°KW, vorzugsweise im Bereich von 510°KW bis 610°KW, geöffnet werden, um komprimierte Ladeluft aus dem Druckbehälter zuzuführen.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mehrzylinder-Brennkraftmaschine vom Start bis zum Erreichen der Leerlaufdrehzahl ausschließlich von den Zylindern der zweiten Gruppe betrieben wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mehrzylinder-Brennkraftmaschine während einer kurzen Warmlaufphase ausschließlich von den Zylindern der zweiten Gruppe betrieben wird.

Fig. 1



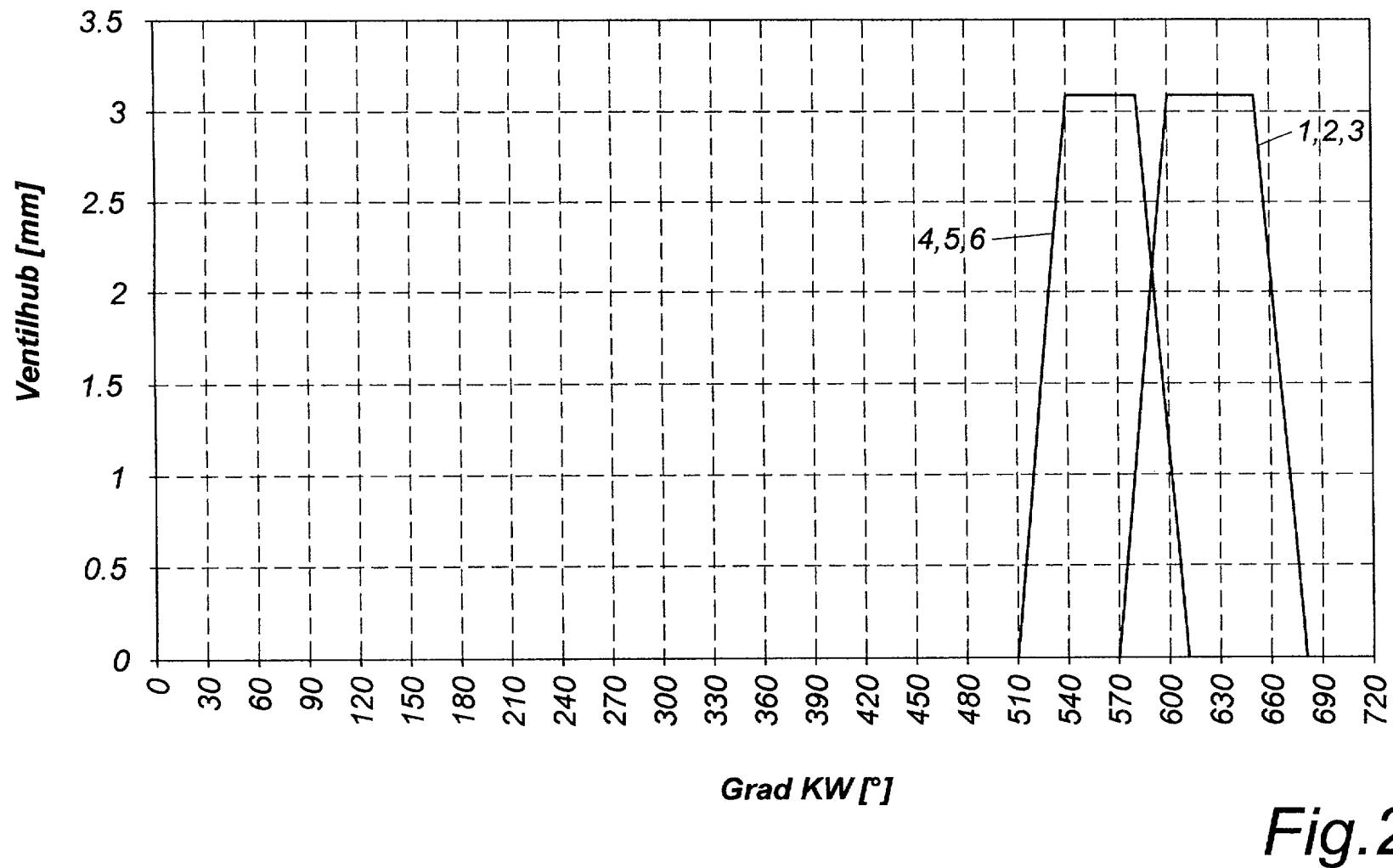


Fig.2

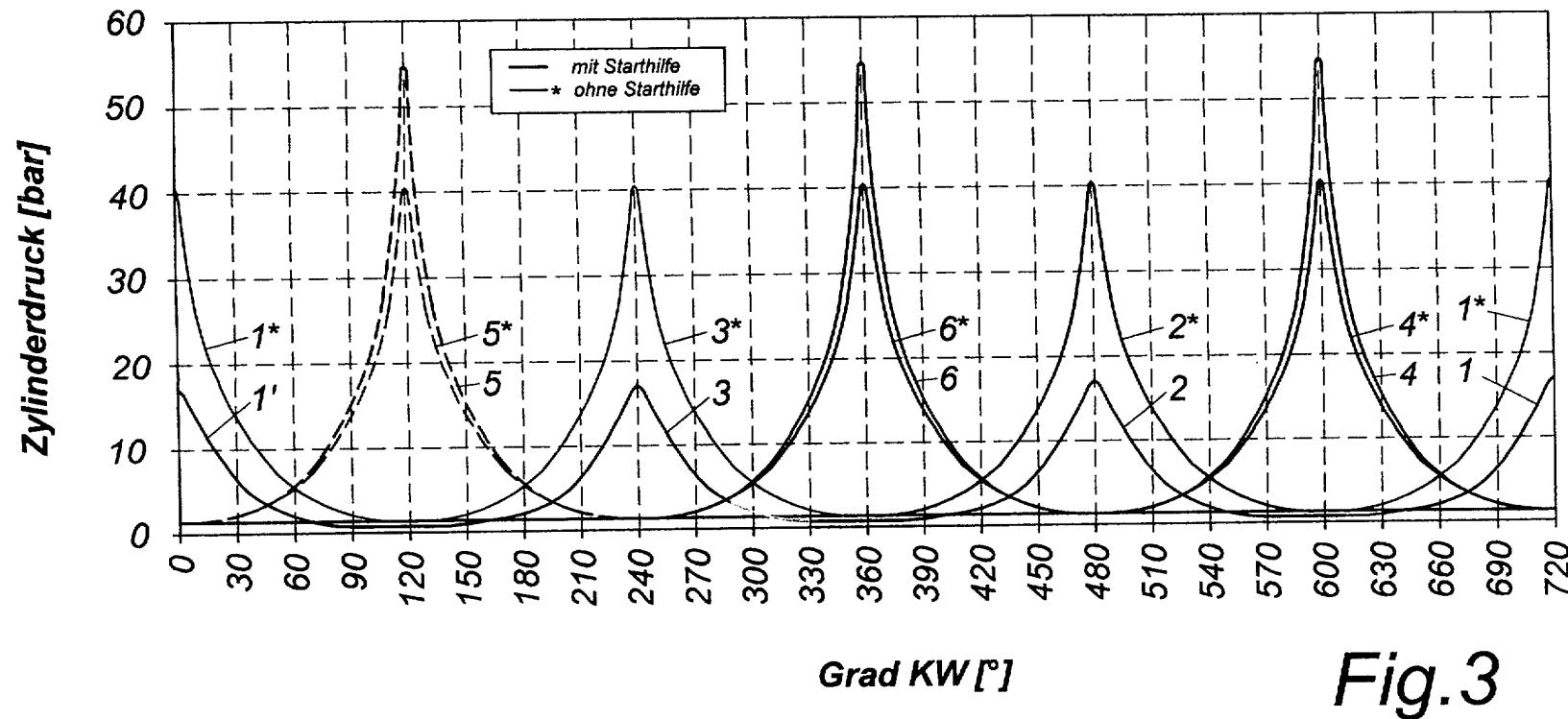


Fig. 3

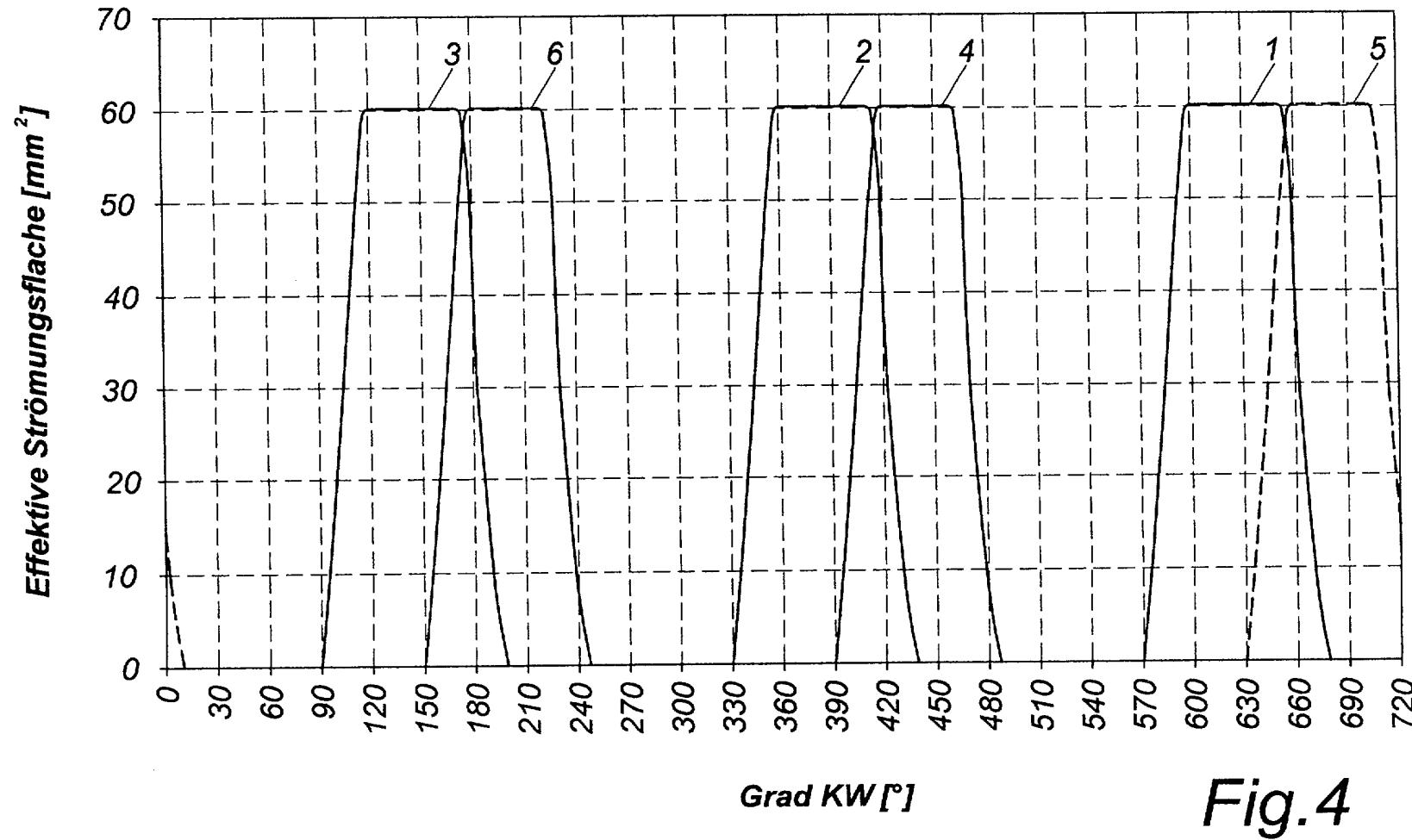


Fig. 4



ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT

Recherchenbericht zu GM 504/2002

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC ⁷ : F 02 B 37/00, F 02 N 7/06, F 01 L 13/06, F 02 D 9/06, F 04 B 41/04																							
Recherchiert Prüfstoff (Klassifikation): F 02 B, F 02 N, F 01 L, F 02 D, F 04 B																							
Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC, WPI, PAJ																							
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 26.07.2002 eingereichten Ansprüchen erstellt. Die in der Gebrauchsmusterschrift veröffentlichten Ansprüche könnten im Verfahren geändert worden sein (§ 19 Abs. 4 GMG), sodass die Angaben im Recherchenbericht, wie Bezugnahme auf bestimmte Ansprüche, Angabe von Kategorien (X, Y, A), nicht mehr zutreffend sein müssen. In die dem Recherchenbericht zugrundeliegende Fassung der Ansprüche kann beim Österreichischen Patentamt während der Amtsstunden Einsicht genommen werden.																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Kategorie*)</th> <th>Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode*, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich</th> <th>Betreffend Anspruch</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>GB 1 480 247 A (UENO), 20. Juli 1977 (20.07.77)</td> <td>1-4</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>DE 26 48 411 A (MOTOREN- UND TURBINEN-UNION), 27. April 1978 (27.04.78)</td> <td>1-4</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CH 662 393 A5 (MOTOREN- UND TURBINEN-UNION), 30. September 1987 (30.09.87)</td> <td>1-4</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>DE 25 02 650 A (DEUTZ), 29. Juli 1976 (29.07.76)</td> <td>1-4</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>DE 28 47 527 A (MOTOREN- UND TURBINEN-UNION), 14. Mai 1980 (14.05.80)</td> <td>1-4</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 3 783 610 A (GANO), 8. Jänner 1974 (08.01.74)</td> <td>1-4</td> </tr> </tbody> </table>			Kategorie*)	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode*, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch	Y	GB 1 480 247 A (UENO), 20. Juli 1977 (20.07.77)	1-4	Y	DE 26 48 411 A (MOTOREN- UND TURBINEN-UNION), 27. April 1978 (27.04.78)	1-4	Y	CH 662 393 A5 (MOTOREN- UND TURBINEN-UNION), 30. September 1987 (30.09.87)	1-4	A	DE 25 02 650 A (DEUTZ), 29. Juli 1976 (29.07.76)	1-4	A	DE 28 47 527 A (MOTOREN- UND TURBINEN-UNION), 14. Mai 1980 (14.05.80)	1-4	A	US 3 783 610 A (GANO), 8. Jänner 1974 (08.01.74)	1-4
Kategorie*)	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode*, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch																					
Y	GB 1 480 247 A (UENO), 20. Juli 1977 (20.07.77)	1-4																					
Y	DE 26 48 411 A (MOTOREN- UND TURBINEN-UNION), 27. April 1978 (27.04.78)	1-4																					
Y	CH 662 393 A5 (MOTOREN- UND TURBINEN-UNION), 30. September 1987 (30.09.87)	1-4																					
A	DE 25 02 650 A (DEUTZ), 29. Juli 1976 (29.07.76)	1-4																					
A	DE 28 47 527 A (MOTOREN- UND TURBINEN-UNION), 14. Mai 1980 (14.05.80)	1-4																					
A	US 3 783 610 A (GANO), 8. Jänner 1974 (08.01.74)	1-4																					
Datum der Beendigung der Recherche: 27. Jänner 2003	Prüfer(in): Dr. THALHAMMER																						
*) Bitte beachten Sie die Hinweise auf dem Erläuterungsblatt!																							
<input type="checkbox"/> Fortsetzung siehe Folgeblatt																							



ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT

Erläuterungen zum Recherchenbericht

Die **Kategorien** der angeführten Dokumente dienen in Anlehnung an die Kategorien der Entgegenhaltungen bei EP- bzw. PCT-Recherchenberichten nur zur raschen Einordnung des ermittelten Stands der Technik. Sie stellen keine Beurteilung der Erfindungseigenschaft dar:

- "A"** Veröffentlichung, die den **allgemeinen Stand der Technik** definiert.
- "Y"** Veröffentlichung von **Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.
- "X"** Veröffentlichung von **besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- "P"** Dokument, das von **besonderer Bedeutung** ist (Kategorie „X“), jedoch nach dem **Prioritätstag** der Anmeldung **veröffentlicht** wurde.
- "&"** Veröffentlichung, die Mitglied derselben **Patentsfamilie** 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 Codes siehe **WIPO ST. 3**.

Die genannten Druckschriften können in der Bibliothek des Österreichischen Patentamtes während der Öffnungszeiten (Montag bis Freitag von 8 bis 12 Uhr 30, Dienstag von 8 bis 15 Uhr) unentgeltlich eingesehen werden. Bei der von der Teilrechtsfähigkeit des Österreichischen Patentamts betriebenen Kopierstelle können Kopien der ermittelten Veröffentlichungen bestellt werden.

Auf Bestellung gibt die von der Teilrechtsfähigkeit des Österreichischen Patentamts betriebene Serviceabteilung gegen Entgelt zu den im Recherchenbericht genannten Patentdokumenten allfällige veröffentlichte "Patentsfamilien" (den selben Gegenstand betreffende Patentveröffentlichungen in anderen Ländern, die über eine gemeinsame Prioritätsanmeldung zusammenhängen) bekannt.

Auskünfte und Bestellmöglichkeit zu diesen Serviceleistungen erhalten Sie unter der Telefonnummer

01 / 534 24 - 738 bzw. 739;

Schriftliche Bestellungen:

per FAX Nr. 01 / 534 24 – 737 oder per E-Mail an Kopierstelle@patent.bmvit.gv.at