



(12)

# GEBRAUCHSMUSTERSCHEIN

(21) Anmeldenummer: 840/98

(51) Int.CI.<sup>7</sup> : F02B 41/10  
F02B 37/00

(22) Anmeldetag: 17.12.1998

(42) Beginn der Schutzdauer: 15. 1.2000

(45) Ausgabetag: 25. 2.2000

(73) Gebrauchsmusterinhaber:

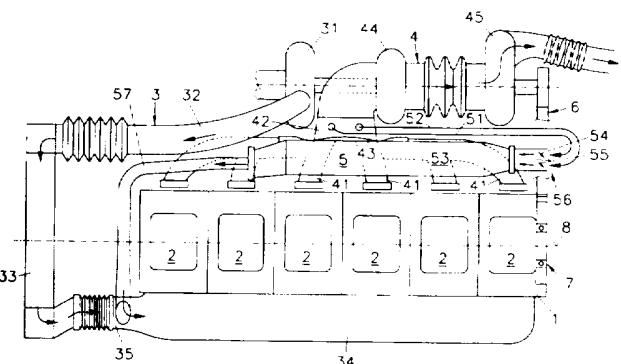
AVL LIST GMBH  
A-8020 GRAZ, STEIERMARK (AT).

(72) Erfinder:

ROITHINGER ROBERT  
ST. VALENTIN, NIEDERÖSTERREICH (AT).

## (54) TURBOCOMPOUND-BRENNKRAFTMASCHINE MIT MEHREREN ZYLINDERN

(57) Die Erfindung betrifft eine Turbocompound-Brennkraftmaschine (1) mit mehreren Zylindern (2), mit einem Verdichter (31) aufweisenden Einlaßsystem (3) und einem zumindest einer Turbine (44) aufweisenden Auslaßsystem (4), wobei zumindest eine Turbinenstufe (45) mechanisch mit der Kurbelwelle (8) verbunden ist und wobei der Verdichter (31) über die Turbine (44) angetrieben ist. Um den Kraftstoffverbrauch und die NO<sub>x</sub>-Emissionen zu senken, ist vorgesehen, daß stromaufwärts der Turbine (44) vom Abgassystem (4) mindestens eine Abgasrückführleitung (51, 52) abzweigt und in das Einlaßsystem (3) mündet, wobei in der Abgasrückführleitung (51, 52) zumindest ein Abgassteuerorgan angeordnet ist.



Die Erfindung betrifft eine Turbocompound-Brennkraftmaschine mit mehreren Zylindern, mit einem einen Verdichter aufweisenden Einlaßsystem und einem zumindest eine Turbine aufweisenden Auslaßsystem, wobei zumindest eine Turbinenstufe mechanisch mit der Kurbelwelle verbunden ist und wobei der Verdichter über die Turbine angetrieben ist.

Turbocompound-Brennkraftmaschinen der genannten Art sind beispielsweise aus der US 4 748 812 A und der US 5 119 633 A bekannt und zeichnen sich durch einen hohen Wirkungsgrad und eine hohe Bremsleistung aus. Bei derartigen Turbocompound Brennkraftmaschinen ist meist der Rädertrieb durch einen Rollenfreilauf in der Gegenrichtung abgekoppelt, so daß nur Drehmoment durch die Turbinenstufe an die Kurbelwelle abgegeben werden kann. Um die vom Gesetzgeber vorgesehenen Grenzwerte für NO<sub>x</sub>-Emissionen zu erfüllen, ist es bekannt, interne oder externe Abgasrückführung einzusetzen, wodurch die Temperaturen im Brennraum abgesenkt werden und die Bildung von NO<sub>x</sub> stark verringert wird. Bei aufgeladenen Brennkraftmaschinen ist jedoch eine Abgasrückführung in bestimmten Kennfeldbereichen nicht ohne weiteres möglich, da durch die Turboladercharakteristik bedingt in diesen Betriebspunkten die mittleren Drücke im Einlaßsammler deutlich über jenen im Auspuffkrümmer liegen.

Aus der DE 43 19 380 A1 ist eine Brennkraftmaschine bekannt, bei der eine Düse-Diffusoreinheit in der Ladeluftleitung angeordnet ist, welche so ausgelegt ist, daß ein Ausgleich der Druckdifferenzen zwischen Auspuff und Einlaßsystem bewirkt wird, sodaß eine Abgasrückführung trotz ungünstiger Druckdifferenz zwischen Auspuff- und Saugsystem möglich ist. Die Düse-Diffusoreinheit ist über eine Bypassleitung mit einem Steuerventil umgehbar. Mit diesem relativ hohen konstruktiven Aufwand kann praktisch in jedem Kennfeldbereich eine Abgasrückführung durchgeführt werden.

Es ist die Aufgabe der Erfindung, bei einer Turbocompound-Brennkraftmaschine der eingangs genannten Art den Kraftstoffverbrauch zu senken, ohne die NO<sub>x</sub>-Emissionen zu erhöhen.

Erfundungsgemäß erfolgt dies dadurch, daß stromaufwärts der Turbine vom Abgassystem mindestens eine Abgasrückführleitung abzweigt und in das Einlaßsystem mündet, wobei in der Abgasrückführleitung zumindest ein Abgassteuerorgan angeordnet ist.

Die Erfindung macht sich dabei die Tatsache zu Nutze, daß bei Turbocompound-Brennkraftmaschinen, bei denen zumindest eine Turbinenstufe die Kurbelwelle antreibt, der Abgasgegendruck wesentlich höher als bei konventionellen durch Abgasturbolader aufgeladenen Brennkraftmaschinen ist. Da somit der Druck auf der Abgasseite in den relevanten Betriebspunkten immer höher ist als auf der Einlaßseite, strömt Abgas in ausreichender Menge auch ohne Fremdunterstützung in den Einlaßsammler. Eine separate Düse-Diffusoreinheit kann somit entfallen. Somit ist vorgesehen, daß die Abgasrückführleitung an einer Stelle konstanten Querschnittes in das Einlaßsystem einmündet.

In Weiterführung der Erfindung ist vorgesehen, daß das Abgassteuerorgan stromaufwärts eines Abgasrückführkülers angeordnet ist. Bei einer Brennkraftmaschine mit einer zweiflutigen Turbine werden dabei die beiden Abgasstränge bis zum Steuerorgan getrennt geführt, um einen Kurzschluß der beiden Zylinderbänke zu vermeiden. Bei einer einflutigen Turbine ist nur ein Abgassteuerorgan notwendig. Als Abgassteuerorgan kann beispielsweise eine Abgasklappe eingesetzt werden, insbesondere um im Auspuffbremsbetrieb die Abgasrückführleitung geschlossen zu halten. Über das Abgassteuerorgan erfolgt die Zumessung der rückgeführten Abgasmenge.

Die beschriebene Verwendung eines bekannten Abgasrückführsystems bei einer Turbocompound-Brennkraftmaschine ermöglicht es, durch die Quencherwirkung des CO<sub>2</sub> bei konstantem NO<sub>x</sub>-Ausstoß die Verbrauchsvorteile einer frühen Kraftstoffeinspritzung nutzen zu können, wobei die Abgasrückführung aufgrund der Druckverhältnisse bei der Turbocompound-Brennkraftmaschine mit äußerst geringem Aufwand verwirklicht werden kann. Die hohe Motorenbremsleistung des Turbocompoundmotors steht weiterhin voll zur Verfügung.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Figur näher erläutert.

Die Fig. zeigt schematisch die erfindungsgemäße Turbocompound-Brennkraftmaschine 1, welche im Ausführungsbeispiel mit sechs Zylindern 2 ausgeführt ist. Die Brennkraftmaschine 1 weist ein Einlaßsystem 3, ein Auslaßsystem 4 und ein Abgasrückführsystem 5 auf. Das Einlaßsystem besteht aus einem Verdichter 31, einer Ladeluftleitung 32, einem Ladeluftkühler 33 und einem Einlaßsampler 34, welcher zu den einzelnen Zylindern 2 führt.

Das Auslaßsystem 4 besteht aus von den Zylindern 2 kommenden Abgaskrümmern 41, welche sich zu zwei Abgassträngen 42, 43 vereinigen und zu einer zweiflutigen Ab gasturbine 44 führen. Der Ab gasturbine 44 ist eine zweite Turbinenstufe 45 nachgeschaltet, welche über einen Rädertrieb 6 und einem Rollenfreilauf 7 mit einer durch Bezugszeichen 8 angedeuteten Kurbelwelle, mechanisch verbindbar ist.

Das Abgasrückführsystem 5 weist Abgasrückführleitungen 51, 52 auf, wobei von jedem Abgasstrang 42, 43 eine Abgasrückführleitung 51, 52 ausgeht. Knapp stromaufwärts eines Abgasrückführkülers 53 ist in jeder Abgasrückführleitung 51, 52 ein als Abgasklappe ausgeführtes Abgassteuerorgan 54, 55 angeordnet, wobei die beiden Abgassteuerorgane 54, 55 zu einer Abgasdoppelklappe 56 zusammengefaßt sein können. Ist die Turbine 44 - wie im Ausführungsbeispiel - als zweiflutige Turbine ausgeführt, so ist es wesentlich, daß die beiden Abgasstränge 42, 43 und die Abgasrückführleitungen 51, 52 bis zu den Abgassteuerorganen 54, 55 getrennt geführt sind, um einen Kurzschluß der beiden Zylinderbänke zu vermeiden. Bei einer einflutigen Turbine ist nur ein Abgasstrang und eine Abgasrückführleitung sowie nur ein Abgassteuerorgan erforderlich.

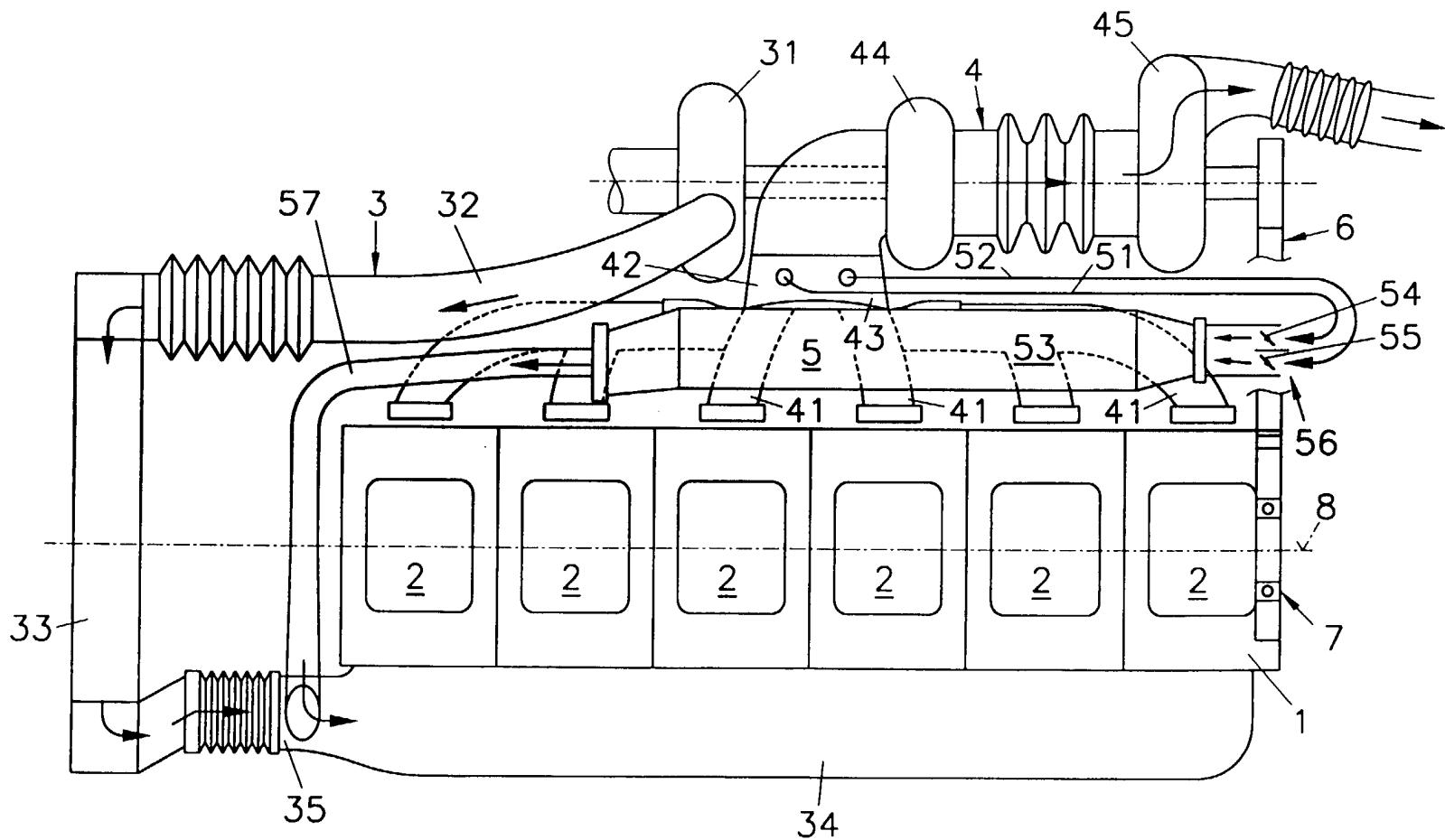
Nach den Abgassteuerorganen 54, 55 vereinigen sich die Abgasrückführleitungen 51, 52 und münden gemeinsam in den Abgasrückführküller 53. Stromabwärts des Abgasrückführkülers 53 mündet die Abgasrückführleitung 57 in das Einlaßsystem 3 kurz vor dem Einlaßsampler 34. Aufgrund der günstigen Druckverhältnisse bei der Turbocompound-Brennkraftmaschine 1

## **AT 003 396 U1**

kann die Einlaßleitung 35 im Bereich der Mündung der Abgasrückführleitung 57 mit gleichmäßigem Querschnitt - also ohne Düse-Diffusoreinheit - ausgeführt sein, da die Abgasrückführung ohne jede Fremdunterstützung möglich ist. Die zweite, mechanisch mit der Kurbelwelle 8 gekoppelte Turbinenstufe 45 erlaubt somit die Vorteile auf Verbrauch und Emissionen einer Abgasrückführung auf äußerst einfache Weise zu nutzen.

**A N S P R Ü C H E**

1. Turbocompound-Brennkraftmaschine (1) mit mehreren Zylindern, mit einem einen Verdichter (31) aufweisenden Einlaßsystem (3) und einem zumindest eine Turbine (44) aufweisenden Auslaßsystem (4), wobei zumindest eine Turbinenstufe (45) mechanisch mit der Kurbelwelle (8) verbunden ist und wobei der Verdichter (31) über die Turbine (44) angetrieben ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß stromaufwärts der Turbine (44) vom Abgassystem (4) mindestens eine Abgasrückführleitung (51, 52) abzweigt und in das Einlaßsystem (3) mündet, wobei in der Abgasrückführleitung (51, 52) zumindest ein Abgassteuerorgan (54, 55) angeordnet ist.
2. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Abgasrückführleitung (51, 52) an einer Stelle konstanten Querschnittes in das Einlaßsystem (3) einmündet.
3. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Abgassteuerorgan (54, 55) stromaufwärts eines Abgasrückführkühlers (53) angeordnet ist.
4. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Abgassystem (4) und die Abgasrückführleitung (51, 52) zumindest bis stromaufwärts des Abgasrückführkühlers (53) zweiflutig ausgeführt ist, wobei in jedem Strang ein Abgassteuerorgan (54, 55) angeordnet ist.
5. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die beiden Abgassteuerorgane (54, 55) als Abgasdoppelklappe (56) ausgeführt sind.



**ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT**  
 A-1014 Wien, Kohlmarkt 8-10, Postfach 95  
 TEL. 0222/53424; FAX 0222/53424-535; TELEX 136847 OEPA A  
 Postscheckkonto Nr. 5.160.000; DVR: 0078018

AT 003 396 U1

**Recherchenbericht zu GM 840/98**

**Ihr Zeichen:** 54.343

Klassifikation des Antragsgegenstandes gemäß IPC<sup>6</sup> : F 02 B 41/10, 37/00

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): F 02 B 37/04, 37/10, 37/18, 41/10

Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC, PAJ

Die nachstehend genannten Druckschriften können in der Bibliothek des Österreichischen Patentamtes während der Öffnungszeiten (Montag bis Freitag von 8 - 14 Uhr) unentgeltlich eingesehen werden. Bei der von der Hochschülerschaft TU Wien Wirtschaftsbetriebe GmbH im Patentamt betriebenen Kopierstelle können schriftlich (auch per Fax. Nr. 0222 / 533 05 54) oder telefonisch (Tel. Nr. 0222 / 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 0222 / 534 24 - 132.

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung (Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur (soweit erforderlich))	Betreffend Anspruch
A	EP 0 091 139 A1 (BBC AKTIENGESELLSCHAFT) 12.Oktober 1983 (12.10.83), Fig. 7; Bezugszeichen 10, 11.	1 - 5
A	US 4 391 098 A (KOSUGE) 05.Juli 1983 (05.07.83), siehe insbesondere Fig. 5; Bezugszeichen 28, 40.	1 - 5
A	DE 714 842 C (BMW FLUGMOTORENBAU G.M.B.H.) 08.Dezember 1941 (08.12.41), Bezugszeichen 21, 22, 29.	1 - 5
A	DE 33 03 969 A1 (MTU G.M.B.H.) 09.August 1984 (09.08.84), siehe Seite 3, Zeile 1 - Seite 4, Zeile 13.	1 - 5
A	US 4 897 998 A (SEKIYAMA et al.) 06.Februar 1990 (06.02.90), siehe Spalte 6, Zeile 19 - Spalte 9, Zeile 63.	1 - 5

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 erforderlicher 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 erforderlicher 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: 05.08.1999

Bearbeiter : Dipl.Ing. FIETZ