



(12)

# GEBRAUCHSMUSTERSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 675/99

(51) Int.Cl.<sup>7</sup> : F02B 39/08

(22) Anmelddatag: 30. 9.1999

(42) Beginn der Schutzdauer: 15. 6.2000

(45) Ausgabetag: 25. 7.2000

(73) Gebrauchsmusterinhaber:

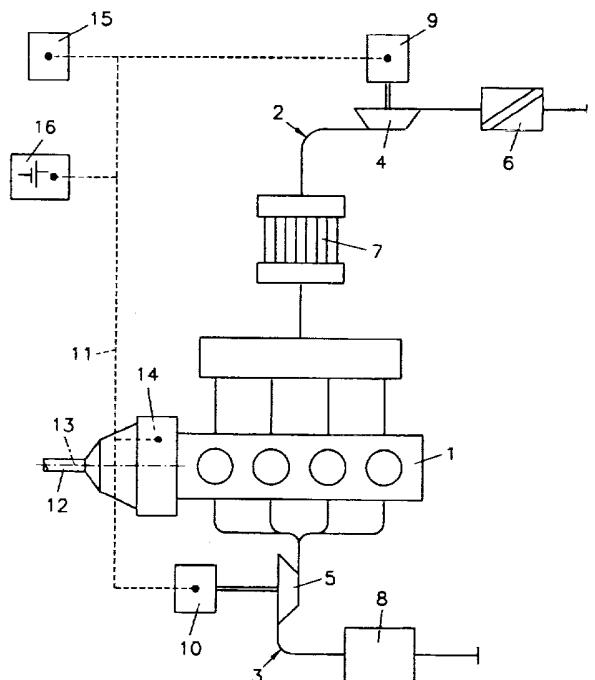
AVL LIST GMBH  
A-8020 GRAZ, STEIERMARK (AT).

(72) Erfinder:

PRENNINGER PETER DR.  
GRAZ, STEIERMARK (AT).

## (54) BRENNKRAFTMASCHINE MIT EINEM EINLAßSYSTEM UND EINEM AUSLAßSYSTEM

(57) Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine (1) mit einem Einlaßsystem (2) und einem Auslaßsystem (3), wobei im Einlaßsystem (2) zumindest ein Verdichter (4) und im Auslaßsystem (3) zumindest eine Turbine (5) angeordnet ist. Um eine weitgehend freie Wahl der Ladedrücke und des Turbinenaufstaudruckes im gesamten Kennfeld zu ermöglichen, ist vorgesehen, daß Verdichter (4) und Turbine (5) voneinander mechanisch entkoppelt sind.



AT 003 755 U1

Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit einem Einlaßsystem und einem Auslaßsystem, wobei im Einlaßsystem zumindest ein Verdichter und im Auslaßsystem zumindest eine Turbine angeordnet ist.

Bei aufgeladenen Brennkraftmaschinen erfolgt die Aufladung entweder mittels mechanisch angetriebener Verdichter oder über Verdichter, die durch eine auf der gleichen Welle angeordnete Turbine durch den Abgasstrom angetrieben werden. Neben Kombinationen dieser Varianten (kombinierte Aufladung) sind überdies Abgasturbolader bekannt, die einen Zusatzantrieb auf der gleichen Welle angeordnet haben, um Leistungsdefizite und -überschüsse der Turbine gegenüber dem Verdichter für gewünschte Aufladezustände auszugleichen. Derartige Brennkraftmaschinen sind beispielsweise aus der US 5 704 323 A, der US 5 906 098 A, der US 5 771 695 A oder der US 3 961 199 A bekannt. Nachteilig ist dabei die zwangsläufige Drehzahlkoppelung des Verdichters und der Turbine, wodurch gegenüber dem Betrieb bei Freilaufdrehzahl speziell bei der Turbine deutliche Wirkungsgradverluste auftreten können.

Aufgabe der Erfindung ist es, einerseits diesen Betriebsnachteil zu eliminieren und andererseits eine weitgehend freie Wahl der Ladedrücke und des Turbinenaufstaudruckes im gesamten Kennfeld zu ermöglichen.

Erfindungsgemäß erfolgt dies dadurch, daß Verdichter und Turbine voneinander mechanisch entkoppelt sind. Turbine und Verdichter sind somit drehzahlentkoppelt, wodurch eine gegenseitige nachteilige Beeinflussung vermieden wird.

Vorzugsweise ist dabei vorgesehen, daß der Verdichter durch einen Hilfsmotor angetrieben ist. Der Hilfsmotor kann dabei als Elektromotor, als Hydraulikmotor oder als Pneumatikmotor ausgebildet sein.

Im Rahmen der Erfindung ist weiters vorgesehen, daß die Turbine ein Aggregat antreibt. Über das Aggregat erfolgt die Energieabnahme von der Turbine. Das Aggregat kann als elektrischer Generator, als Hydraulikpumpe oder als Pneumatikpumpe ausgebildet sein.

Anstelle einer mechanischen Verbindung zwischen Turbine und Verdichter sieht die Erfindung vor, daß der Hilfsmotor und das Aggregat elektrisch, hydraulisch oder pneumatisch verbunden sind.

Um einen guten Energieausgleich zwischen der Turbine und dem Verdichter zu ermöglichen ist in Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, daß der Hilfsmotor und das Aggregat mit einer mechanisch an die Kurbelwelle gekoppelten, vorzugsweise auf der Kurbelwellenachse angeordneten, Maschine wirkverbunden ist. Ein besonders hoher Wirkungsgrad kann erreicht werden, wenn die Maschine eine elektrische Maschine, vorzugsweise ein Startermotor ist und über einen elektrischen Zwischenkreis mit dem Hilfsmotor und dem Aggregat verbunden ist. Alternativ dazu kann vorgesehen sein, daß die Maschine als hydraulische bzw. pneumatische

Maschine ausgebildet ist, wobei der Zwischenkreis pneumatisch bzw. hydraulischer Art ist. Ist die Maschine als auf der Kurbelwellenachse angeordneter Startermotor ausgebildet, so kann über ihn einerseits das elektrische Bordnetz im Generatorbetrieb gespeist und andererseits die Kurbelwelle insbesondere während des Startvorganges angetrieben werden. Durch Einbindung dieser Maschine ist es möglich, die Überschlußleistungen aus der Energiebilanz zwischen Verdichter und Turbine auf die Kurbelwelle zu übertragen bzw. im Falle von Leistungsdefiziten diese mittels Leistungsabnahme von der Kurbelwelle bereitzustellen. Zur Steuerung der Energiebilanz ist vorgesehen, daß der Hilfsmotor, das Aggregat und die Maschine mit einer Steuereinheit verbunden sind.

Das vorgeschlagene System kann in Kombination mit mehreren Verdichtern und Turbinen, wie z. B. für einzelne Zylindergruppen, als Register oder mehrstufige Aufladung besonders vorteilhaft angewendet werden, da die einzelnen Baugruppen gezielt angesteuert bzw. geregelt werden können. Damit ist die Möglichkeit gegeben, die Drücke in verschiedenen Bereichen des motorischen Gesamtsystems im stationären als auch im transienten Betrieb weitgehend frei zu wählen. Damit kann das transiente Ansprechverhalten wesentlich verbessert werden. Durch Minimierung der Emissionsspitzen bei transienten Lastwechseln ist es möglich, die Emissionswerte zu reduzieren. Darüber hinaus können überschüssige Turbinenleistungen wieder in den Energiehaushalt der Brennkraftmaschine, ähnlich wie bei einer Turbocompound-Brennkraftmaschine rückgeführt werden. Eine Zwischenspeicherung der überschüssigen Energie ist möglich, wenn der Zwischenkreis mit einer Speichereinheit verbunden ist.

Ein weiterer, nicht unwesentlicher Vorteil der Erfindung ist, daß Verdichter- und Maschinenbauteile unabhängig voneinander angeordnet werden können, wodurch die Einbausituation und die thermischen Verhältnisse der Maschinen optimal ausgebildet werden kann.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Figur näher erläutert.

Die Figur zeigt eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine.

Die gezeigte Brennkraftmaschine 1 weist ein Einlaßsystem 2 und ein Auslaßsystem 3 auf. Im Einlaßsystem 2 ist ein Verdichter 4 zur Komprimierung der Ansaugluft angeordnet. Im Auslaßsystem 3 befindet sich eine abgasgetriebene Turbine 5. Mit Bezugszeichen 6 ist ein Luftfilter, mit 7 ein Ladeluftkühler bezeichnet. Die Turbine 5 befindet sich stromaufwärts einer Abgasreinigungseinrichtung 8, welche ein Katalysator oder ein Partikelfilter sein kann.

Der Verdichter 4 und die Turbine 5 sind mechanisch vollkommen voneinander entkoppelt, sodaß keine Drehzahlkoppelung zwischen Verdichter 4 und Turbine 5 besteht. Der Verdichter 4 wird durch einen Hilfsmotor 9 angetrieben, welcher ein Elektromotor, ein Hydraulikmotor oder ein Pneumatikmotor sein kann. Die Turbine 5 steht zur Energieabnahme mit einem Aggregat 10 in Verbindung. Das Aggregat 10 kann als elektrischer Generator, als Hydraulikpumpe oder als Pneumatikpumpe ausgebildet sein.

Der Hilfsmotor 9 und das Aggregat 10 sind miteinander über einen Hilfskreis 11 verbunden. An den Hilfskreis 11 angeschlossen ist weiters eine mechanisch an die Kurbelwelle 12 der Brennkraftmaschine 1 gekoppelte Maschine 14, welche sich bevorzugt auf der Kurbelwellenachse 13 befindet. Je nach dem, ob der Hilfsmotor 9 und das Aggregat 10 elektrisch, hydraulisch oder pneumatisch arbeiten, ist die Maschine 14 als elektrische, hydraulische oder pneumatische Maschine ausgebildet. Zwischenkreis 11 ist dementsprechend elektrisch, hydraulisch oder pneumatischer Art.

Über den Zwischenkreis 11 erfolgt der Energieausgleich zwischen dem Hilfsmotor 9, dem Aggregat 10 und der Maschine 14, wobei zur Steuerung der Zwischenkreis 11 mit einer Steuereinheit 15 verbunden ist. Um überschüssige Turbinenleistungen speichern zu können, kann der Zwischenkreis 11 mit einer Speichereinrichtung 16 verbunden sein.

Beste Wirkungsgrade werden erreicht, wenn der Hilfsmotor 9, das Aggregat 10, die Maschine 14, der Zwischenkreis 11 sowie die Steuereinheit 15 und die Speichereinheit 16 als elektrische Einrichtungen ausgebildet sind. Ist die Maschine 14 eine elektrische Maschine, etwa ein auf der Kurbelwellenachse 13 angeordneter Startermotor, so kann durch sie einerseits das elektrische Bordnetz im Generatorbetrieb gespeist und andererseits die Kurbelwelle 12 in bestimmten Betriebsbereichen angetrieben werden. Durch Einbindung der Maschine 14 ist es möglich, Überschulbleistungen aus der Energiebilanz zwischen Verdichter 4 und Turbine 5 auf die Kurbelwelle 12 zu übertragen bzw. im Fall von Leistungsdefiziten diese mittels Leistungsabnahme von der Kurbelwelle 12 bereitzustellen.

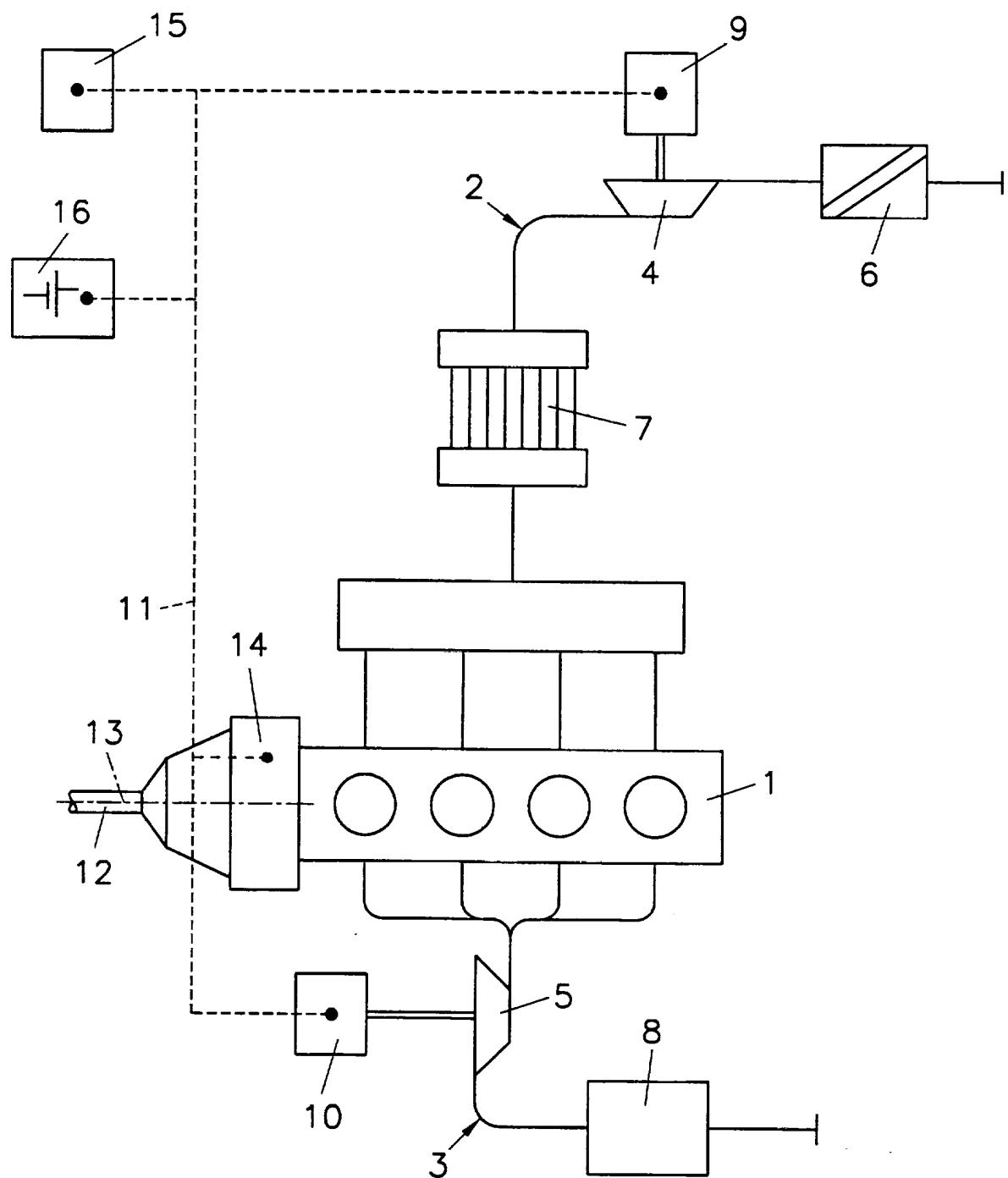
Das vorgeschlagene System ist auch in Kombination mit mehreren Verdichtern 4 und Turbinen 5, die z. B. als Aufladeorgane für einzelne Zylindergruppen, als Register- und/oder mehrstufige Aufladungen od. dgl. anwendbar, da die einzelnen Baugruppen gezielt angesteuert bzw. geregelt werden können. Damit ist die Möglichkeit gegeben, die Drücke in verschiedenen Bereichen des motorischen Gesamtsystems im stationären als auch im transienten Betrieb weitgehend frei zu wählen.

Durch die mechanische Entkoppelung zwischen dem Verdichter 4 und der Turbine 5 ergeben sich die Vorteile eines verbesserten transienten Ansprechverhaltens der Brennkraftmaschine 1, reduzierte Emissionswerte durch Minimierung der Emissionsspitzen bei transienten Lastwechseln, sowie Rekuperation überschüssiger Turbinenleistungen in den Energiehaushalt der Brennkraftmaschine, ähnlich einem Turbocompound-Betrieb. Überschüssige Energie kann dabei insbesondere in der Speichereinrichtung 16 zwischengelagert werden. Überdies können Verdichter 4 und Turbine 5 unabhängig voneinander angeordnet werden, wodurch sich die Einbausituation und die thermischen Verhältnisse der Maschinen wesentlich verbessern lassen.

**A N S P R Ü C H E**

1. Brennkraftmaschine (1) mit einem Einlaßsystem (2) und einem Auslaßsystem (3), wobei im Einlaßsystem zumindest ein Verdichter (4) und im Auslaßsystem (3) zumindest eine Turbine (5) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß Verdichter (4) und Turbine (5) voneinander mechanisch entkoppelt sind.
2. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Verdichter (4) durch einen Hilfsmotor (9) angetrieben ist.
3. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Hilfsmotor (9) ein Elektromotor ist.
4. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Hilfsmotor (9) ein Hydraulikmotor ist.
5. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Hilfsmotor (9) ein Pneumatikmotor ist.
6. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Turbine (5) ein Aggregat (10) antreibt.
7. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Aggregat (10) ein elektrischer Generator ist.
8. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Aggregat (10) eine Hydraulikpumpe ist.
9. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Aggregat (10) eine Pneumatikpumpe ist.
10. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Hilfsmotor (9) und das Aggregat (10) über einen elektrischen, hydraulischen oder pneumatischen Zwischenkreis (11) verbunden sind.
11. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Hilfsmotor (9) und das Aggregat (10) mit einer mechanisch an die Kurbelwelle (12) gekoppelten, vorzugsweise auf der Kurbelwellenachse (13) angeordneten, Maschine (14) wirkverbunden ist.
12. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Maschine (14) eine elektrische Maschine, vorzugsweise ein Startermotor ist und über den elektrischen Zwischenkreis (11) mit dem Hilfsmotor (9) und dem Aggregat (10) verbunden ist.

13. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Maschine (14) eine hydraulische Maschine ist und über einen hydraulischen Zwischenkreis (11) mit dem Hilfsmotor (9) und dem Aggregat (10) verbunden ist.
14. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Maschine (14) eine pneumatische Maschine ist und über einen pneumatischen Zwischenkreis (11) mit dem Hilfsmotor (9) und dem Aggregat (10) verbunden ist.
15. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Hilfsmotor (9), das Aggregat (10) und die Maschine (14) mit einer Steuereinheit (15) verbunden sind.
16. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Zwischenkreis (11) mit einer Speichereinrichtung (16) verbunden ist.
17. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 16 mit mehreren Gruppen von Zylindern, **dadurch gekennzeichnet**, daß pro Zylindergruppe zumindest eine Turbine (5) und/oder ein Verdichter (4) vorgesehen ist.



## ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT

A-1014 Wien, Kohlmarkt 8-10, Postfach 95

TEL. +43/(0)1/53424; FAX +43/(0)1/53424-535; TELEX 136847 OEPA A

Postscheckkonto Nr. 5.160.000; DVR: 0078018

## Recherchenbericht zu GM 675/99

Ihr Zeichen: 54.463

Klassifikation des Antragsgegenstandes gemäß IPC<sup>7</sup> : F 02 B 39/08

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): F 02 B 37/00, 37/12, 39/08, 39/10, 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 - 12 Uhr 30, Dienstag 8 - 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 - 725.

| Kategorie | Bezeichnung der Veröffentlichung<br>(Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur (soweit erforderlich)) | Betreffend<br>Anspruch |
|-----------|--|------------------------|
| A         | CH 653 411 A5 (SCHUMACHER) 31.Dezember 1985<br>(31.12.1985), siehe Seite 2, rechte Spalte, Zeilen 9 - 30.  | 1 - 17                 |
| A         | DE 197 32 543 A1 (MAN B&W DIESEL AG) 04.Februar<br>1999 (04.02.1999), siehe Bezugszeichen 1, 5, 8, 12, 16.   | 1 - 17                 |
| A         | DE 17 51 941 A (KICKBUSCH) 17.September 1970<br>(17.09.1970), siehe Fig. 4; Bezugszeichen AT, L, P, T.   | 1 - 17                 |
| A         | CH 156 548 A (SCHMIDLI) 17.Oktober 1932 (17.10.1932),<br>siehe Seite 3, linke Spalte, Zeile 43 - rechte Spalte, Zeile 3.   | 1 - 17                 |
| A         | DE 43 44 960 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 06.Juli 1995<br>(06.07.1995), siehe Spalte 1, Zeile 54 - Spalte 3, Zeile 4.  | 1 - 17                 |

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: 24.03.2000

Bearbeiter : Dipl.Ing. FIETZ