

(12) **GEBRAUCHSMUSTERSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 8043/96

(51) Int.Cl.⁶ : **F02B 35/02**
F02D 9/08

(22) Anmeldetag: 9. 8.1993

(42) Beginn der Schutzdauer: 15. 8.1996

Längste mögliche Dauer: 31. 8.2003

(67) Umwandlung aus Patentanmeldung: 1591/93

(45) Ausgabetag: 25. 9.1996

(73) Gebrauchsmusterinhaber:

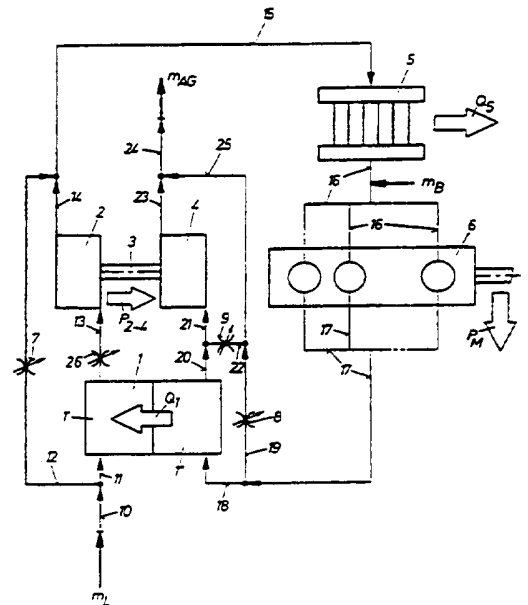
AVL GESELLSCHAFT FÜR VERBRENNUNGSKRAFTMASCHINEN
UND MESSTECHNIK MBH. PROF.DR.DR.H.C. HANS LIST
A-8020 GRAZ, STEIERMARK (AT).

(72) Erfinder:

PRENNINGER PETER DR.
GRAZ, STEIERMARK (AT).
LANDFAHRER KLAUS DR.
GRAZ, STEIERMARK (AT).

(54) TEILLASTREGELUNGSEINRICHTUNG FÜR EINE OTTOMOTORISCHE BRENNKRAFTMASCHINE

(57) Die Erfindung betrifft eine Teillastregelungseinrichtung für eine ottomotorische Brennkraftmaschine (6) mit einer der Brennkraftmaschine (6) in der Ansaugleitung (14, 15) vorgeschalteten Turbine (2), sowie einen der Brennkraftmaschine (6) in der Abgasleitung (18, 20, 21) nachgeschalteten, durch die Turbine (2) angetriebenen Kompressor (4). Um auf möglichst einfache Weise die Teillastverluste deutlich zu reduzieren wird vorgeschlagen, daß eine die Turbine (2) umgehende Turbinenbypaßleitung (12) vorgesehen ist, deren Durchfluß durch ein erstes Drosselorgan (7) regelbar ist, und ein mit der Turbine (2) in Serie geschaltetes zweites Drosselorgan (26) in der Ansaugleitung (13) vorgesehen ist. Zur Steigerung des Wirkungsgrades der Teillastregelungseinrichtung ist weiters ein Wärmetauscher (1', 1'') vorgesehen, der die der Turbine (2) zugeführte Ansaugluft (m_L) mit der dem Abgas (m_{AG}) vor dem Kompressor (4) entzogenen Wärme (Q_1) erwärmt.



Die Erfindung betrifft eine Teillastregelungseinrichtung für eine ottomotorische Brennkraftmaschine mit einer der Brennkraftmaschine in der Ansaugleitung vorgeschalteten Turbine, sowie einen der Brennkraftmaschine in der Abgasleitung nachgeschalteten, durch die Turbine angetriebenen Kompressor.

Bei der bisher üblichen Drosselregelung bei ottomotorischen Viertakt-Brennkraftmaschinen muß, bedingt durch das unterschiedliche Druckniveau beim Ansaugen des frischen Gemisches, bzw. beim Ausschieben des Abgases eine signifikante Ladungswechsellarbeit geleistet werden, die den spezifischen Verbrauch dieser Brennkraftmaschine deutlich gegenüber einem ungedrosselten Betrieb verschlechtert.

Aus der US 4 439 983A ist eine Teillastregelungseinrichtung der eingangs genannten Art bekannt, bei welcher ein Entspannen der bei Umgebungsdruck angesaugten Luft durch die in der Ansaugleitung angeordnete Turbine erfolgt. Die Leistung dieser Turbine wird zum Antrieb eines Kompressors verwendet, der das abgasseitige Röhrenwerk als Saugpumpe teilweise evakuiert, um damit die Ausschiebearbeit der Brennkraftmaschine gegenüber einer konventionellen Teillastdrosselregelung zu reduzieren. Um eine Teillastregelung der Brennkraftmaschine zu ermöglichen, ist vor der Turbine ein Leitapparat vorgesehen. Die Teillastregelung des Motors erfolgt dabei ausschließlich durch Regeln der Turbine durch den Leitapparat, was vor allem bei kleineren Motormassenströmen zu schlechten Turbinenwirkungsgraden führt. Leitapparatgeregelter Turbinen erfordern weiters einen relativ großen Bauaufwand und damit erhebliche Herstellungskosten. Die Führung des gesamten Abgases durch den Kompressor ist außerdem vor allem bei Vollast nachteilig, da somit der Kompressor auf große Massenströme bei niederen Druckverhältnissen bei Vollast ausgelegt werden muß, um keinen Aufstau vor dem Kompressor bei Vollastbetrieb zu erhalten. Andererseits bedingt aber eine derartige Kompressorauslegung relativ schlechte Wirkungsgrade im eigentlichen Teillastregelbetrieb bei kleinen Massenströmen und großen Druckdifferenzen am Kompressor.

Aufgabe der Erfindung ist es, diese Nachteile zu vermeiden, und eine Teillastregelung der genannten Art derart zu verbessern, daß auf möglichst einfache Weise der Wirkungsgrad

der Regelungseinrichtung insbesondere bei Teillast deutlich gesteigert wird.

Erfindungsgemäß geschieht dies dadurch, daß eine die Turbine umgehende Turbinenbypaßleitung vorgesehen ist, deren Durchfluß durch ein erstes Drosselorgan regelbar ist, und ein mit der Turbine in Serie geschaltetes zweites Drosselorgan in der Ansaugleitung, vorzugsweise in der Turbinenzuführleitung, vorgesehen ist. Dadurch kann sowohl bei Teillast als auch bei Vollast das Druckniveau beim Ansaugen bzw. Ausschieben möglichst angeglichen und die Ladungswechselerarbeit deutlich reduziert werden. Turbine als auch Kompressor müssen nicht mehr auf die maximale Ansaugluft bzw. Abgasmenge ausgelegt werden und können daher schon bei kleineren Massenströmen mit gutem Wirkungsgrad arbeiten.

Eine weitere Verbesserung des Turbinenwirkungsgrades wird dadurch erreicht, daß der Turbine ein vorzugsweise umgehbarer Wärmetauscher zur Aufwärmung der Ansaugluft vorgeschaltet ist. Der Kompressorwirkungsgrad kann dadurch gesteigert werden, daß in der Abgasleitung ein dem Kompressor vorgeschalteter Wärmetauscher zur Kühlung des Abgases angeordnet ist. Die geringsten Verluste sind durch eine Wärmetauscheranordnung zu erzielen, die die dem Abgas vor dem Kompressor entzogene Wärme der Ansaugluft vor der Turbine zuführt.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante ist vorgesehen, daß in der Abgasleitung eine den Kompressor umgehende Kompressorbypaßleitung angeordnet ist, deren Durchfluß durch ein drittes Drosselorgan regelbar ist. Der Kompressor braucht dadurch nur auf die Teillastabgasmenge ausgelegt zu werden, und kann bei Vollast, zumindest teilweise, umgangen werden. Weiters kann vorgesehen sein, daß in der Abgasleitung eine den Wärmetauscher umgehende Wärmetauscherbypaßleitung angeordnet ist, deren Durchfluß durch ein viertes Drosselorgan regelbar ist. Der Wärmetauscher kann damit, wenn er nicht benötigt wird, umgangen werden.

In weiterer Ausbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß in der Ansaugleitung zwischen Turbine und Brennkraftmaschine ein Ansaugluftkühler angeordnet ist. Dadurch wird die Temperatur der Ansaugluft reduziert und so die Gefahr eines klopfenden Motorbetriebs ausgeschlossen.

Um die erfindungsgemäßen Vorteile mit geringem Aufwand zu erreichen, können die Drosselorgane als einfache Drosselklappen ausgeführt sein.

Die Erfindung wird anhand der Fig. näher erläutert. Es zeigen Fig. 1 eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Teillastregelungseinrichtung, Fig. 2 ein Temperatur-Entropiediagramm bei Betrieb einer Brennkraftmaschine mit der erfindungsgemäßen Teillastregelung.

Wie in Fig. 1 dargestellt, gelangt die Ansaugluft m_L bei Teillast über die Teile 10 und 11 der Ansaugleitung in die Wärmetauscheranordnung 1, die aus einem ansaugseitigen und einem abgasseitigen Wärmetauscherteil 1' bzw. 1'' besteht. Die vor dem Kompressor 4 dem Abgas m_{AG} entzogene Wärme Q_1 wird durch die Wärmetauscheranordnung 1 der Ansaugluft m_L zugeführt. Die vorgewärmte Ansaugluft m_L gelangt weiters über die Turbinenzuleitung 13 in die Turbine 2 und wird hier entspannt, wobei die Leistung P_{2-4} über die Welle 3 an den Kompressor 4 abgegeben wird. Die entspannte Ansaugluft m_L gelangt über die Ansaugleitungen 14, 15 in den Ansaugluftkühler 5, welcher der Ansaugluft m_L die Wärmemenge Q_5 entzieht. Der nach dem Ansaugluftkühler 5 der Ansaugluft m_L zugesetzte Brennstoff m_B wird über Saugkanäle 16 der Brennkraftmaschine 6 zugeführt und verbrennt unter Abgabe der mechanischen Leistung P_m . Das Abgas m_{AG} verläßt über Abgaskanäle 17 die Brennkraftmaschine 6 und gelangt über die Zuführleitung 18 in den Wärmetauscher 1'', wo es die Wärmemenge Q_1 abgibt. Das abgekühlte Abgas gelangt über die Kompressorzuführleitung 20, 21 in den Kompressor 4, wo es auf Umgebungsdruck verdichtet wird und schließlich über die Verdichterableitung 23 und die Abgasleitung 24 das System verläßt.

Zur Umgehung des Wärmetauschers 1' und der Turbine 2 ist eine von der Ansaugleitung 10 abzweigende Turbinenbypaßleitung 12 vorgesehen, wobei der Durchfluß in der Bypaßleitung 12 durch das erste Drosselorgan 7 und der Volumenstrom zur Turbine 2 durch das zweite Drosselorgan 26 geregelt wird. Während bei Teillast der Großteil der Ansaugluft m_L über die Turbine 2 geleitet wird, steigt mit zunehmender Last der Anteil der an der Turbine 2 durch die Turbinenbypaßleitung 12 vorbeigeleiteten Luftmenge.

Zur Umgehung des Kompressors 4 ist in der Abgbleitung 20, 21 eine Kompressorbypaßleitung 22, 25 vorgesehen, in deren Anfangsbereich 22 ein den Strömungsquerschnitt veränderndes drittes Drosselorgan 9 angeordnet ist. Zur Umgehung des Wärmetauschers 1" ist weiters die Wärmetauscherbypaßleitung 19 vorgesehen, deren Strömungsquerschnitt durch das vierte Drosselorgan 8 veränderbar ist. Die Wärmetauscherbypaßleitung 19 mündet direkt in die Kompressorbypaßleitung 25. Mit zunehmender Last kann dadurch die Abgasluft m_{AG} am Kompressor 4 und wahlweise auch am Wärmetauscher 1" vorbeigeleitet werden, sodaß an der Motorvollast weder an der Turbine 2 noch am Kompressor 4 eine Massenstromlimitierung besteht.

Im Teillastbetrieb wird das erste Drosselorgan 7 variabel bis zur gewünschten Motorleistung teilweise oder ganz geschlossen, sodaß die Turbine 2, die im Wärmetauscher 1' erwärmte Frischluft m_L durch die Leitungen 11 und 13 ansaugt und durch die Leitungen 14, 15 und 16 an die Brennkraftmaschine 6 abgibt. Gleichzeitig kann nun mittels der von der Turbine 2 abgegebenen Leistung der Kompressor 4 die Abgasleitungen 17, 18, 20 und 21 teilweise evakuieren, sodaß einerseits das Drosselorgan 8 geschlossen wird, um die maximal möglichen Abgas Mengen m_{AG} durch den Wärmetauscher 1" zu leiten. Andererseits wird, je nach Kompressorauswurfleistung, das dritte Drosselorgan 9 teilweise bis ganz geschlossen, sodaß in keinem Betriebspunkt ein Aufstau vor dem Kompressor 4 auftritt. Ist das erste Drosselorgan 7 ganz geschlossen, so kann eine weitere Teillastabsenkung mittels des zweiten Drosselorganes 26 erfolgen.

Fig. 2 zeigt ein idealisiertes Temperatur-Entropiediagramm der erfindungsgemäßen Teillastregelung, wobei die Temperatur T über der Entropie S aufgetragen ist. Dabei wird bei Umgebungsdruck p_u und Umgebungstemperatur T_u die Ansaugluft m_L im Punkt I angesaugt und durch die Wärmetauscheranordnung 1 isobar von I nach II erwärmt. In der Turbine 2 erfolgt anschließend eine Expansion von II nach III von Umgebungsdruck p_u auf den gewünschten Saugrohrdruck p_2 . Danach kann eine Kühlung der Ansaugluft m_L im Ansaugluftkühler 5 von III nach IV erfolgen, sodaß der Brennkraftmaschine 6 die Ansaugluft m_L entsprechend dem Zustand IV zugeführt wird. Die Abgase m_{AG} verlassen die Brennkraftmaschine 6 im Punkt V, der sich nun

auf einem unter den Umgebungsdruck p_u liegenden Druckniveau p_3 befindet. Im Abgaswärmetauscher 1" wird dem Abgas m_{AG} von V nach VI jene Wärmemenge Q_1 entzogen, die zur Aufwärmung der Ansaugluft m_L von I nach II benötigt wird. Schließlich wird das Abgas m_{AG} im Kompressor 4 vom Druck p_3 auf Umgebungsdruck p_u von VI nach VII komprimiert, wobei die Kompressorantriebsleistung P_{2-4} von der Turbine von II nach III bereitgestellt wird. Die von I nach II der Ansaugluft m_L zugeführte bzw. die von V nach VI dem Abgas m_{AG} entzogene Wärme ist jeweils durch die schraffierte Fläche angedeutet.

A N S P R Ü C H E

1. Teillastregelungseinrichtung für eine ottomotorische Brennkraftmaschine mit einer der Brennkraftmaschine in der Ansaugleitung vorgeschalteten Turbine, deren Durchfluß veränderbar ist, mit einem der Brennkraftmaschine in der Abgasleitung nachgeschalteten, durch die Turbine angetriebenen Kompressor, sowie einer Wärmetauscheranordnung, welche einen dem Kompressor in der Abgasleitung vorgeschalteten Wärmetauscher zur Kühlung des Abgases aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, daß, wie an sich bekannt, eine die Turbine (2) umgehende Turbinenbypaßleitung (12) vorgesehen ist, deren Durchfluß durch ein erstes Drosselorgan (7) regelbar ist, und die Veränderung des Durchflusses der Turbine (2) durch ein mit der Turbine (2) in Serie geschaltetes zweites Drosselorgan (26) in der Ansaugleitung (10, 11, 13, 14, 15), vorzugsweise in der Turbinenzuleitung (13), erfolgt, und daß die Wärmetauscheranordnung (1) einen der Turbine (2) in an sich bekannter Weise vorgeschalteten, vorzugsweise umgehbaren, Wärmetauscher (1') zur Aufwärmung der Ansaugluft (m_L) aufweist, wobei durch die Wärmetauscheranordnung (1) die dem Abgas (m_{AG}) vor dem Kompressor (4) entzogene Wärme (Q_1) der Ansaugluft (m_L) vor der Turbine (2) zugeführt wird.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der Abgasleitung (20, 24) eine den Kompressor (4) umgehende Kompressorbypaßleitung (25) vorgesehen ist, deren Durchfluß durch ein drittes Drosselorgan (9) regelbar ist.
3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der Abgasleitung (18, 21) eine den Wärmetauscher (1'') umgehende Wärmetauscherbypaßleitung (19) angeordnet ist, deren Durchfluß durch ein viertes Drosselorgan (8) regelbar ist.

AT 001 033 U1

4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der Ansaugleitung (15) zwischen Turbine (2) und Brennkraftmaschine (6) ein Ansaugluftkühler (5) angeordnet ist.

5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Drosselorgane (7, 8, 9, 26) als Drosselklappen ausgeführt sind.

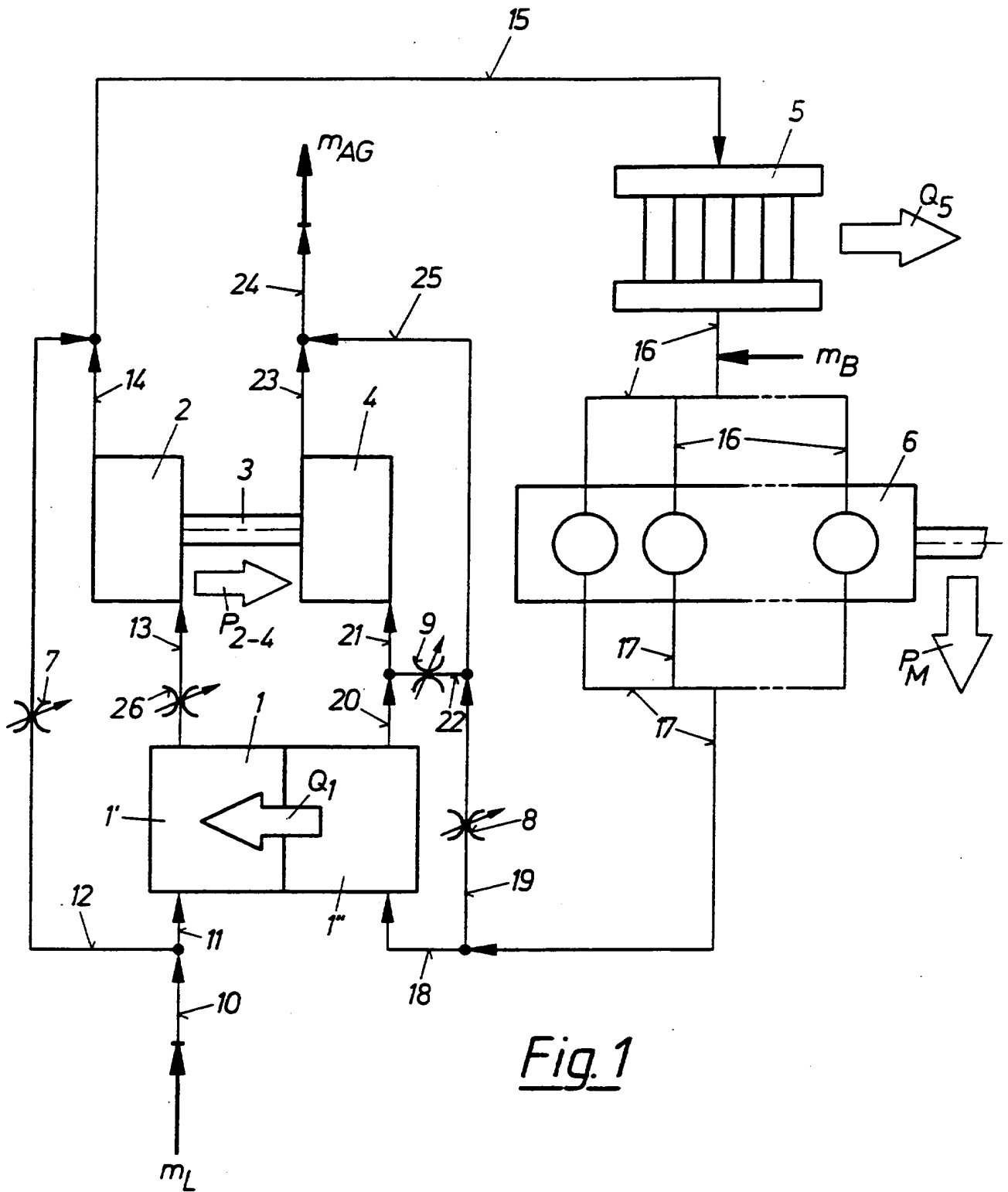


Fig. 1

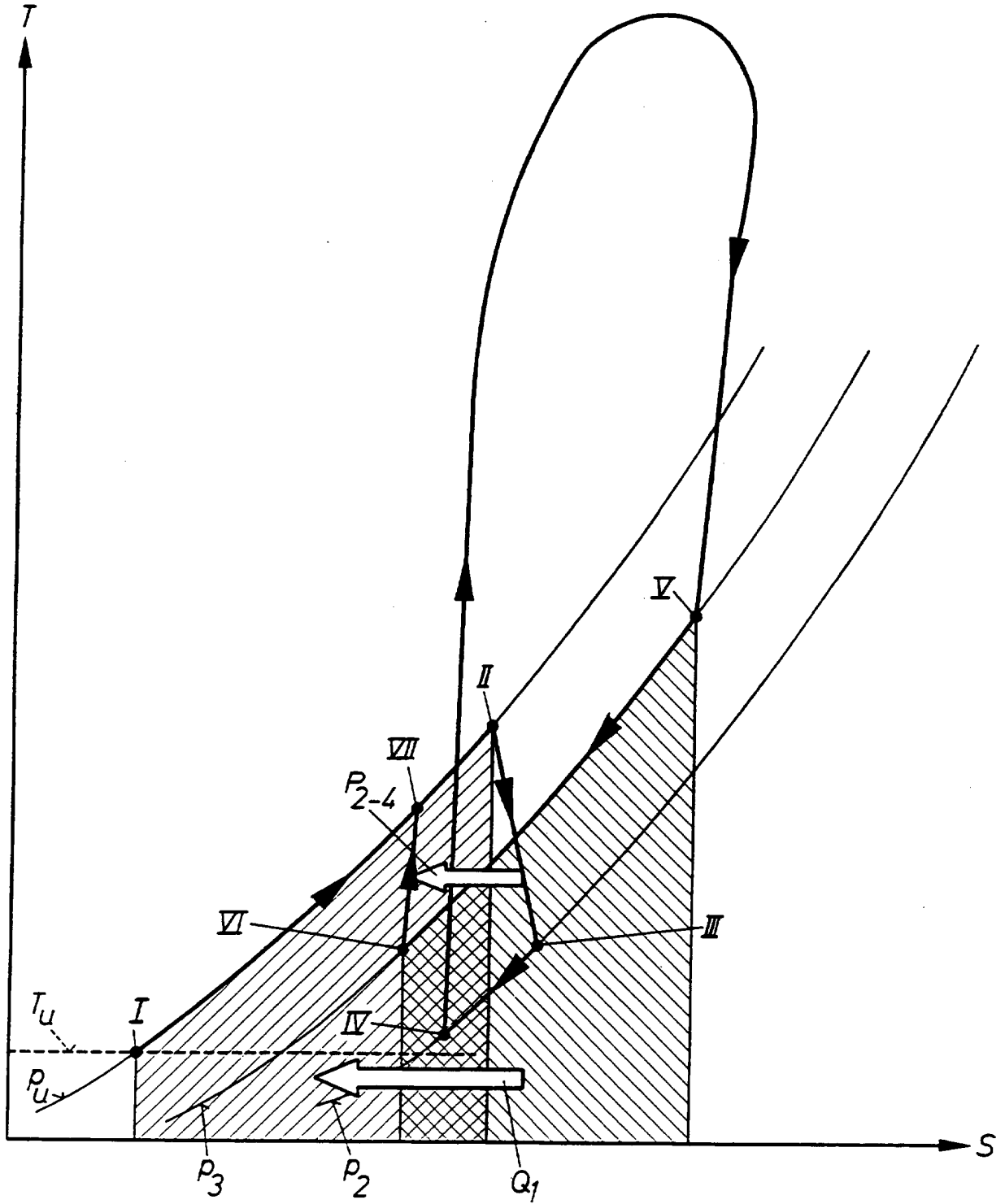


Fig. 2

Beilage zu GM 8043/96 , Ihr Zeichen: 53474

Klassifikation des Antragsgegenstandes gemäß IPC⁶: F 02 B 35/02, F 02 D 9/08

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): F 02 B 35/00, 35/02, 29/04
 F 02 D 9/02, 9/08; F 01 N 7/00, 7/08

Konsultierte Online-Datenbank:

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 Hochschüler-schaft 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 Telefonnummer 0222 / 534 24 - 132.

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung (Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich)	Betreffend Anspruch
A	US 4 439 983 A (GERTZ) Spalte 3, Zeilen 57-59, 41-47; Spalte 6, Zeilen 7-25. --	1-5
A	GB 1 460 573 A (LAING) Fig.1. --	1-3
A	DE 10 37 759 B (WADE ENGINEERING) Spalte 3, Zeilen 45-48. --	1-3
A	DE 34 39 444 A1 (BEC) Abbildung --	1, 4
A	DE 31 24 668 A1 (DAIMLER-BENZ AG) Bezugszeichen 6a --	1
A	DE 32 05 722 A1 (VOLKSWAGENWERK AG) Fig.4,5. ----	1

Fortsetzung siehe Folgeblatt

Kategorien der angeführten Dokumente (dient in Anlehnung an die Kategorien der Entgegenhaltungen 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 einen Fachmann naheliegend** ist.
- "X" Veröffentlichung von **besonderer Bedeutung**, die Erfindung kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu (bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend) betrachtet 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.

Erläuterungen und sonstige Anmerkungen zur ermittelten Literatur siehe Rückseite!

Datum der Beendigung der Recherche: 23. April 1996 Bearbeiter/ax
 11 Dipl.Ing. Fietz e.h.