

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 469 254 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **91107559.6**

(51) Int. Cl.⁵: **F02D 21/08, F02M 25/07**

(22) Anmeldetag: **09.05.91**

(30) Priorität: **28.07.90 DE 4024088**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.02.92 Patentblatt 92/06

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI SE

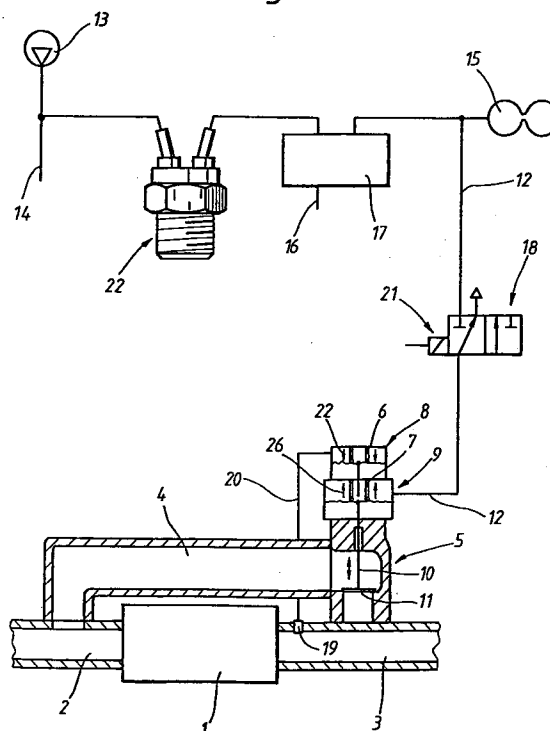
(71) Anmelder: **MERCEDES-BENZ
AKTIENGESELLSCHAFT
Postfach 60 02 02
W-7000 Stuttgart 60(DE)**

(72) Erfinder: **Bender, Franz
Egerlandstrasse 97
W-7317 Wendlingen(DE)**

(54) **Vorrichtung zum Steuern der Abgasrückführung in einer Brennkraftmaschine.**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Steuern der Abgasrückführung in einer einen Ansaugkanal (2) und einen Abgaskanal (3) aufweisenden Brennkraftmaschine (1), mit einem den Ansaugkanal (2) und den Abgaskanal (3) miteinander verbindenden Abgasrückführkanal (4), in welchem ein Steuerventil (5) für den Abgasdurchfluß vorgesehen ist, mit Einrichtungen zum Ermitteln und zum Abgeben von der Motordrehzahl, der Motor-Kühlmitteltemperatur und der Motorlast entsprechenden Signalen sowie mit einer Steuereinrichtung (18), welche das mit einer ersten Unterdruck-Membraneinrichtung (9) versehene Steuerventil (5) steuerbar mit einem Unterdruck versorgt. Um eine Vorrichtung der gattungsgemäßen Art zum Steuern der Abgasrückführung so zu verbessern, daß die Abgasrückführrate betriebspunktabhängig ohne zusätzlichen Aufwand an Steuerparametern eines Steuergerätes dosiert werden kann, wird vorgeschlagen, daß das Steuerventil (5) eine zweite Membraneinrichtung (8) aufweist, welche mit der ersten Membraneinrichtung (9) mechanisch verbunden ist und entgegen der vom Unterdruck hervorgerufenen Kraft wirkt, wobei die zweite Membraneinrichtung (8) über einen Steuerkanal (20) mit dem Abgaskanal (3) verbunden ist und vom Abgasgegendruck der Brennkraftmaschine (1) beaufschlagt wird.

Fig. 1



Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Steuern der Abgasrückführung in einer Brennkraftmaschine gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Es sind Vorrichtungen zur Steuerung der Abgasrückführung mittels eines in der Abgasrückführung angeordneten Steuerventils bekannt, welches durch aus dem Saugrohr der Brennkraftmaschine entnommenen Unterdruck steuerbar geöffnet werden kann. So beschreibt die DE-PS 31 18 787 eine derartige Vorrichtung, wobei der das Steuerventil ansteuernde Unterdruck in Abhängigkeit von in einem Steuergerät verarbeiteten Motorbetriebsparametern ein- und ausgeschaltet wird, das heißt das Steuerventil geöffnet und geschlossen wird. Um nicht nur ein An- oder Abschalten der Abgasrückführung zu erhalten, muß das den Unterdruck beeinflussende Ventil als Verhältnis- oder Proportionalventil ausgebildet sein, welches auch Zwischenstellungen einnehmen kann.

Dabei ist es von Nachteil, daß nicht nur ein aufwendiges Ventil eingesetzt werden muß, sondern daß auch eine entsprechende Steuerlogik mit Verarbeitung aller benötigten Referenzgrößen zur Anwendung kommen muß.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Vorrichtung der gattungsgemäßen Art zum Steuern der Abgasrückführung so zu verbessern, daß die Abgasrückführrate betriebspunktabhängig ohne zusätzlichen Aufwand an Steuerparametern eines Steuergerätes dosiert werden kann.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 genannten Merkmale gelöst. Weitere Vorteile und Ausgestaltungen gehen aus den Unteransprüchen und der Beschreibung hervor.

Das im Abgasrückführkanal zwischen dem Abgaskanal und dem Ansaugkanal einer Brennkraftmaschine angeordnete Steuerventil weist zur Betätigung des Ventilglieds zwei mechanisch gekoppelte Membraneinrichtungen auf, von denen die eine mit einem steuerbaren konstanten Unterdruck beaufschlagt wird und die zweite Membraneinrichtung über einen Steuerkanal mit dem Abgaskanal verbunden ist. Der Abgasgegendruck der Brennkraftmaschine beaufschlagt die zweite Membraneinrichtung derart, daß das Ventilglied entgegen der Kraft der das Steuerventil durch Unterdruck öffnenden ersten Membraneinrichtung betriebspunktabhängig in Richtung auf seine Schließstellung bewegt wird. Der die erste Membraneinrichtung beaufschlagende Unterdruck ist in Abhängigkeit von verschiedenen Motorbetriebsparametern an- und abschaltbar.

Die Erfindung ist nachstehend anhand der Zeichnung beschrieben. Es zeigt

Figur 1 schematisch den Aufbau einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Steuern der Abgasrückführung,

Figur 2a eine Diagrammdarstellung des Ventilhubes des Abgasrückführventils in Abhängigkeit von Motorlast und Drehzahl,

Figur 2b eine Diagrammdarstellung des Ventilhubes des Abgasrückführventils in Abhängigkeit von Motorlast und Drehzahl mit stufenweiser Abschaltung der Abgasrückführung.

In der Figur 1 ist schematische eine Vorrichtung zum Steuern der Abgasrückführung einer Brennkraftmaschine dargestellt. Mit 1 ist eine Brennkraftmaschine bezeichnet, die einen Ansaugkanal 2 sowie einen Abgaskanal 3 aufweist. In einem Abgasrückführkanal 4, welcher den Ansaugkanal 2 mit dem Abgaskanal 3 verbindet, ist ein Steuerventil 5 zur Steuerung des Abgasdurchflusses durch den Abgasrückführkanal 4 angeordnet. Das Steuerventil 5 weist zwei über Federn 6 bzw. 7 vorgespannte Membraneinrichtungen 8 und 9 auf, mittels welcher der Schaft 10 des Ventils 11 betätigt werden kann und in entsprechender Weise den Abgasrückführkanal 4 freigibt bzw. schließt. Die Membraneinrichtung 9 ist als Unterdruck-Membraneinrichtung ausgebildet, welche über eine Unterdruckleitung 12 mit durch eine Unterdruckpumpe 13 erzeugtem Unterdruck versorgt wird. An dieser Unterdruckpumpe 13 können in nicht näher dargestellter Weise auch noch weitere Verbraucher 14 angeschlossen sein. An die Unterdruckleitung 12 kann zusätzlich ein Speicher 15 angeschlossen sein, der ein bestimmtes Vakuumvolumen schafft und durch eine Dynamikverbesserung ein schnelleres Schalten des Steuerventils 5 ermöglicht. Im Verlauf der Unterdruckleitung 12 ist ein über einen Anschluß 16 mit der Umgebungsluft verbundener Konstantdruckregler 17 angeordnet, der den Unterdruck in der Leitung 12 auf einem konstanten, einstellbaren Niveau hält und dafür sorgt, daß Druckschwankungen in der Unterdruckleitung 12, die eine Verstellung des Steuerventils 5 zur Folge hätten und damit die Abgasrückführrate verändern würden, ausgeglichen werden. Die Einstellbarkeit des Konstantdruckreglers 17 ermöglicht den Ausgleich von Toleranzen im System und die Reduzierung von Seriensystemdruckschwankungen. Desweiteren ist in der Unterdruckleitung 12 eine Steuereinrichtung 18 vorgesehen, die aus einem elektromagnetisch gesteuerten 3/2-Wege-Ventil besteht. Wird die Steuereinrichtung 18 aktiviert, so wird die Membraneinrichtung 9 mit Unterdruck aus der Unterdruckleitung 12 in Richtung der Pfeile 26 beaufschlagt, öffnet entgegen der Kraft der Feder 7 über den Schaft 10 das Ventil 11 und ermöglicht so die Rückführung von Abgas aus dem Abgaskanal 3 über den Abgasrückführkanal 4 in den Ansaugkanal 2. Über den Konstantdruckregler 17 wird die Höhe des Unterdrucks in der Leitung 12

derart eingestellt, daß das Steuerventil 5 bei aktivierter Steuereinrichtung 18 bis zu einer gewünschten Höhe öffnet. Die Öffnung des Ventils 11 über den Unterdruck stellt eine Sicherheit bei einem eventuellen Ausfall der Abgasrückführregelung dar, da bei einem Ausfall des Unterdruckes das Ventil 11 zwangsläufig in seine Schließstellung gebracht wird und die Abgasrückführung unterbrochen ist. Damit ist in jedem Falle die Fahrbarkeit der Brennkraftmaschine auch bei Ausfall der Steuerung gewährleistet. Der Abgasgegendruck im Abgaskanal 3 wird an einer Entnahmestelle 19 entnommen, über eine Leitung 20 der zweiten Membraneinrichtung 8 zugeführt und wirkt in Richtung der Pfeile 22 entgegen der Kraft der Feder 6. Auf diese Weise wird mit steigendem Abgasgegendruck, welcher dem Motorbetriebspunkt entspricht, das Steuerventil 5 gegen den in der ersten Membraneinrichtung 9 wirkenden Unterdruck immer mehr geschlossen und damit die Abgasrückführrate gesenkt. So wird die Abgasrückführrate in einfacher Weise dem jeweiligen Motorbetriebspunkt entsprechend gesteuert.

Die aus einem elektromagnetisch (21) betätigten 3/2-Wegeventil bestehende und im Ruhezustand gezeichnete Steuereinrichtung 18 kann in nicht dargestellter Weise angesteuert werden. Dies kann über ein Steuergerät erfolgen, welches unterschiedliche Informationen und Parameter über den Betrieb der Brennkraftmaschine auswertet. So kann das in der Unterdruckleitung 12 vorgesehene Thermostventil 22, das die Aktivierung des Steuerventils 5 in Abhängigkeit von der Kühlmitteltemperatur der Brennkraftmaschine steuert, dadurch ersetzt werden, daß ein ohnehin in den meisten Fällen zur Verfügung stehendes Signal eines Kühlmitteltemperatursensors als eine der Eingangsgrößen des erwähnten Steuergeräts verwendet wird. Unterhalb einer vorgebbaren Temperaturschwelle wird die Unterdruckbeaufschlagung der Membraneinrichtung 9 unterbrochen, so daß die Abgasrückführung bei kalter Brennkraftmaschine zur Verbesserung des Startverhaltens ausgeschaltet ist.

Eine weitere Beeinflussungsmöglichkeit der Abgasrückführung wird dadurch realisiert, daß die Steuereinrichtung 18 über das nicht gezeigte Steuergerät drehzahlabhängig betätigt wird, zum Beispiel derart, daß die Steuereinrichtung erst bei Überschreiten einer vorbestimmten Drehzahlsschwelle aktiviert wird, das bedeutet, daß die Abgasrückführung unterhalb dieser Drehzahlsschwelle ausgeschaltet ist und somit das Start- und Leerlaufverhalten der Brennkraftmaschine insbesondere in der Höhe und beim Rangierbetrieb verbessert wird.

Zur Vermeidung von Rauchbildung, die durch mangelnden Sauerstoffgehalt bei Abgasrückführung im Vollastbereich hervorgerufen wird, kann über einen einfachen Vollastkontakt, wie er zum

Beispiel als Mikroschalter an der Einspritzpumpe der Brennkraftmaschine angeordnet ist, ein Signal an das Steuergerät gegeben werden, das die Steuereinrichtung 18 deaktiviert und in der Folge die Abgasrückführung ausschaltet.

Das beschriebene Steuerverhalten ist in der Figur 2a in einer Diagrammdarstellung des Ventilhubes des Abgasrückführventils in Abhängigkeit von Motorlast M und Drehzahl n beschrieben. Mit 22 sind die Linien konstanten Ventilhubes bezeichnet. Mit steigender Drehzahl n steigt der Abgasgegendruck und schließt dementsprechend das Steuerventil 5, das heißt reduziert den durch die Linien 23 dargestellten Ventilhub von seinem Maximum bis auf Null. Deutlich sichtbar ist die oben beschriebene Abschaltung der Abgasrückführung, das heißt das Schließen des Steuerventils unterhalb der vorgebbaren Drehzahlsschwelle n_s . Ebenfalls erkennbar ist die unterhalb der Vollastkennlinie 24 verlaufende Lastabschaltung 25 mittels des weiter oben erwähnten Mikroschalters zur Vermeidung der Rauchbildung im Vollastbereich. Das von der Vollastkennlinie begrenzte Kennfeld ist demgemäß in zwei Bereiche unterteilt. In einem Bereich zwischen der Vollastkennlinie und der Lastabschaltkennlinie sowie unterhalb der Drehzahlsschwelle n_s wird die Membraneinrichtung des Steuerventils nicht mit dem Unterdruck beaufschlagt, sondern ist über die in Ruhestellung befindliche Steuereinrichtung mit dem Umgebungsdruck verbunden, so daß das Steuerventil geschlossen und die Abgasrückführung somit gesperrt ist. In einem zweiten Bereich, der von der Lastabschaltkennlinie 25 nach oben sowie nach unten von der Drehzahlsschwelle n_s begrenzt ist, findet eine Abgasrückführung statt in dem Maße, wie das Steuerventil geöffnet ist zwischen den eingezeichneten Stellungen "max" und "0". Der Öffnungsgrad ist dabei direkt abhängig vom Abgasgegendruck.

Aus Sicherheitsgründen kann auch eine Zwangsabschaltung bei einem bestimmten wählbaren nicht eingezeichneten Schwellwert n_{s1} vorgesehen werden.

Das Diagramm aus Figur 2b zeigt ein ähnliches Steuerverhalten und weist dieselben Bezugszeichen auf mit dem Unterschied, daß die Abschaltung der Abgasrückführung zum Vollastbereich hin an der Lastabschaltkennlinie, wie im Bild zu sehen ist, in der Art einer gestuften Kennlinie erfolgt. Diese gestufte Abschaltung kann zum Beispiel durch eine UND-Verknüpfung von mehreren Last- und Drehzahlsschaltern erfolgen, so daß die Deaktivierung der Steuereinrichtung für bestimmte Drehzahlen n_x , n_y und n_z bei entsprechenden unterschiedlichen Lastwerten erfolgt. Auf diese Weise entsteht die mit x , y und z bezeichnete Stufung der Lastabschaltkennlinie 25. Eine derartig gestufte Abschaltung der Abgasrückführung verbessert das

Betriebsverhalten der Brennkraftmaschine speziell im unteren Drehzahlbereich, ohne daß auf eine Abgasrückführung als Ganzes in diesem Bereich verzichtet werden müßte.

Durch die direkte Abhängigkeit der Betätigung des Steuerventils 5 vom Abgasgegendruck wird außerdem ein Toleranzausgleich geschaffen bezüglich der immer im System vorkommenden Gegen- druckschwankungen, zum Beispiel infolge von Ablagerungen von Partikeln im Abgaskanal.

In äquivalenter Weise können anstelle der beschriebenen Stellkraft Pneumatik-Unterdruck für das Steuerventil 5 selbstverständlich auch andere Stellkräfte, wie zum Beispiel Hydraulik, elektromagnetische Stellkräfte oder Überdruck verwendet werden.

Die beschriebene Steuerungsvorrichtung kann zusätzlich auch noch mit einer Drosselklappe im Ansaugkanal kombiniert werden, wodurch infolge des höheren Druckgefälles eine höhere Abgasrückführ- rate erzielbar ist.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Steuern der Abgasrückführung in einer einen Ansaugkanal und einen Abgaskanal aufweisenden Brennkraftmaschine, mit einem den Ansaugkanal und den Abgaskanal miteinander verbindenden Abgasrückführungs- kanal, in welchem ein Steuerventil für den Abgasdurchfluß vorgesehen ist, mit Einrichtungen zum Ermitteln und zum Abgeben von der Motordrehzahl, der Motor-Kühlmitteltemperatur und der Motorlast entsprechenden Signalen sowie mit einer Steuereinrichtung, welche das mit einer ersten Unterdruck-Membraneinrichtung versehene Steuerventil steuerbar mit einem Unterdruck versorgt,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Steuerventil (5) eine zweite Membraneinrichtung (8) aufweist, welche mit der ersten Membraneinrichtung (9) mechanisch verbunden ist und entgegen der vom Unterdruck hervorgerufenen Kraft wirkt, wobei die zweite Membraneinrichtung (8) über einen Steuerkanal (20) mit dem Abgaskanal (3) verbunden ist und vom Abgasgegendruck der Brennkraftmaschine (1) beaufschlagt wird.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Steuereinrichtung (18) in Abhängigkeit von der Motor-Kühlmitteltemperatur angesteuert wird.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Steuereinrichtung (18) in Abhängigkeit

von der Motorlast (M) angesteuert wird.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Steuerventil (11) bei Nulllast vollständig geöffnet ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Steuereinrichtung (18) in Abhängigkeit von der Motordrehzahl (n) angesteuert wird.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Steuerventil (5) unterhalb einer vorbestimmten Drehzahlschwelle (n_s) geschlossen ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Steuereinrichtung (18) aus einem elektromagnetisch (21) betätigbaren 3/2-Wege-Ventil besteht.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß der das Steuerventil (5) beaufschlagende Unterdruck mittels eines Reglers (17) auf einen konstanten Wert einstellbar ist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß im Unterdruckkreis ein Speicherelement (15) vorgesehen ist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Steuerventil (5) in Abhängigkeit von der Motordrehzahl bei unterschiedlichen Lastzuständen geschlossen ist.

Fig. 1

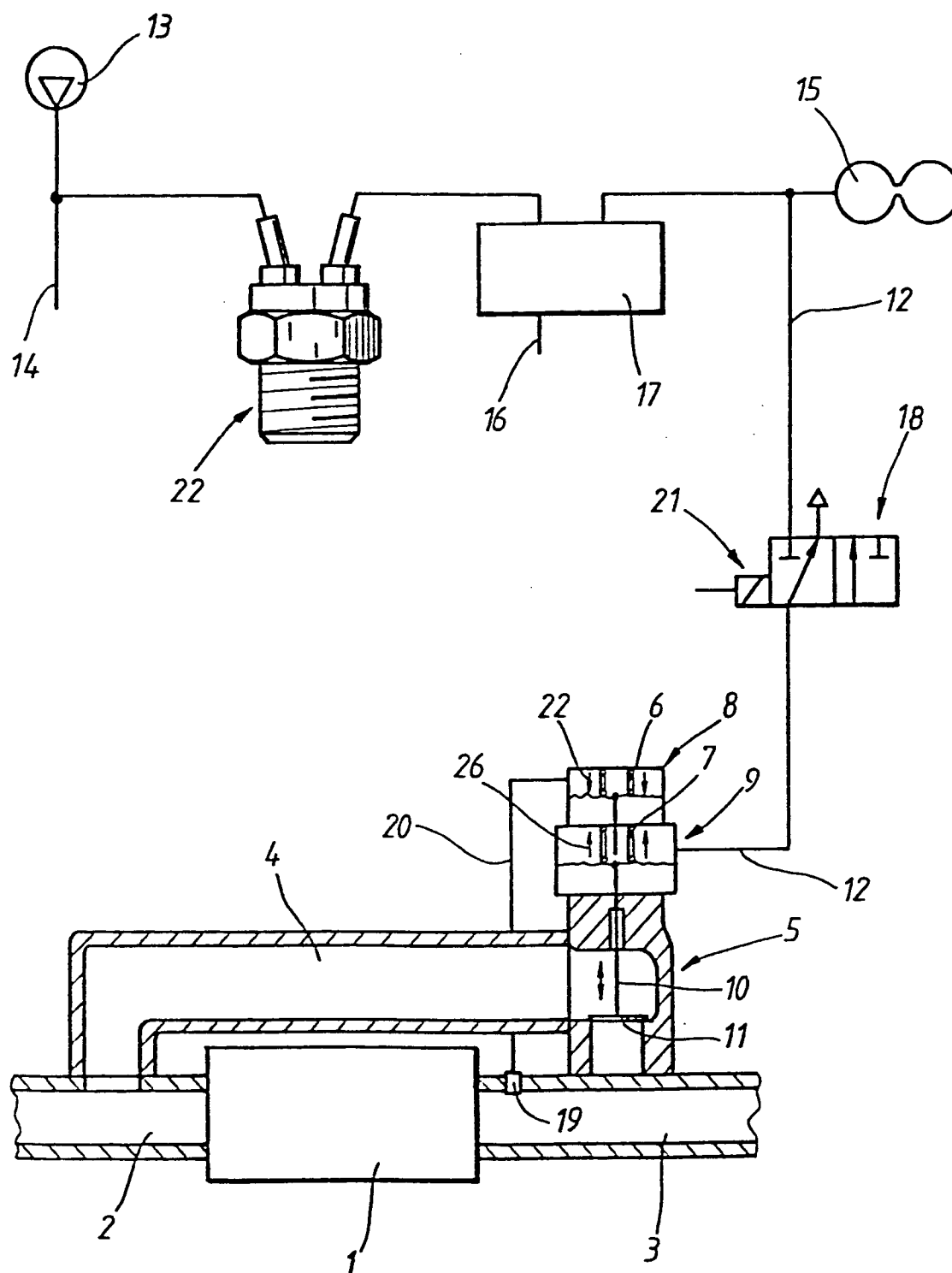


Fig. 2a

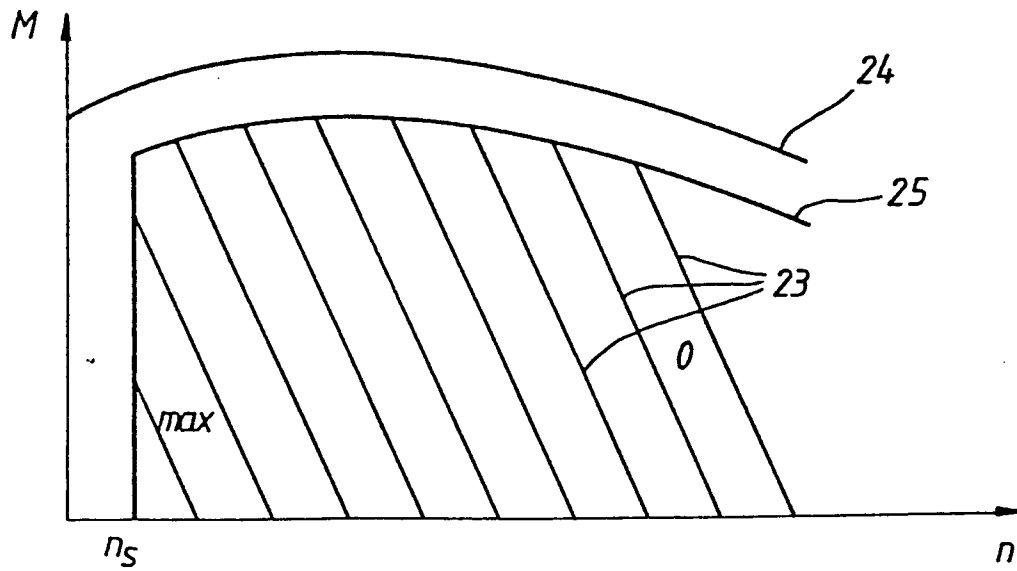
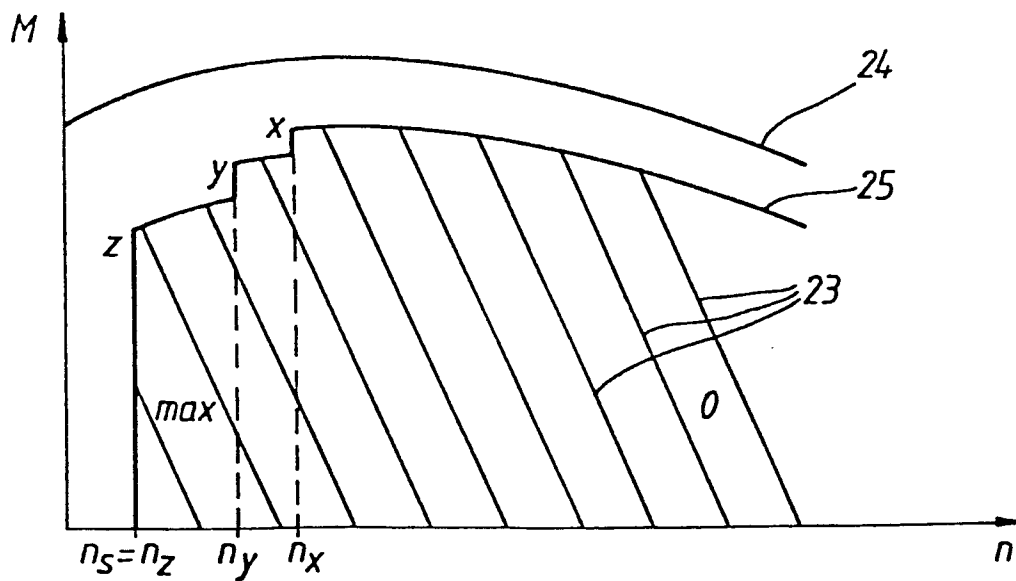


Fig. 2b





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 91 10 7559

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
P,X	GB-A-2 237 064 (MERCEDES-BENZ) * Seite 3, Absatz 4 - Seite 5, Absatz 2; Figur 1 * - - -	1	F 02 D 21/08 F 02 M 25/07
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 7, Nr. 149 (M-225)[1294], 30. Juni 1983; & JP-A-58 59 345 (TOYOTA) 08-04-1983 * Zusammenfassung * - - -	1-3,5	
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 10, Nr. 83 (M-466)[2140], 2. April 1986; & JP-A-60 224 961 (TOYOTA) 09-11-1985 * Zusammenfassung * - - -	1-3,5	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 12, Nr. 121 (M-686)[2968], 15. April 1988; & JP-A-62 248 864 (TOYOTA) 29-10-1987 * Zusammenfassung * - - -	1-3,5,6, 10	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 7, Nr. 159 (M-228)[1304], 13. Juli 1983; & JP-A-58 67 955 (NISSAN) 22-04-1983 * Zusammenfassung * - - -	7	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 4, Nr. 147 (M-36)[629], 16. Oktober 1980; & JP-A-55 98 646 (YAMAHA) 26-07-1980 * Zusammenfassung * - - -	9	F 02 D F 02 M
L	DE-C-4 024 088 (MERCEDES-BENZ) * Das ganze Dokument * - - - - -	1-10	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag		31 Oktober 91	VAN ZOEST A.P.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X: von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y: von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus anderen Gründen angeführtes Dokument &: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			