

⑫

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④ Veröffentlichungstag der Patentschrift:
13.09.89

⑥ Int. Cl.: **F 01 P 7/04, G 05 D 23/24**

① Anmeldenummer: **84111547.0**

② Anmeldetag: **27.09.84**

⑤ **Regelungsanordnung zur temperaturabhängigen Füllungsänderung einer hydrodynamischen Kupplung.**

③ Priorität: **29.09.83 DE 3335257**
29.09.83 DE 3335259
29.09.83 DE 3335258

⑦ Patentinhaber: **Klöckner- Humboldt- Deutz**
Aktiengesellschaft, Deutz- Mülheimer- Strasse
111 Postfach 80 05 09, D-5000 Köln 80 (DE)

④ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.06.85 Patentblatt 85/23

⑧ Erfinder: **Glöckner, Manfred, Dr., Venloerstrasse**
1500, D-5024 Pulheim (DE)
Erfinder: **Wallenfang, Gerd., Wuppertaler Strasse**
19, D-5000 Köln 90 (DE)
Erfinder: **Nau, Walter, Dipl.- Ing., Johann- Pullem-**
Strasse 8, D-5000 Köln 50 (DE)

⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
13.09.89 Patentblatt 89/37

⑧ Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FR GB IT

⑥ Entgegenhaltungen:
DE-A-2 938 706
DE-A-3 043 484
GB-A-844 009
US-A-2 356 580
US-A-3 147 635
US-A-3 568 648
US-A-3 905 394

DUBBEL - "Taschenbuch für den Maschinenbau",
14. Auflage, 1981, Seiten 1273-1275; Springer-Verlag,
Berlin, Heidelberg, New York

EP 0 143 260 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Regelungsanordnung zur temperaturabhängigen Füllungsänderung einer hydrodynamischen Kupplung mit einer steuerbaren Zulaufleitung und einem ständig geöffneten Abfluß von konstantem Querschnitt für den Kühlgebläseantrieb einer Brennkraftmaschine, mit zumindest einem Temperaturgeber an der Brennkraftmaschine, einer Regeleinheit zur Meßwertumsetzung und einem elektromagnetischen Regelventil im Arbeitsmittelkreis der Kupplung.

Mit einer Änderung der Zufluß- oder Abflußmenge zur hydrodynamischen Kupplung ist deren mittlerer Füllungsstand variierbar, wodurch der Schlupf an der Kupplung und damit die Drehzahl des zugeordneten Gebläse geregelt werden kann.

Aus der DE-A-2 938 706 ist es bekannt, die Füllung in einer hydrodynamischen Kupplung für den Kühlgebläseantrieb einer Brennkraftmaschine in Abhängigkeit einer Vielzahl von Meßgrößen über ein Ventil im Zulauf zur Kupplung zu regeln, während der Ablauf aus der Kupplung mit konstantem Querschnitt geöffnet bleibt. Das Regelventil ist dabei als 2/2-Wegeventil ausgebildet und wird in Taktzeiten von wenigen Sekunden ständig auf- und zugemacht, um auf diese Weise einen mittleren Füllungsstand der Kupplung anzustreben. Hierbei sollen sämtliche aufgenommenen Meßgrößen kontinuierlich bei der Bildung der Taktzeiten der Meßwertverarbeitungseinrichtung berücksichtigt werden.

Das Regelverhalten dieser Anordnung weist eine PD-Charakteristik auf. Obwohl nach diesem Vorschlag ein hoher Meß- und Regelaufwand, insbesondere bezüglich der Meßwertverarbeitung, betrieben wird, tritt eine zu große zeitliche Verzögerung zwischen der Änderung der Regelgröße und der Regelung der Stellgröße auf.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einer Regelungsanordnung gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1 einerseits die Schaltungslogik zu vereinfachen und andererseits dennoch ein verbessertes Regelverhalten zu erzielen.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß als Regelventil mehrere Wegeventile mit untereinander abgestuften Querschnitten vorgesehen sind, und daß die abgestuften Querschnitte nach der Reihe 2^n Flächeneinheiten mit $n = 0, 1, 2, \dots$ vorgesehen sind, wobei die Regeleinheit zur Ansteuerung eines Wegeventils oder von Kombinationen von Wegeventilen zu Gesamtquerschnittsflächen mit einer Schrittweite von einer Flächeneinheit ausgelegt ist. Zum Einstellen eines mittleren Füllungswertes der hydrodynamischen Kupplung wird ein einziges Ventil mit entsprechendem Querschnitt oder aber eine geeignete Kombination der Ventile mit geeignetem Gesamtquerschnitt geöffnet. Ein ständiges Schalten der Regelungsanordnung zum Öffnen und Schließen des Ventils zur Erzielung einer mittleren Durchflußdauer ist auf diese

Weise vermieden. Da bei den herrschenden Betriebsbedingungen einer Brennkraftmaschine (hohe Temperatur, Verschmutzung, starke Vibrationen) elektromagnetische Schaltorgane in der Regel einer starken Störanfälligkeit unterworfen sind, kann durch Einnehmen fester Betriebspunkte die Störanfälligkeit gesenkt werden. Zur Auswahl des oder der geeigneten Ventilquerschnitte vergleicht die Regelungsanordnung den von einem Meßwertaufnehmer angezeigten Temperaturwert mit einem zugeordneten Sollwert und bestimmt nach der Sollwertabweichung der Temperatur die Schaltung der Ventile in der geeigneten Kombination.

In konstruktiver Hinsicht können als Wegeventile Ventile gleichen Durchflußquerschnitts verwendet werden, die in Abhängigkeit vom Betriebszustand bei steigendem Kühlluftbedarf mit zunehmender Anzahl geöffnet werden. Vorzugsweise ist jedoch vorgesehen, daß die Ventilquerschnitt der einzelnen Wegeventile so voneinander abweichen, daß die Öffnung jeweils eines einzigen Ventils zur Darstellung eines erforderlichen Zuflusses zur hydrodynamischen Kupplung ausreichend ist. Hierbei kann es zweckmäßig sein, die Ventile in ihrem Querschnitt nach der Reihe 2^n Flächeneinheiten mit $n = 0, 1, 2, \dots$, abzustufen, wobei die Zahl der Kombinationen bei einer Schrittweite von einer Flächeneinheit größer ist als die der benötigten Ventile.

In Weiterbildung der Erfindung wird die Rückführung vorteilhaft in ihrem dynamischen Verhalten der Regelstrecke Hydrokupplung-Kühlgebläse-Brennkraftmaschine derart angepaßt, daß sich im mittleren Arbeitsbereich eine Periodendauer der Schaltzyklen von etwa zwei Sekunden einstellt. Hierdurch wird eine Schaltung bereitgestellt, die eine im wesentlichen stufenlose Regelung des Kühlgebläseantriebs mit einfachen Mitteln ermöglicht.

Bei einer Mehrzahl von Temperaturmeßwertgebern ist vorgesehen, daß die Temperaturgeber jeweils Sollwertabweichungen der Meßwerte angeben und daß die Regeleinheit für eine Maximalwernerkenntnis unter den Sollwertabweichungen der Meßwerte ausgebildet ist, wobei das größte der Eingangssignale zur Bildung der Steuergröße für das Regelventil verwendet wird. Auf diese Weise können Trägheiten im Regelsystem in günstiger und einfacher Weise vermieden werden, ohne daß dabei der Schaltungsaufwand besonders groß ist.

In Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Regeleinheit zur Korrektur der signifikanten Sollwertabweichung der Temperatur in Abhängigkeit von weiteren Betriebsparametern und zur Darstellung der Ventilverstellung auf der Basis einer korrigierten Sollwertabweichung der Temperatur ausgebildet ist. Auf diese Weise können auch weitere Betriebsparameter der Brennkraftmaschine in die Kühlgebläseregelung einbezogen werden.

Der Verzicht auf den dauernden Antrieb des Kühlgebläses, der zum Zwecke der Wirkungsgradverbesserung, der Geräuschverminderung

und der Optimierung der Betriebstemperatur der Brennkraftmaschine vorgeschlagen wird, erhöht gegenüber einem einfachen mechanischen Antrieb die Fehlerquellen. Ein Ausfall der Kühlung kann dabei schwerste Schäden zur Folge haben. Solche Schäden können in erster Linie bei Stromausfall durch Versagen des Regelsystems auftreten. Dies gilt insbesondere für Dieselmotoren, deren Betrieb nach dem Start von der Stromversorgung unabhängig ist. In Weitergestaltung der Erfindung ist zur Vermeidung dieser Nachteile vorgesehen, daß die Regelung bei Stromausfall eine maximale Füllung der hydrodynamischen Kupplung sicherstellt. Hierzu ist vorgesehen, das Regelventil im Zulauf zur Kupplung anzuordnen und den Ablauf mit konstantem Querschnitt vorzusehen, wobei entweder ein stromlos öffnendes Regelventil oder bei einem stromlos geschlossenen Regelventil ein stromlos öffnendes Sicherheitsventil im Bypass zum Regelventil vorgesehen ist. Bei Stromausfall ist so der Kühlgebläseantrieb mit maximaler Drehzahl gewährleistet.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Fig. 6 dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben. In den Fig. 1 bis 5 ist im wesentlichen der bekannte Stand der Technik dargestellt.

Es zeigen in schematischer Darstellung:

- Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine Brennkraftmaschine mit einer Regelungsanordnung mit Zweipunktschaltung,
- Fig. 2 ein Blockschaltbild der Regelungsanordnung gemäß Fig. 1,
- Fig. 3 ein Prinzipschaltbild einer alternativen Regelungsanordnung,
- Fig. 4 eine Regelungsanordnung gemäß Fig. 2 zur Ansteuerung eines Regelventils mit einem Schrittmotor,
- Fig. 5 eine Regelungsanordnung gemäß Fig. 3 zur Ansteuerung eines elektromotorischen Regelventils mit Stellungsaufnehmer,
- Fig. 6 eine Regelungsanordnung zur Ansteuerung von parallel geschalteten Einzelventilen, deren Querschnitte nach der Reihe 2^n (mit $n = 0, 1, 2, \dots$) abgestuft sind.

Die Brennkraftmaschine 1 weist ein Kühlluftgebläse 2 mit entsprechender Verkleidung auf. Der Antrieb des Kühlluftgebläses erfolgt über die Sekundärseite einer hydrodynamischen Kupplung 3, deren Primärseite bei einem mechanischen Antrieb 4 mit dem Kurbeltrieb 5 der Brennkraftmaschine verbunden ist. Die Füllung der hydrodynamischen Kupplung erfolgt über eine Zuflußleitung 6, die von einer Ölpumpe 7 beschickt ist. Die Ölpumpe 7 ist über den Kurbeltrieb 5 mit der Brennkraftmaschine antriebsverbunden. Ferner weist die hydrodynamische Kupplung 3 eine Abflußleitung 8 konstanten Querschnitts auf, über die das zur Füllung der Kupplung eingespeiste Öl in den Ölsumpf der

Ölpumpe 7 zurückgeführt ist.

In der Zuflußleitung 6 ist ein Regelventil 9 vorgesehen, das von einer Regelungseinrichtung 10 gesteuert ist. Die Regelung erfolgt in Abhängigkeit der Signale verschiedener Temperaturfühler 11, 12 und 13, die beispielsweise an einem Zylinderkopf (Temperaturfühler 11), im Motorraum (Temperaturfühler 12) oder in einer Ölwanne (Temperaturfühler 13) angeordnet sind.

Die Regelungseinheit 10 umfaßt mehrere Komponenten. Die Temperaturfühler 11 bis 13, die um weitere Fühler nach Bedarf ergänzt werden können, sind mit einer Maximalwerterkennungseinheit 14 verbunden (Fig. 2). Mit mehreren Temperaturfühlern ist eine genauere Überwachung der Brennkraftmaschine möglich, da sich z. B. die Temperatur des Schmiermittels je nach Last und Drehzahl unabhängig von der Temperatur anderer Bauteile entwickeln kann. Bei der Steuerung des Kühlgebläseantriebs unter Berücksichtigung verschiedener Meßpunkte, deren Temperaturwerte auf unterschiedlichen Niveaus liegen, wird eine optimale, ausreichende Kühlung der Brennkraftmaschine sichergestellt. In der Maximalwerterkennungseinheit 14 wird das Ausgangssignal jedes Fühlers mit einem zugeordneten Sollwert verglichen. Die größte Sollwertabweichung wird als Ausgangssignal weitergegeben und zur Bildung eines Steuersignals verwendet. In bevorzugter Weise sind dabei die Temperaturfühler als Elemente ausgebildet, deren Widerstand sich temperaturabhängig verändert und die jeweils mit einem dem Temperaturniveau angepaßten Vorwiderstand kombiniert sind. Die dabei unmittelbar an einem Temperaturfühler abzugreifenden Spannungsabfälle werden in der Maximalwerterkennungseinheit 14 direkt miteinander verglichen, wobei der größte Wert als Ausgangssignal zur Bildung des Steuersignals herangezogen wird.

Im nachfolgenden Regler 15 erfolgt ein Sollwert/Istwert-Vergleich, nach dem sich die Ansteuerung des Regelventils 9 bestimmt. Das Regelverhalten wird im einzelnen durch den Zweipunktregler 16 und die verzögert nachgebende Rückführung 17 bestimmt. Das Ausgangssignal des so gebildeten PID-Zweipunktreglers wird über eine Endstufe 18 unmittelbar zur Ansteuerung des elektromagnetischen Regelventils 9 in der Zuflußleitung 6 zur hydrodynamischen Kupplung verwendet. Das Regelventil 9 ist in dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 als 2/2-Wegeventil ausgebildet, das vorzugsweise im stromlosen Zustand geöffnet ist.

In Fig. 3 ist schematisch der Aufbau einer Regelungsanordnung zur Steuerung eines elektromagnetischen Regelventils 9 gezeigt, das nicht als 2/2-Wegeventil, sondern als Stellventil 23 ausgebildet ist. Wie bereits zur Fig. 2 ausgeführt, sind alle Temperaturfühler 11 bis 13 mit der Maximalwerterkennungseinrichtung 14 verbunden, die einen einzigen als signifikant erkannten Wert eines Temperaturfühlers herausgreift. Da die Temperaturgrößen der einzelnen

Meßpunkte bei unterschiedlicher absoluter Höhe als kritisch zu betrachten sind, ist erfindungsgemäß jeder Meßwertgeber so ausgebildet, daß er eine auf einen zugeordneten Temperatur-Sollwert bezogene Ausgangsgröße erzeugt, die dann unmittelbar mit den Ausgangswerten der übrigen Meßwertgeber vergleichbar ist. In der Maximalwerterkennungseinheit 14 der Regelungsanordnung 10 wird diese signifikante Sollwertabweichung herausgegriffen und nach ihr die Steuergröße für das Stellventil gebildet.

Das Ausgangssignal der Maximalwerterkennungseinheit 14 ist einer Steuereinheit 22 mit PD-Charakter zugeführt, in der in Abhängigkeit eines vorgegebenen Sollwertes ein Steuersignal erzeugt wird. Dieses Steuersignal wird über eine Kennlinienanpassungsstufe 19 einer Ansteuerstufe 20 zugeführt, die den Stellmagneten 21 des Stellventils 23 ansteuert. Durch die Kennlinienanpassung kann eine Anpassung an die Kennlinie des Stellmagneten 21, des Stellventils 9 und/oder an die Motorkühlung erfolgen.

In den Fig. 4 und 5 ist die Regelungseinheit 10 lediglich ab der Stufe 19 zur Kennlinienanpassung dargestellt, die sich an die nicht dargestellte Maximalwerterkennungseinheit 14 anschließen soll.

Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 4 wird das Stellventil 23 von einem Gleichstrommotor 24 betätigt, wobei die Ventilstellung über einen Wegaufnehmer 25 einem Stellungsregler 26 übermittelt ist. Das über die Kennlinienanpassungsstufe 19 dem Stellungsregler 26 zugeführte Sollsignal wird im Stellungsregler 26 mit dem vom Wegaufnehmer 25 gemeldeten Ist-Signal verglichen und in Abhängigkeit vom Vergleich ein Ansteuersignal gebildet, mit dem über eine Endstufe 18 der Gleichstrommotor 24 angesteuert ist.

Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 5 wird das Signal der Kennlinienanpassungsstufe 19 einer Ansteuerlogik 28 zugeführt, deren Ausgangssignal über eine Endstufe 18 einen Schrittmotor 27 des Stellventils 23 entsprechend dem vorliegenden Soll-Signal ansteuert.

Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 6 ist das Regelventil 9 als eine Parallelschaltung mehrerer 2/2-Wegeventile 9.1, 9.2,... bis 9.n ausgebildet. Die Maximalwerterkennungseinheit 14 greift einen signifikanten Temperaturwert bzw. dessen Abweichung von einem vorgegebenen Sollwert heraus und gibt ihn als Ausgangssignal an eine Steuereinheit 22 weiter. Die Steuereinheit 22 vergleicht das Ausgangssignal der Maximalwerterkennungseinheit 14 als Ist-Wert mit einem vorgegebenen Soll-Wert und bildet in Abhängigkeit dieses Vergleichs ein Steuersignal, das analog einem Analog/Digital-Wandler 29 zugeführt wird, der die Einzelventile 9.1, 9.2,..., 9.n entsprechend dem anliegenden Steuersignal in unterschiedlicher Kombination ansteuert. Die Ventile weisen untereinander abgestufte Durchflußquerschnitte auf, wobei diese Abstufung vorzugsweise entsprechend der Reihe $2n$ ($n = 0, 1, 2, 3, \dots$) ausgebildet ist. Es kann auch zweck-

mäßig sein, die Durchflußquerschnitte mit gleichem Querschnitt vorzusehen. Das aus den Einzelventilen 9.1 bis 9.n zusammengesetzte Regelventil 9 wird derart angesteuert, daß der sich ergebende Durchflußquerschnitt in der Zuführleitung 6 dem absoluten Wert des von der Steuereinheit 22 gebildeten Steuersignals entspricht.

Patentansprüche

1. Regelungsanordnung zur temperaturabhängigen Füllungsänderung einer hydrodynamischen Kupplung (3) mit einer steuerbaren Zulaufleitung und einem ständig geöffneten Abfluß von konstantem Querschnitt für den Kühlgebläseantrieb einer Brennkraftmaschine (1) mit zumindest einem Temperaturregler (11, 12, 13) an der Brennkraftmaschine, einer Regeleinheit (10) zur Meßwertumsetzung und einem elektromagnetischen Regelventil (9) im Arbeitsmittelkreis der Kupplung,

dadurch gekennzeichnet, daß als Regelventil (9) mehrere Wegeventile (9.1, 9.2,..., 9.n) mit untereinander abgestuften Querschnitten vorgesehen sind, und daß die abgestuften Querschnitte nach der Reihe 2^n Flächeneinheiten mit $n = 0, 1, 2, \dots$ vorgesehen sind, wobei die Regeleinheit (10) zur Ansteuerung eines Wegeventils oder von Kombinationen von Wegeventilen (9.1, 9.2, ..., 9.n) zu Gesamtquerschnittsflächen mit einer Schrittweite von einer Flächeneinheit ausgelegt ist.

2. Regelungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Regeleinheit (10) als Zweipunktschaltung (16) mit verzögert nachgebender Rückführung (17) ausgebildet ist, die die Sollwertabweichung als Regelgröße für die Steuerung des Regelventils (9) verwendet.

3. Regelungsanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Anpassung der Rückführung (17) an die Regelstrecke Hydrokupplung-Kühlgebläse-Brennkraftmaschine im mittleren Arbeitsbereich auf eine Schaltperiodendauer von etwa zwei Sekunden ausgelegt ist.

4. Regelungsanordnung nach Anspruch 2 oder 3, mit zumindest zwei Temperaturreglern (11, 12, 13),

dadurch gekennzeichnet, daß die Temperaturregler (11, 12, 13) jeweils Sollwertabweichungen der Meßwerte angeben und daß die Regeleinheit (10) für eine Maximalwerterkennung unter den Sollwertabweichungen der Meßwerte ausgebildet ist und daß das größte der Eingangssignale zur Bildung der Steuergröße für das Regelventil (9) verwendet wird.

5. Regelungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, mit Meßwertaufnehmern für weitere Betriebsparameter der Brennkraftmaschine,

dadurch gekennzeichnet, daß die Regeleinheit (10) zur Korrektur der signifikanten Sollwertabweichung der Temperatur in Abhängigkeit von

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

weiteren Betriebsparametern und zur Darstellung der Ventilverstellung auf der Basis einer korrigierten Sollwertabweichung der Temperatur ausgebildet ist.

6. Regelungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

dadurch gekennzeichnet, daß die Regelventile (9) als stromlos offene Ventile ausgebildet sind.

7. Regelungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,

dadurch gekennzeichnet, daß ein stromlos geöffnetes Sicherheitsventil in einem Bypass zu einem Regelventil (9) vorgesehen ist.

Claims

1. A control arrangement for temperature-responsive changing of the fluid level in a hydrodynamic clutch (3) comprising a controllable feed pipe and a permanently open outlet of constant cross-section for driving the cooling-air blower of an internal combustion engine (1), the arrangement comprising at least one temperature pick-up (11, 12, 13) on the internal combustion engine, a control unit (10) for measurement conversion and an electromagnetic control valve (9) in the working-medium circuit of the clutch, characterised in that the control valve (9) comprises a number of directional control valves (9.1, 9.2..., 9.n) having graduated cross-sections, and the graduated cross-sections are provided in accordance with the series 2ⁿ unit areas with n = 0, 1, 2, ..., the control unit being designed to actuate a directional control valve or combination of directional control valves (9.1, 9.2, ... 9.n) to obtain total cross-sectional areas having a step width of one unit area.

2. A control arrangement according to claim 1, characterised in that the control unit (10) is constructed as an on-off circuit (16) with delayed variable feedback (17), using the deviation from the set value as a regulating quantity for controlling the control valve (9).

3. A control arrangement according to claim 2, characterised in that the means for adapting the feedback (17) to the controlled system comprising the hydraulic clutch, the cooling-air blower and the internal combustion engine is adapted to a switching cycle duration of about two seconds in the middle working range.

4. A control arrangement according to claim 2 or 3 comprising at least two temperature pick-ups (11, 12, 13) characterised in that the temperature pick-ups (11, 12, 13) each record deviations of the measured values from the set value, and the control unit (10) is designed to recognise a maximum value among the deviations of the measured values from the set value, and the largest of the input signals is used to form the regulated quantity for the control valve (9).

5. A control arrangement according to any of claims 1 to 4, comprising measurement recorders for other operating parameters of the internal

combustion engine, characterised in that the control unit (10) is designed for correcting the significant deviation of the temperature from the set value in dependence on other operating parameters, and for displaying the valve adjustment on the basis of a corrected deviation of the temperature from the set value.

6. A control arrangement according to any of claims 1 to 5, characterised in that the control valves (9) are designed to be opened when currentless.

7. A control arrangement according to any of claims 1 to 6, characterised in that a safety valve which is opened when currentless is provided in a bypass to a control valve (9).

Revendications

1. Dispositif de régulation pour faire varier le remplissage d'un accouplement hydrodynamique (3) en fonction de la température, comportant une conduite d'amenée pouvant être commandée et une ouverture d'évacuation ouverte en permanence d'une section constante pour le ventilateur de refroidissement d'un moteur à combustion interne (1) avec au moins un capteur de température (11, 12, 13) sur le moteur à combustion interne, un bloc de régulation (10) pour la conversion des mesures et une soupape de réglage (9) dans le circuit du milieu de travail, caractérisé en ce qu'en tant que soupape de réglage (9), on prévoit plusieurs électro-vannes (9.1, 9.2, ... 9.n) de sections échelonnées les unes par rapport aux autres et en ce que ces dernières sont prévues avec des unités de surface selon la série 2ⁿ avec n = 0, 1, 2, ..., où le bloc de régulation (10) pour la commande d'une électro-vanne ou d'une combinaison d'électro-vannes (9.1, 9.2, ... 9.n) est conçu pour les surfaces totales de section avec une largeur de pas d'une unité de surface.

2. Dispositif de régulation selon la revendication 1, caractérisé en ce que le bloc de régulation (10) est sous forme d'un commutateur par tout ou rien (16) avec un retour (17) s'effectuant avec retard, qui utilise l'écart par rapport à la valeur de consigne comme paramètre pour la commande de l'électro-vanne (9).

3. Dispositif de régulation selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'adaptation du retour (17) au système asservi accouplement hydrodynamique-ventilateur de refroidissement-moteur à combustion interne dans la zone de travail moyenne sur une durée de la période de commutation est fixée à environ deux secondes.

4. Dispositif de régulation selon la revendication 2 ou 3, comportant au moins deux capteurs de température (11, 12, 13), caractérisé en ce que ces derniers donnant chaque fois des écarts par rapport à la valeur de consigne de la valeur de mesure et en ce que le bloc de régulation (10) est conçu pour la reconnaissance de la valeur maximale par les écarts par rapport à la valeur de

consigne de la valeur de mesure et en ce qu'on utilise le plus fort des signaux d'entrée pour la création du paramètre de commande pour l'électro-vanne (9).

5. Dispositif de régulation selon l'une des revendications 1 à 4, comportant des capteurs de mesure pour d'autres paramètres de fonctionnement du moteur à combustion interne, caractérisé en ce que le bloc de régulation (10) est conçu pour la correction de l'écart significatif par rapport à la valeur de consigne en fonction des autres paramètres de fonctionnement et pour la représentation de la position de la soupape sur la base d'un écart corrigé par rapport à la valeur de consigne de la température.

6. Dispositif de régulation selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les électro-vannes (9) sont sous forme de soupape ouverte en l'absence de courant.

7. Dispositif de régulation selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'on prévoit une soupape de sécurité ouverte en l'absence de courant dans une dérivation par rapport à une électrovanne (9).

25

30

35

40

45

50

55

60

65

6

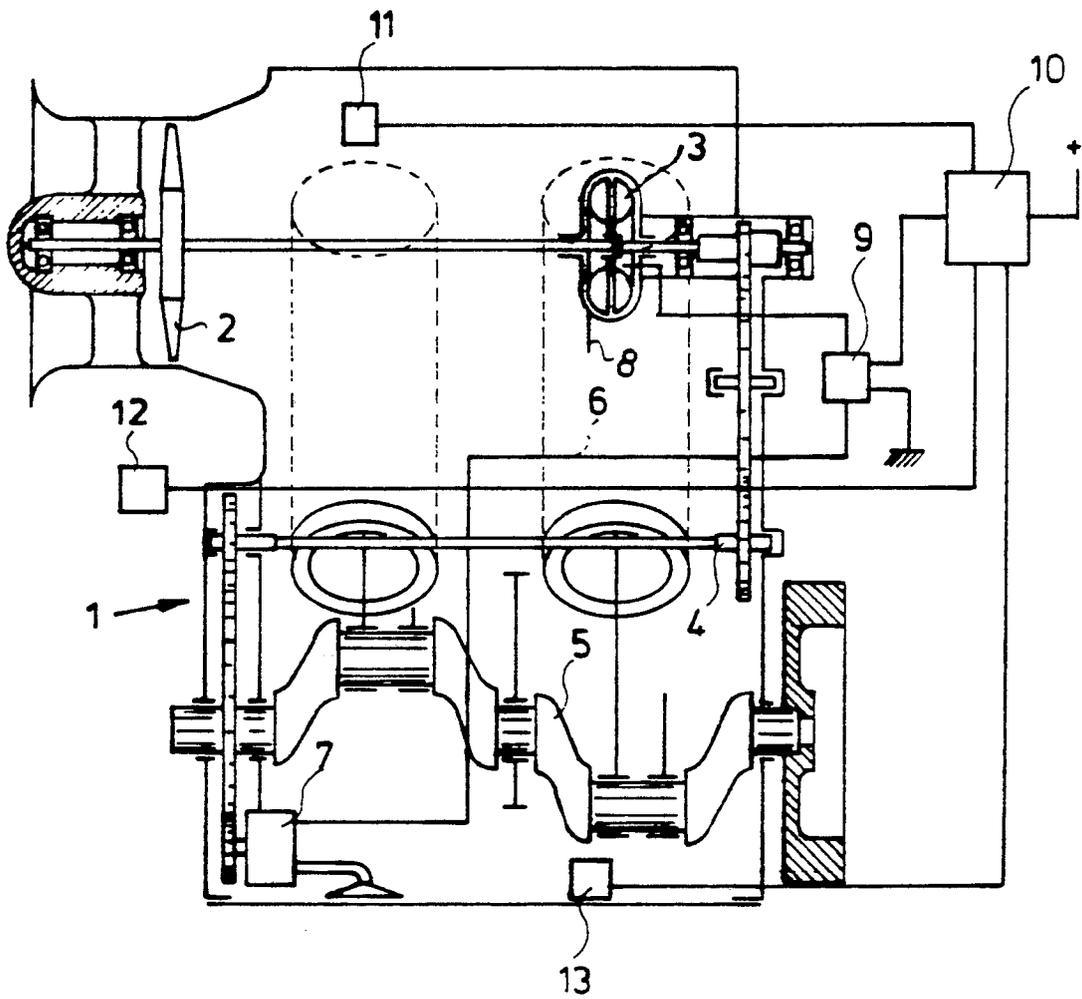


Fig.1

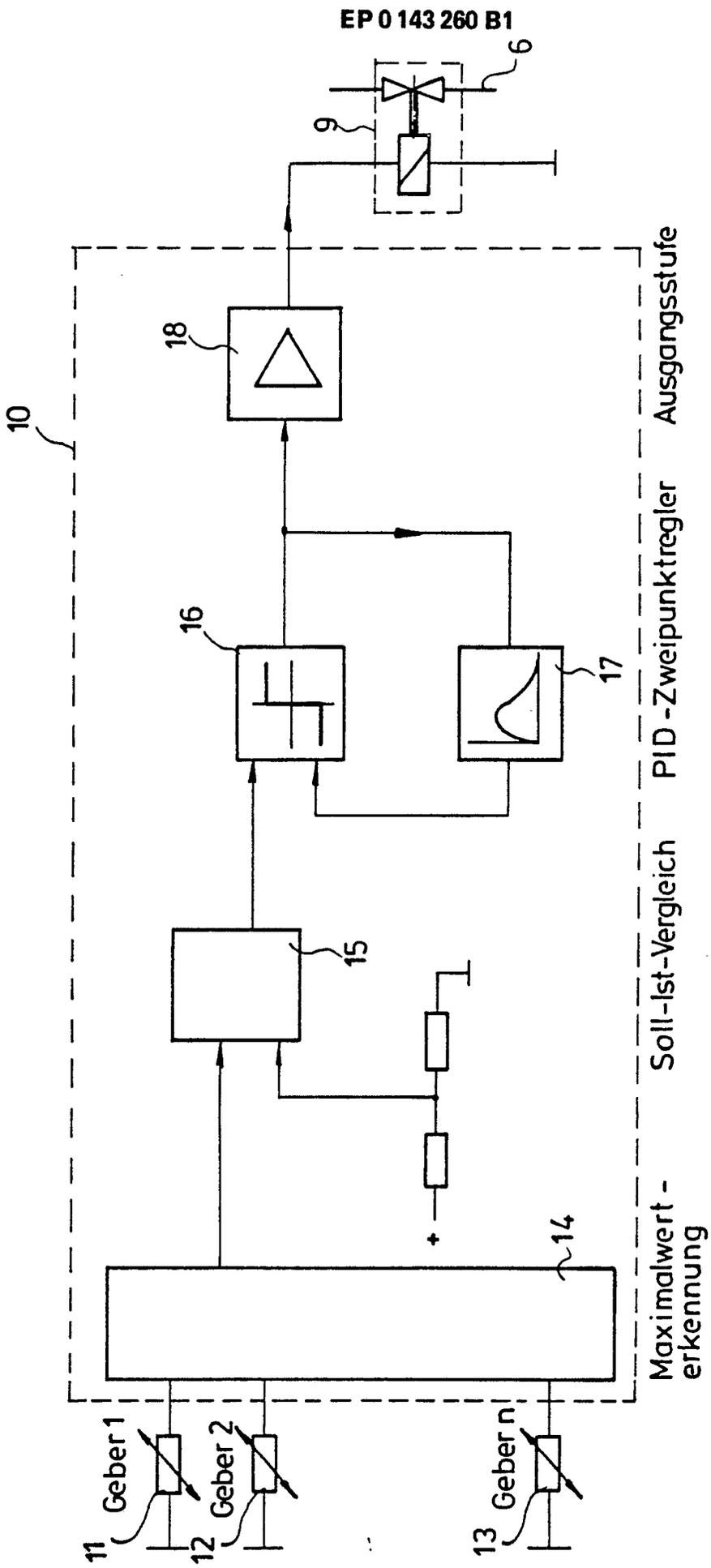
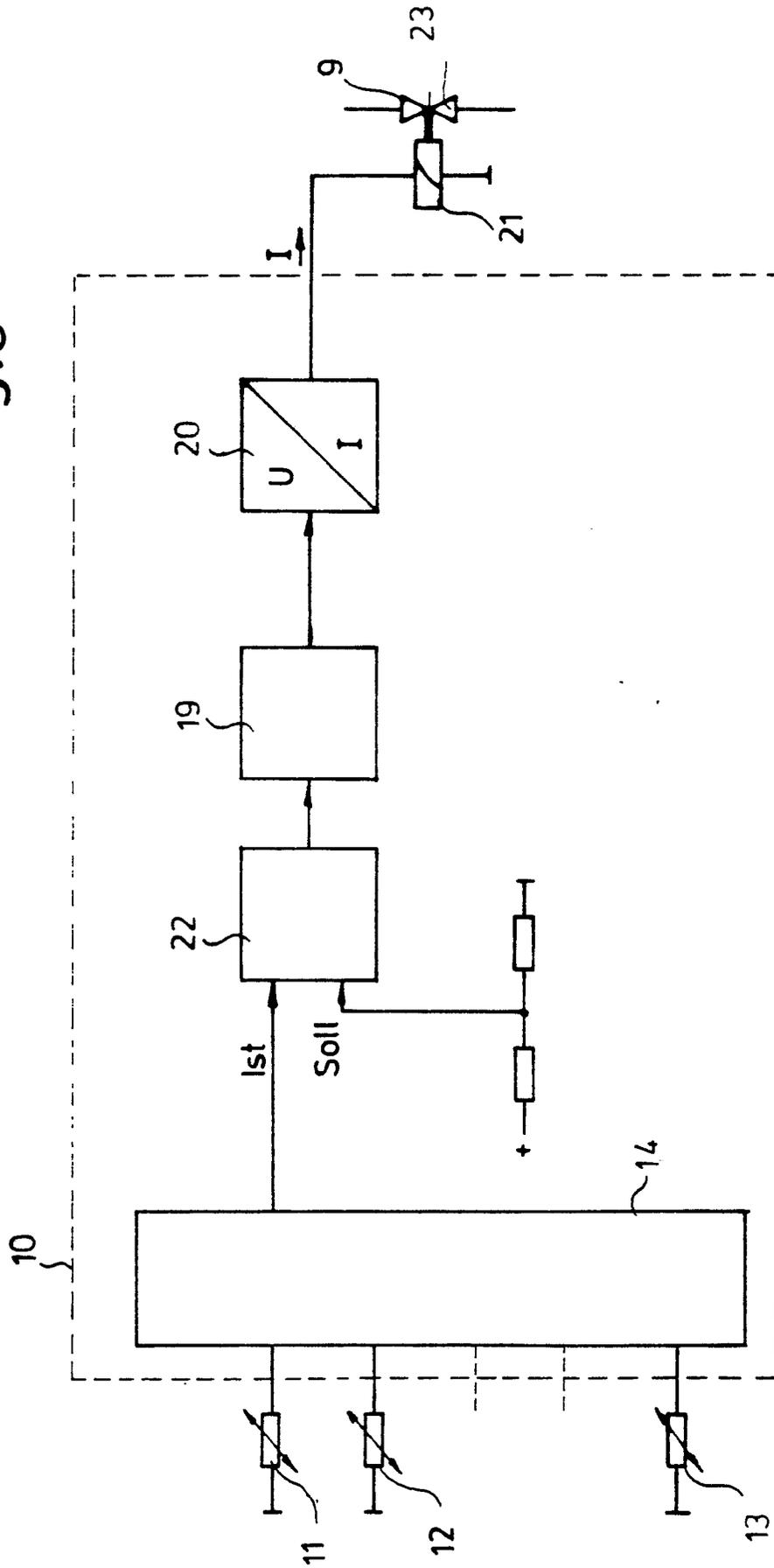


Fig. 2

Fig.3



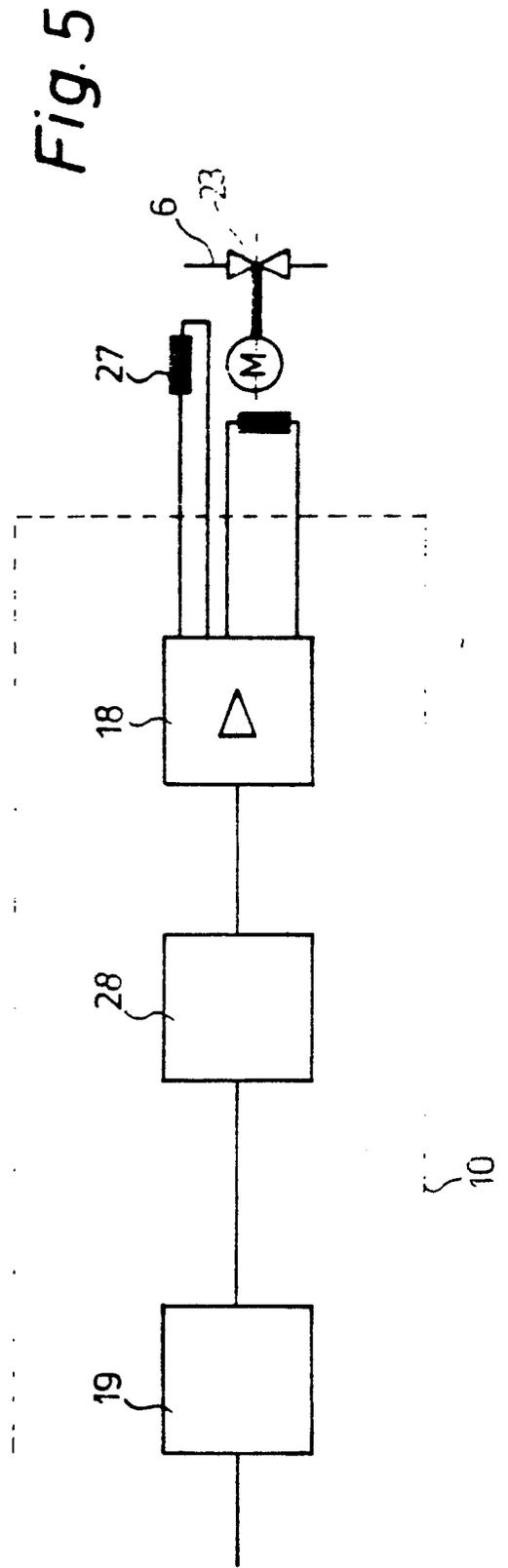
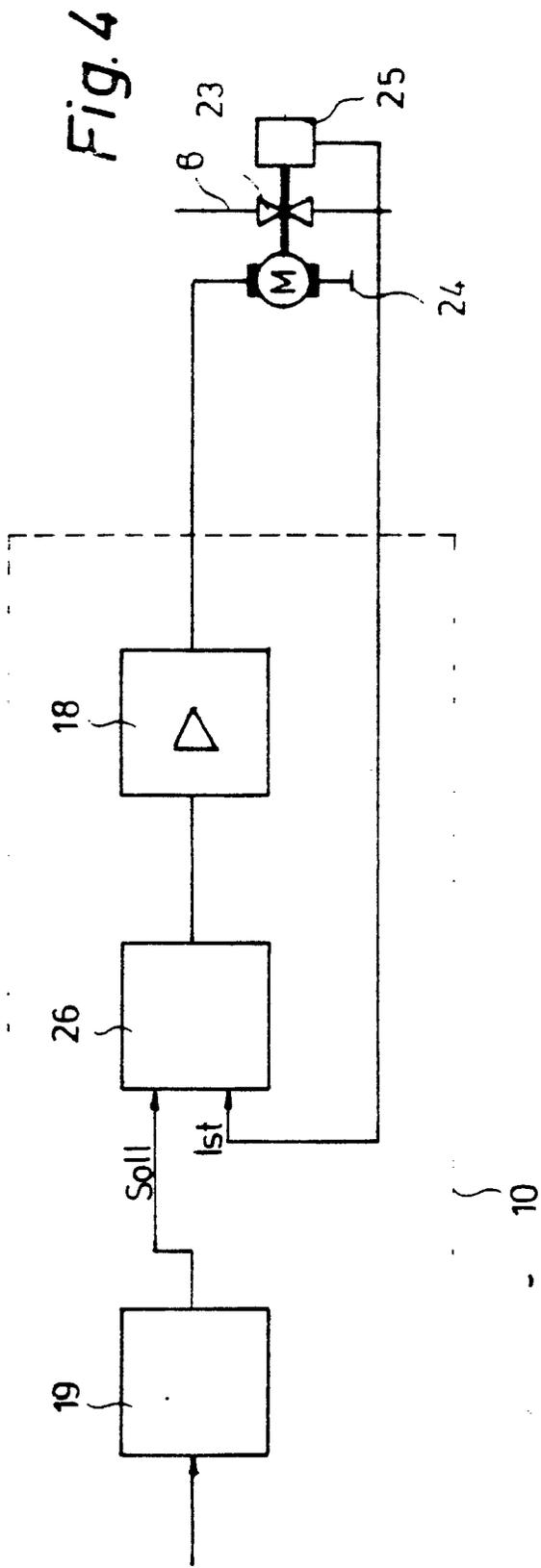


Fig.6

