

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 785 345 A1

(12)

### EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
23.07.1997 Patentblatt 1997/30

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: F01P 7/04, G05D 23/12

(21) Anmeldenummer: 96116019.9

(22) Anmeldetag: 07.10.1996

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
DE FR GB IT SE

(72) Erfinder: Rüb, Winfried  
97845 Neustadt/Main (DE)

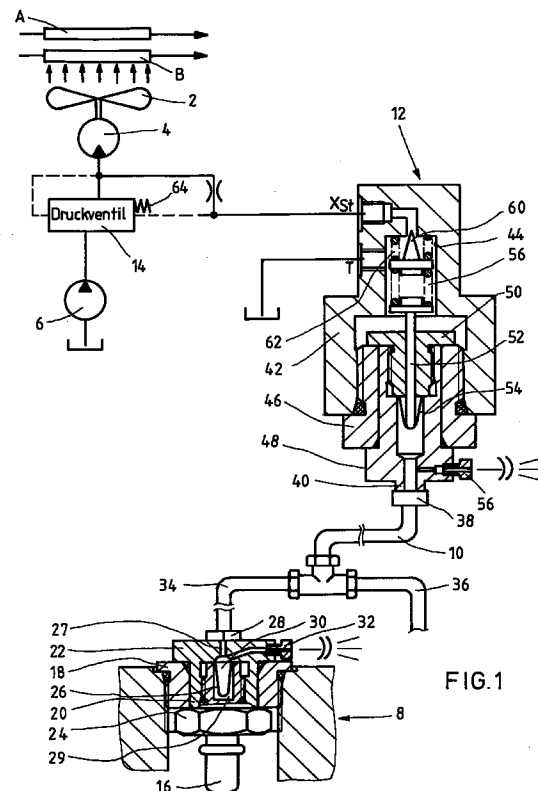
(30) Priorität: 16.01.1996 DE 19601376

(74) Vertreter: KUHNEN, WACKER & PARTNER  
Alois-Steinecker-Strasse 22  
85354 Freising (DE)

(71) Anmelder: Mannesmann Rexroth GmbH  
97816 Lohr/Main (DE)

#### (54) Messfühlerschaltung

(57) Offenbart ist eine Meßfühlerschaltung und ein Pilotsummenventil sowie ein vorgesteuertes Druckventil für eine derartige Meßfühlerschaltung bei der eine Vielzahl von Sensorelementen (8) über eine Sammelleitung (10) an ein gemeinsames Summenventil (12) angeschlossen werden, dessen Ausgangssignal als Steuerungssignal für ein Druckventil (14) verwendet wird, über das ein Verbraucher (6) in Abhängigkeit vom Ausgangssignal der Sensorelemente (8) angesteuert wird.



EP 0 785 345 A1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Meßfühlerschaltung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 und ein Pilotsummenventil sowie ein vorgesteuertes Druckventil gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 10 bzw. 11, die in der Meßfühlerschaltung verwendet werden.

Derartige Meßfühlerschaltungen finden insbesondere Anwendung bei der Kühlung von Flüssigkeitskreisläufen eines Verbrennungsmotors. Üblicherweise haben Verbrennungsmotoren, wie beispielsweise Dieselmotoren für landwirtschaftliche Nutzfahrzeuge, einen Wasser- und einen Öl-Kreislauf, die zur Kühlung und/oder Schmierung des Verbrennungsmotors Verwendung finden. Bei aufgeladenen Dieselmotoren kann desweiteren noch ein Ladeluftkühlkreislauf vorgesehen werden, der mit einer erfindungsgemäßen Meßfühlerschaltung zusammenwirkt.

Die genannten Fluidkreisläufe werden üblicherweise durch eine Konvektionskühlung gekühlt, wobei neben einer Fahrtwindkühlung auch eine Gebläseluftkühlung Verwendung findet. Bei der letztgenannten Zwangskühlung wird eine Luftströmung über ein Lüfterrad auf Wärmeaustauscher der genannten Fluidkreisläufe gerichtet, so daß durch die Konvektionsströmung ein Wärmeaustausch stattfindet und das Fluid abgekühlt wird. Das Lüfterrad kann direkt auf der Kurbelwelle sitzen oder über Keilriemen und Zahnräder angetrieben werden. In letzter Zeit haben sich jedoch Lösungen durchgesetzt, bei denen das Lüfterrad hydrostatisch angetrieben wird. Dem hydrostatischen Antrieb ist eine Meßfühlerschaltung zugeordnet, bei der ein Thermoelement die Temperatur des zu kühlenden Mediums erfaßt und ein zur Temperatur proportionales Signal abgibt.

Bei den Thermofühlern lassen sich prinzipiell zwei Meßprinzipien

- elektrische und mechanische Thermofühler -

unterscheiden. Bei den elektrischen Thermofühlern wird eine zur Temperatur proportionale Spannung oder ein Stromsignal abgegeben, das von einem Mikrokontroller verarbeitet wird. Dieser gibt ein Steuersignal an das Hydrosystem ab, um beispielsweise ein elektroproportionales Ventil oder eine Regelpumpe zur Volumenstromregelung des Lüfterrades anzusteuern, so daß die Kühlleistung funktions- und bedarfsgerecht abgegeben wird. In dem Fall, in dem mehrere Kühlfluidkreisläufe von einem gemeinsamen Lüfterrad gekühlt werden, werden die Temperatursignale dieser Kreisläufe einem gemeinsamen Mikrokontroller zugeführt und von diesem anhand vorbestimmter Parameter verarbeitet, so daß eine Überlagerung bzw. Summierung unterschiedlicher Eingangssignale der Kühlfluidkreisläufe auf einfache Weise möglich ist.

Derartige elektronische Systeme haben in der Regel jedoch einen sehr komplexen Aufbau und sind nur noch für hochqualifizierte Fachleute zu warten. Ins-

besondere in dem Fall, in dem der Verbrennungsmotor auch mit vergleichsweise einfachen Mitteln instandzuhalten sein soll, werden daher mechanische Systeme bevorzugt, da diese zum einen einfacher in der Wartung und zum anderen auch weniger anfällig hinsichtlich wechselnder Umweltbedingungen, wie beispielsweise Feuchtigkeit, Temperaturschwankungen etc. sind.

Bei mechanischen Thermofühlern wird in der Regel der Wärmeausdehnungskoeffizient eines Meßmediums ausgenutzt, um eine Volumen- oder Längenänderung herbeizuführen, die proportional zur Temperatur des Kühlfluids erfolgt. So kann beispielsweise ein sogenanntes Dehnstoffelement verwendet werden, bei dem ein wachsartiger Dehnstoff in einem Metallgehäuse aufgenommen ist. In den Dehnstoff ragt ein in eine hutartige Gummimembran eingebetteter Stößel, der relativ zum Gehäuse verschiebbar ist. Dabei werden Lösungen verwendet, bei der der Stößel eingespannt und das Gehäuse mit Bezug zum Stößel verschiebbar ist - oder in kinematischer Umkehr - werden Systeme verwendet, bei denen das Gehäuse feststeht und der Stößel mit Bezug zum Gehäuse verschoben wird. Die Bewegung des bewegbaren Bauelementes - d.h. des Stößels oder des Gehäuses erfolgt gegen ein federvorgespanntes Ventilglied, das mit dem Stößel verbunden ist. Über das Ventilglied wird ein hydraulischer Steuerdruck verstellt, über den beispielsweise eine Regelpumpe oder ein Druckventil eines hydraulischen Lüftermotors verstellbar ist. Das Druckventil kann beispielsweise ein Druckreduzierventil, eine Druckwaage oder ein Prioritätsventil sein. Bei einem Temperaturanstieg wird die Dehnstoff-Füllung aufgeschmolzen, wobei das Volumen des Dehnstoffes zunimmt. Dies bewirkt eine Relativverschiebung zwischen Stößel und Gehäuse, so daß das Ventilglied betätigt und somit der Hydromotor des Lüfterrades angesteuert wird. Bei einem entsprechenden Absinken der Temperatur des Kühlfluids wird das Volumen des Dehnstoffes proportional zur Temperaturerhöhung verringert, so daß das Ventilglied durch die Vorspannung wieder in seine Ausgangsposition zurückkehrt und somit die Drehzahl des Hydromotors und damit des Lüfterrades abgesenkt wird.

Bei einem derartigen System wirkt der mechanische Thermofühler zusammen mit dem Ventilglied praktisch als Pilotventil, über das ein Steuersignal eines Druckventils beeinflußt wird. Eine Summierung der Thermofühlersignale kann theoretisch durch die Aufschaltung des Steuerdruckes des ersten Kühlfluidkreislaufes auf die Federseite eines zweiten Pilotventils eines zweiten Kühlfluidkreislaufes und gegebenenfalls eine Aufschaltung dieses Druckes auf die Federseite des Pilotventils eines dritten Kühlfluidkreislaufes (Ladeluft) erfolgen.

Eine derartige Lösung erfordert einen erheblichen schaltungstechnischen Aufwand. Ein weiterer Nachteil ist darin zu sehen, daß die vom Hersteller garantierte Charakteristik der Thermofühler nur für eine genau spezifizierte Gegenfeder gilt. Die zusätzliche Druckkraft eines Steuersignales, das gemäß der vorherbeschriebe-

nen Kaskadenschaltung dem Federraum eines nachgeschalteten Thermofühlers aufgeschaltet wird, kann zu Meßabweichungen führen, die im Extremfall zu einer mangelnden Kühlung des Kühlfluids und somit zu einer Schädigung des Verbrennungsmotors führen können. Bei dieser Kaskadenschaltung kann die aufgeschaltete Druckkraft auf das Pilotventil des zweiten oder dritten Kühlfluidkreislaufes so groß werden, daß der Stößel entgegen der Wirkung des Dehnstoffes zurückgedrückt wird, so daß lediglich ein fehlerhaftes oder gar kein Meßsignal abgegeben wird.

Demzufolge führt die oben beschriebene Kaskaden- oder Sumpenschaltung bei mechanischen Thermofühlersystemen zu Meßabweichungen, die bei hochwertigen Verbrennungsmotoren nicht akzeptabel sind. In der Praxis hat es sich sogar gezeigt, daß eine derartige herkömmliche Sumpenschaltung mit mechanischen Thermofühler-elementen bei bestimmten Betriebsbedingungen nicht einsetzbar ist.

Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Meßfühlerschaltung und ein Pilotsummenventil sowie ein vorgesteuertes Druckventil für eine derartige Meßfühlerschaltung zu schaffen, bei denen mit minimalem vorrichtungstechnischen Aufwand die Meßgenauigkeit verbessert wird.

Diese Aufgabe wird hinsichtlich der Meßfühlerschaltung durch die Merkmale des Patentanspruchs 1, hinsichtlich des Pilotsummenventils durch die Merkmale des Patentanspruchs 10 sowie hinsichtlich des vorgesteuerten Druckventils durch die Merkmale des Patentanspruchs 11 gelöst.

Durch die erfindungsgemäße Maßnahme, die Ausgangssignale mehrerer Sensorelemente hydraulisch über eine allen Sensorelementen gemeinsame Sammelleitung auf ein Summenventil aufzuschalten, über dessen federvorgespanntes Ventilglied ein Steuerdruck veränderbar ist, läßt sich der vorrichtungstechnische Aufwand gegenüber herkömmlichen mechanischen Lösungen erheblich vereinfachen, da bei diesen jedem Sensorelement ein eigenes Pilotventil zugeordnet war, über das ein Steuerdruck zum jeweils nächsten Pilotventil abgegeben wurde.

Als Sensorelement werden vorzugsweise mechanisch wirkende Thermo-elemente beliebiger Bauart eingesetzt, es sind jedoch auch Lösungen vorstellbar, bei denen die Schaltung mit Meßfühlern für andere physikalische Größen, wie beispielsweise Druck Verwendung finden.

Ein mechanisch besonders einfach aufgebautes System erhält man, wenn das Ventilglied als Stößel ausgeführt ist, an dessen einem Endabschnitt eine Ventiltfederanordnung abgestützt ist, über die ein Ventilkörper gegen einen Sitz vorgespannt wird und auf dessen anderen Endabschnitt der Druck in der Sammelleitung wirkt.

Die erfindungsgemäße Meßfühlerschaltung läßt sich weitestgehend vorkonfektionieren, wenn an den Endabschnitten der Sammelleitung Membranen zur fluiddichten Absperrung der Sammelleitung angeordnet

wird. Damit läßt sich dann die Sammelleitung bereits vor der Montage mit einem Hydraulikfluid füllen, wobei die Füllung durch Vorsehen eines Entlüftungsventils in der Sammelleitung erleichtert wird.

Eine besonders kompakte Lösung erhält man, wenn das bei der Meßfühlerschaltung verwendete Summenventil als Pilot- oder Vorsteuerventil eines Druckventils verwendet wird, über das ein Verbraucher, vorzugsweise ein Hydromotor eines Lüfterrades ansteuerbar ist. Das Druckventil kann je nach Anwendungsfall ein Prioritätsventil, ein Druckreduzierventil oder eine Druckwaage sein.

Eine besonders einfach montierbare und bei unterschiedlichen Verbrennungsmotorkonzepten anwendbare Meßfühlerschaltung erhält man, wenn die Sammelleitung mit elastischen Schläuchen ausgeführt wird, so daß die ansonsten erforderlichen aufwendigen Pilotleitungen der vorhandenen Pilotventile der herkömmlichen Lösung eingespart werden können. Durch diese Maßnahme gestaltet sich die Leitungsverlegung in engen Motorräumen erheblich einfacher und läßt somit dem Hersteller mehr konstruktiven Spielraum.

Die zu den einzelnen Sensorelementen führenden Zweigleitungen der Sammelleitung können mit unterschiedlichen Durchmessern ausgeführt werden, so daß eine Gewichtung der einzelnen Kreisläufe durch Wahl des Leitungsquerschnittes möglich ist und somit ein konfektioniertes, auf die jeweiligen Einbauverhältnisse abgestimmtes System zur Verfügung gestellt wird. Durch entsprechende Abänderung der Bauelemente kann dieses System auf einfache Weise an unterschiedliche Anforderungen angepaßt werden.

Der vorrichtungstechnische Aufwand der Meßfühlerschaltung läßt sich weiter verringern, wenn das Summenventil und das Druckventil in einem gemeinsamen Gehäuse aufgenommen werden. Dabei kann das Summenventil beispielsweise als Einbauventilsatz ausgeführt werden, der koaxial zum Steuerschieber des Druckventils montiert wird und an dem eine Steuerfeder des Steuerschiebers abgestützt wird.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Meßfühleranordnung und des Pilotsummenventil bzw. vorgesteuerten Druckventils für die Meßfühlerschaltung sind Gegenstand der sonstigen Unteransprüche.

Im folgenden werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand schematischer Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Schalt-schema einer erfindungsgemäßen Meßfühlerschaltung für zwei Kühlkreisläufe und

Fig. 2 ein vorgesteuertes Druckventil zur Verwendung in einer Meßfühlerschaltung gemäß Fig. 1.

In Fig. 1 ist eine Meßfühlerschaltung für zwei Kühlkreisläufe A und B dargestellt, wobei der Kühlkreislauf A eine Wasserkühlung und der Kühlkreislauf B eine Ölkühlung eines Verbrennungsmotors, beispielsweise

eines Dieselmotors eines landwirtschaftlichen Nutzfahrzeuges sind. Die angedeuteten Kühler der jeweiligen Kühlkreisläufe A, B werden über eine Konvektionskühlung mit einem Lüfterrad 2 gekühlt, das über einen Hydromotor 4 angetrieben wird, der wiederum über eine Pumpe 6 mit Hydraulikfluid versorgt wird. Die Ansteuerung des Hydromotors 4 erfolgt über die Meßfühlerschaltung, die im folgenden näher erläutert wird.

Die in Fig. 1 dargestellte Meßfühlerschaltung hat ein Sensorelement 8, dessen Meßkopf 16 in das Kühlfluid des jeweiligen Kühlkreislaufes (Wasser, Öl, Luft) eintaucht. Das Sensorelement 8 ist über eine Sammelleitung 10 mit einem Summenventil 12 verbunden, von dem ein Steuerdruck abgegeben wird, über das ein Druckventil 14 ansteuerbar ist. Über das Druckventil 14 erfolgt die Versorgung des Hydromotors 4 mit dem Hydraulikfluid aus der Pumpe 6.

Die Pumpe 6 kann eine Konstantpumpe oder eine Regelpumpe sein, je nach Pumpenkonzept kann das Druckventil ein Druckreduzierventil, ein Prioritätsventil oder eine Druckwaage sein. Da entsprechende Schaltungskonzepte bereits hinlänglich bekannt sind, soll auf eine detaillierte Beschreibung der Pumpensteuerung bzw. der Ansteuerung des Hydromotors 4 unter Hinweis auf die vorhandene Fachliteratur verzichtet werden.

Das in Fig. 1 dargestellte Sensorelement ist als Dehnstoffelement mit der eingangs beschriebenen Dehnstoff-Füllung ausgeführt. Das Sensorelement 8 ist in eine Wandung des Kühlmittelkreislaufes des ersten Kühlkreislaufes A eingeschraubt und ragt mit dem wärmeleitfähigen Meßkopf 16 in das Kühlfluid hinein. Wie bereits eingangs erwähnt, sind auf dem Markt eine Vielzahl von Thermosensorelementen bekannt, so daß hier nur beispielhaft auf einige konstruktive Einzelheiten eingegangen wird. Selbstverständlich sind auch andere mechanisch wirkende Bauarten einsetzbar.

Das gezeigte Ausführungsbeispiel hat eine Befestigungsbuchse 18, die in einer Durchgangsbohrung einer Wandung eingeschraubt ist. In die Befestigungsbuchse 18 ist ein Gehäuseeteil 20 eingefügt, das mit einem Befestigungsabschnitt 22 aus der Wandung herausragt.

In einem zum Kühlfluid hinweisenden buchsenförmigen Abschnitt des Gehäuseteils 20 ist ein Meßgehäuse 24 eingeschraubt, das an seinem in Fig. 1 unteren Abschnitt den Meßkopf 16 trägt und dessen anderer Endabschnitt mit einem Außengewinde versehen ist, der in eine Buchse des Gehäuseteils 20 eingeschraubt ist. Zwischen diesem Endabschnitt des Meßgehäuses 24 und der benachbarten Innenstirnfläche des Gehäuseteils 20 ist eine Membran 26 eingespannt, die sich in den Innenraum 29 des Meßgehäuses 24 hineinwölbt. Dieser Innenraum 29 ist einerseits von den Innenumfangswandungen des Meßgehäuses 24 und andererseits von der Membrane 26 begrenzt und mit dem Dehnstoff gefüllt, dessen Volumenänderung in den vorbestimmten Temperaturbereichen proportional zur Temperaturänderung erfolgt. Der Befestigungsabschnitt 22 ist mit einer Axialbohrung 27 versehen, die in einen Befestigungsflansch (nicht

gezeigt) mündet, an den mittels einer Überwurfmutter 28 die Sammelleitung 10 befestigt ist. Die Axialbohrung 27 mündet in einen Raum 30, der im wesentlichen von derjenigen Großfläche der Membran 26 begrenzt ist, die von dem Innenraum 29 abgewandt ist.

Wie desweiteren aus Fig. 1 hervorgeht, ist im Befestigungsabschnitt 22 des Gehäuseteils 20 ein Entlüftungsventil 32 vorgesehen, über das der Raum 30 und damit auch die Axialbohrung 27 und die angeschlossene Sammelleitung 10 bei der Befüllung des Systems entlüftet werden können. Hinsichtlich des Aufbaus des Entlüftungsventils 32 sei wiederum auf die Fachliteratur verwiesen.

Die Sammelleitung 10 besteht aus elastischen Hydraulikschläuchen, die mittels Überwurfmutter (beispielsweise 28) an den jeweiligen zugeordneten Sensorelementen befestigt werden. Dabei hat die Sammelleitung 10 mehrere Zweigleitungen, von denen im gezeigten Ausführungsbeispiel eine Zweigleitung 34 zum Sensorelement 8 des Kühlkreislaufes A geführt ist. Eine weitere Zweigleitung 36 führt zu einem weiteren Sensorelement (nicht gezeigt), über das die Temperatur des zweiten Kühlkreislaufes B erfaßbar ist. Die Zweigleitungen 34, 36 sind beispielsweise über ein T-Stück mit der gemeinsamen Sammelleitung 10 verbunden. Zur Gewichtung der einzelnen Kreisläufe können die Zweigleitungen 34, 36 mit unterschiedlichen Leitungsquerschnitten ausgeführt werden, so daß beispielsweise durch Wahl eines größeren Leitungsquerschnitts einem der Kreisläufe eine höhere Priorität zugeordnet werden kann.

Die gemeinsame Sammelleitung 10 ist wiederum über eine Überwurfmutter 38 an einen Sammelleitungsanschluß 40 des Summenventils 12 befestigt. Dieses hat ein Ventilgehäuse 42 in dem desweiteren ein Steueranschluß  $X_{St}$  ausgebildet ist, der mit einer Steuerseite des Druckventils 14 verbunden ist. Im Ventilgehäuse 42 ist desweiteren ein Tankanschluß T ausgebildet, über den der Steueranschluß  $X_{St}$  mit dem Tank verbunden werden kann, so daß der Druck an der Steuerseite des Druckventils 14 abgebaut wird.

In einen radial erweiterten Teil einer Ventilbohrung 44 des Ventilgehäuses 42 ist eine Befestigungsbuchse 46 eingeschraubt, von deren Innenbohrung ein Gehäuseeteil 48 aufgenommen ist, an dem der Sammelleitungsanschluß 40 ausgebildet ist. Das Gehäuseeteil 48 wird von einer Axialbohrung durchsetzt, die koaxial zur Ventilbohrung 44 ausgebildet ist. In den vom Sammelleitungsanschluß 40 entfernten Endabschnitt des Gehäuseteils 48 ist eine Führungsbuchse 50 eingeschraubt, in der ein Stößel 52 axial bewegbar geführt ist.

Zwischen dem in Fig. 1 unteren Endabschnitt der Führungsbuchse 50 und einer Radialstufe der Axialbohrung des Gehäuseteils 48 ist eine Membran 54 oder ein anderer elastischer Körper eingespannt, an dem der Stößel 52 mittelbar oder unmittelbar abgestützt ist. Die Membranen 54, 26 etc. bilden praktisch fluiddichte Abschlüsse der Sammelleitung 10 und der von dieser

abzweigenden Zweigleitung 34, 36 ..., so daß kein Hydraulikfluid aus der Sammelleitung 10 austreten kann.

Der Raum der Axialbohrung zwischen dem Sammelleitungsanschluß 40 und der Membran 54 kann über ein Entlüftungsventil 56 entlüftet werden.

An dem von der Membran 54 entfernten Endabschnitt des Stößels 52 ist ein Federteller angeordnet, an dem eine Ventiltfeder 58 abgestützt ist, die einen Ventilkörper 60 gegen einen Ventilsitz vorspannt über den der Anschluß  $X_{St}$  geöffnet oder geschlossen werden kann. Die Öffnungsbewegung des Ventilkörpers 60 erfolgt über eine weitere Ventiltfeder 62, die den Ventilkörper 60 in Öffnungsrichtung vorspannt und die an einer Radialschulter des Ventilgehäuses 42 abgestützt ist.

Der Tankanschluß T mündet in den Federraum der weiteren Ventiltfeder 62.

Im Ausgangszustand, das heißt beispielsweise nach dem Einbau der Meßfühlerschaltung oder bei kalten Kühlfluidkreisläufen ist die Sammelleitung 10 vollständig mit Fluid gefüllt, der Feststoff im Innenraum 29 nimmt sein Minimalvolumen ein und der Ventilkörper 60 ist durch die Wirkung der weiteren Ventiltfeder 62 von seinem Ventilsitz abgehoben, so daß das Steueröl an der Federseite des Druckventils 14 zum Tank T hin entspannt ist. In diesem Betriebszustand wird der Hydromotor 4 nicht oder nur minimal mit Hydraulikfluid von der Pumpe 6 her versorgt.

Beim Ansteigen der Temperatur im Kühlfluidkreislauf wird der Dehnstoff im Innenraum 29 aufgeschmolzen, so daß die Membran 26 in der Darstellung nach Fig. 1 nach oben verformt und das Öl in der Zweigleitung 34 um einen entsprechenden Volumenanteil verdrängt wird. Diese Volumenänderung wird über die Sammelleitung 10 auf die Membran 54 übertragen, die nach oben (Fig. 1) hin verformt wird, so daß der Stößel 52 eine Axialbewegung in Richtung zum Ventilkörper 60 durchführt. Diese Axialbewegung wird über die Ventiltfeder 58 auf den Ventilkörper 60 übertragen, so daß die Verbindung zwischen dem Tankanschluß T und dem Steueranschluß  $X_{St}$  zugesteuert wird und somit der Druck an der Federseite des Druckventils 14 ansteigt, so daß die Verbindung zwischen der Pumpe 6 und dem Hydromotor 4 aufgesteuert wird, bis sich ein Gleichgewicht an den beiden Steuerseiten des Steuerschiebers (nicht gezeigt) des Druckventils 14 einstellt. Bei einem maximalen Druckanstieg ist die Verbindung zwischen dem Steueranschluß  $X_{St}$  und dem Tankanschluß T unterbrochen, so daß der maximale Steuerdruck an der Federseite des Druckventils 14 anliegt und die maximale Kühlleistung erzielbar ist. Beim Abkühlen des Kühlkreislaufes mit einer entsprechenden Volumenänderung des Dehnstoffes wird der Stößel 52 wieder in Axialrichtung nach unten (Fig. 1) bewegt, so daß der Ventilkörper 60 die Verbindung zwischen dem Steueranschluß  $X_{St}$  und dem Tankanschluß T aufsteuert, so daß die Federseite des Druckventils 14 entlastet wird.

In Fig. 2 ist eine Variante eines Druckventils dargestellt, bei dem Druckventil 14 und Summenventil 12 zu

einer Einheit mit einem gemeinsamen Gehäuse zusammengefaßt sind.

Bei diesem Ausführungsbeispiel ist das Druckventil 14 als Prioritätsventil ausgeführt, über das die Aufteilung des von einer Verstellpumpe 6 geförderten Hydraulikfluidstroms auf den bevorzugten Verbraucher - das heißt, den Hydromotor 4 - und/oder einen nachgeordneten Verbraucher - beispielsweise Wegeventile oder ein Hubwerk - erfolgt.

Das Prioritätsventil 14 hat eine Ventilbohrung 66 in der ein Steuerschieber 68 axial bewegbar geführt ist und der über eine Steuerfeder 64 in seine dargestellte Grundstellung vorgespannt ist. In dieser Grundstellung ist ein Pumpenanschluß P des vorgesteuerten Druckventils 14 mit einem Anschluß A verbunden, an den der Hydromotor 2 angeschlossen ist. Die Verbindung zwischen dem Pumpenanschluß P und einem weiteren Arbeitsanschluß B ist in der Grundposition des Steuerschiebers 68 unterbrochen, wobei am Arbeitsanschluß B der weitere Verbraucher angeschlossen ist. Das heißt, in der gezeigten Grundposition wird lediglich der Hydromotor 2 mit dem Hydraulikfluid aus der Regelpumpe 6 versorgt. Der Druck am Arbeitsanschluß A ist über eine Steuerleitung 70 zur in Fig. 2 linken Stirnfläche des Steuerschiebers 68 geführt. Vom Arbeitsanschluß A ist desweiteren noch eine Leitung 72 über eine Düse 74 zum Federraum des Druckventils 14 geführt, in dem die Steuerfeder 64 aufgenommen ist, die an der in Fig. 2 rechten Stirnfläche des Steuerschiebers 68 angreift. Der andere Endabschnitt der Steuerfeder 64 ist an der Stirnfläche eines Einbauventilsatzes abgestützt, der in die radial erweiterte Ventilbohrung 66 eingeschraubt ist. Das Ventilgehäuse hat desweiteren einen Steueranschluß  $X_L$ , der mit dem Federraum verbunden ist und von dem eine Steuerleitung zur Regelpumpe 6 führt.

Dieser Einbauventilsatz enthält das Summenventil 12, über das der Federraum des Proportionalventils 14 mit dem Tankanschluß T verbunden ist. An dem in Fig. 2 rechten Endabschnitt der Ventilanordnung ist ein Steueranschluß  $X_S$  ausgebildet, der dem Sammelleitungsanschluß 40 aus Fig. 1 entspricht und an dem die zu den Sensorelementen 8 der verschiedenen Kühlfluidkreisläufe führende Sammelleitung 10 angeschlossen ist.

Beim gezeigten Ausführungsbeispiel ist das Summenventil 12 als Einbauventilsatz in Form einer Einschraubpatrone ausgeführt, wobei die Einschraubpatrone im wesentlichen diejenigen Bauelemente enthält, wie sie im Zusammenhang mit dem Summenventil 12 in Fig. 1 beschrieben wurde.

Der Tankanschluß T ist über eine Durchgangsbohrung im gemeinsamen Ventilgehäuse des Prioritätsventils 14 und im Ventilgehäuse 42 des Summenventils 12 mit dem Federraum der weiteren Ventiltfeder 62 verbunden, über die der Ventilkörper 60 in Richtung seiner Öffnungsstellung vorgespannt ist. An der von der weiteren Ventiltfeder 62 abgewandten Seite des Ventilkörpers 60 greift die vorbeschriebenen Ventiltfeder 58 an, die an

dem Stößel 52 abgestützt ist, der durch die Volumenänderung des Hydraulikfluids in der Sammelleitung 10 axial verschiebbar ist. Zur Befüllung der Sammelleitung 10 oder genauer gesagt des Raumes zwischen den Membranen 54 und 26 ist die Einschraubpatrone mit dem Entlüftungsventil 56 versehen, so daß eine vollständige Füllung des Leitungssystems gewährleistet ist.

Die gezeigte Variante ermöglicht es beispielsweise, daß die Meßfühlerschaltung mit den Sensorelementen 8 und der Einbaupatrone 12 bereits vollständig mit Hydraulikfluid gefüllt ausgeliefert wird, so daß zur Montage lediglich noch die Einbaupatrone und die Thermoelemente eingeschraubt werden müssen. Die Entlüftungsventile 56 und 32 ermöglichen es jedoch auch, daß die Sammelleitung 10 erst nach der Montage der Sensorelemente 8 und des Summenventils 12 befestigt und anschließend mit Öl gefüllt werden. Diese unterschiedlichen Montage- und Einbauvarianten erlauben auch nachträgliche Änderungen der Leitungsverlegung, so daß die Meßfühleranordnung auf einfache Weise an unterschiedliche Konstruktionen oder nachträgliche Konstruktionsänderungen anpaßbar ist. Dies wäre bei den herkömmlichen Systemen mit festen Leitungen oder bei elektronischen Systemen nur mit erheblich größerem Aufwand möglich.

Wie bereits erwähnt, wird der Einbau erleichtert, indem die Endabschnitte der Sammelleitung 10, 34, 36 etc. mittels Überwurfmutter an den sonstigen Ventil- und Sensorelementen befestigt werden.

Bei einem Ansteigen der Temperatur im Kühlfluidkreislauf wird über die Sammelleitung 10 - wie bereits vorstehend erwähnt - der Stößel 52 mit einem Druck beaufschlagt, so daß er den Ventilkörper in Richtung zu seinem Ventilsitz bewegt, so daß der Zulauf zum Tank T zugesteuert wird und der Druck im Federraum der Steuerfeder 64 ansteigt, wobei der Druck am Anschluß A über die Leitung 72 und die Düse 74 zum Federraum geführt ist.

Durch den ansteigenden Druck im Federraum und somit auch am Steueranschluß  $X_L$  wird ein Signal an die Regelpumpe 6 weitergeleitet, so daß deren Förderleistung erhöht wird und die Drehzahl des Lüfterrades ansteigt. Die maximale Kühlleistung wird erreicht, wenn die Verbindung zwischen dem Federraum und dem Tankanschluß T über den Ventilkörper 60 geschlossen ist und somit der Druck im Federraum sein Maximum annimmt. In diesem Fall ist der Steuerschieber 68 in seine in Fig. 2 gezeigte linke Endstellung vorgespannt, in der die Verbindung von P nach A vollständig aufgesteuert ist. Wenn der Ventilkörper 60 aufgrund einer Volumenverringerung des Dehnstoffes im Sensorelement 8 die Verbindung zum Tankanschluß T aufsteuert, wird der Druck im Federraum der Steuerfeder 64 abgesenkt, so daß die Druckdifferenz zwischen der linken und der rechten Stirnseite des Steuerschiebers 68 ansteigt, bis dieser gegen die Vorspannung der Steuerfeder 64 in der Darstellung nach Fig. 2 nach rechts verschoben wird, so daß der Anschluß zum weiteren Verbraucher B aufgesteuert wird, während die Verbin-

dung zum bevorzugten Verbraucher, das heißt dem Hydromotor 2 abgedrosselt wird, bis sich ein Kräftegleichgewicht an den Stirnseiten des Steuerschiebers 68 einstellt. Umgekehrt wird bei einer Druckerhöhung am Anschluß  $X_S$  der Zulauf zum nachgeschalteten Verbraucher angedrosselt, so daß stets eine hinreichende Versorgung des Hydromotors 2 mit Hydraulikfluid aus der Regelpumpe 6 gewährleistet ist.

Durch die Erfindung wird eine Meßfühlerschaltung mit einem Pilotsummenventil und einem vorgesteuerten Druckventil zur Verfügung gestellt, bei denen die Ausgangssignale mechanischer Sensorelemente über eine Summenleitung auf das gemeinsame Pilotsummenventil aufschaltbar sind, über das wiederum das Druckventil ansteuerbar ist, um einen Verbraucher entsprechend der Ausgangssignale der Sensorelemente anzusteuern. Da mehreren (n) Sensorelementen 8 ( $n > 1$ ) ein gemeinsames Summenventil zugeordnet ist, läßt sich die Anzahl der Bauelemente gegenüber bekannten Lösungen bei einer Erhöhung der Meßgenauigkeit verringern. Die Verwendung von Schläuchen für die Verbindungsleitungen zwischen den Sensorelementen und dem gemeinsamen Summenventil ermöglicht eine äußerst flexible Anpassung an unterschiedliche Anwendungsfälle und eine einfache Verlegung der Bauelemente.

#### Patentansprüche

1. Meßfühlerschaltung mit einem Sensorelement zur Erfassung eines Meßwertes, das einen in Abhängigkeit vom Meßwert verstellbares Übertragungselement (52) aufweist, dessen Bewegung auf einen Ventiltglied (52, 60) der Meßfühlerschaltung übertragbar ist, um einen hydraulischen Steuerdruck für einen Verbraucher (4) zu verändern, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Sensorelemente (8) über eine Sammelleitung (10, 34, 36) hydraulisch mit einem Sammelleitungsanschluß (40) eines Summenventils (12) verbunden sind, in dem das Ventiltglied (52, 60) geführt ist, das, vorzugsweise gegen Vorspannung, durch den Fluiddruck in der Sammelleitung (10, 34, 36) verschiebbar ist.
2. Meßfühlerschaltung nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Sensorelement (8) ein Thermoelement ist und der Verbraucher ein Hydromotor (4) für ein Lüfterrad (2) eines Verbrennungsmotors ist.
3. Meßfühlerschaltung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventiltglied einen Stößel (52) hat, an dessen einem Endabschnitt eine Ventiltfederanordnung (58) abgestützt ist, über die ein Ventilkörper (60) vorgespannt ist und daß der andere Endabschnitt des Stößels (52) mit dem Druck in der Sammelleitung (10, 34, 36) beaufschlagbar ist.

4. Meßfühlerschaltung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß an den Endabschnitten der Sammelleitung (10, 34, 36) jeweils eine Membran (26, 54) angeordnet ist, über die ein Drucksignal vom Sensorelement (8) auf das Fluid in der Sammelleitung (10, 34, 36) bzw. von diesem auf das Ventiltglied (52) übertragbar ist. 5
5. Meßfühlerschaltung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in der Sammelleitung (10, 34, 36), vorzugsweise an jedem sensorelementseitigen und summenventilseitigen Endabschnitt, ein Entlüftungsventil (32, 56) vorgesehen ist. 10 15
6. Meßfühlerschaltung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Summenventil (12) ein Vorsteuerventil eines Druckventils (14), beispielsweise eines Prioritätsventils eine Prioschaltung, eines Druckreduzierventils oder einer Druckwaage ist, über das der Verbraucher (4) ansteuerbar ist, wobei ein Steuerdruck an einer Steuerseite des Druckventils (14) zu einem Tank (T) hin entlastbar ist. 20 25
7. Meßfühlerschaltung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Sammelleitung (10, 34, 36) Schläuche hat, an deren Endabschnitte Schlauchverbindungen (38) angeordnet sind. 30
8. Meßfühlerschaltung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Sammelleitung (10) Zweigleitungen (34, 36) hat, die mit jeweils einem Sensorelement (8) verbunden sind und die unterschiedliche Nennweiten aufweisen können. 35
9. Meßfühlerschaltung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Sensorelemente (8) einem Summenventil (12) zugeordnet sind, wobei das erste Sensorelement einem Kühlwasserkreislauf (A) und das zweite Element einem Ölkreislauf (B) zugeordnet ist. 40 45
10. Pilotsummenventil für eine Meßfühlerschaltung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, das über einen Sammelleitungsanschluß (40) mit Hydraulikfluid beaufschlagbar ist, der auf einen Endabschnitt eines Stößels (52) wirkt, an dessen anderen Endabschnitt über eine Federanordnung (58) ein Ventilkörper (60) abgestützt ist, über den ein Steueranschluß ( $X_{ST}$ ) mit einem Tankanschluß (T) verbindbar ist. 50 55
11. Vorgesteuertes Druckventil für eine Meßfühlerschaltung nach einem der Patentansprüche 1-10, mit einem Steuerschieber (68) über den ein Pumpenanschluß (P) mit einem Verbraucheranschluß (A) verbindbar ist und der über ein Vorsteuerventil (14) mit einem Steuerdruck beaufschlagbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß das Vorsteuerventil ein Summenventil (12) gemäß Patentanspruch 10 ist.
12. Vorgesteuertes Druckventil nach Patentanspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Summenventil (12) als Einbauventilsatz ausgeführt ist, der etwa koaxial zum Ventilschieber (68) in einem gemeinsamen Ventilgehäuse (42) aufgenommen ist, in dem zumindest ein Pumpenanschluß (P), der Verbraucheranschluß (A) und der Tankanschluß (T) ausgebildet sind.
13. Vorgesteuertes Druckventil nach Patentanspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß am Einbauventilsatz eine auf den Steuerschieber (68) wirkende Steuerfeder (64) des Druckventils (14) abgestützt ist.

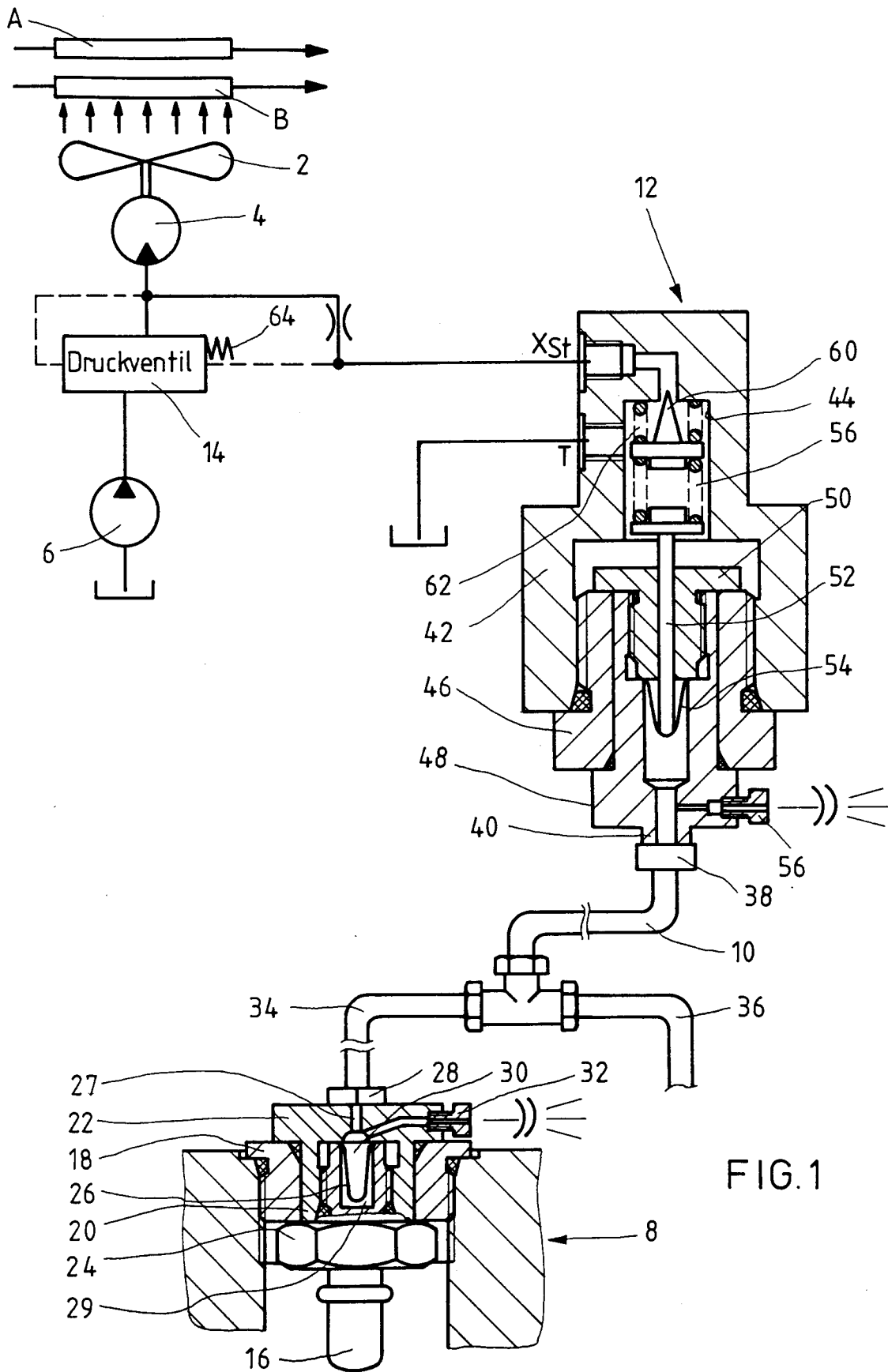


FIG. 1





Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 96 11 6019

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	US 2 415 812 A (L.L. CUNNINGHAM) * Spalte 1, Zeile 34 - Spalte 4, Zeile 61; Abbildung 1 *	1	F01P7/04 G05D23/12
Y	CH 405 390 A (SCHWEITZERISCHE LOKOMOTIV-UND MASCHINENFABRIK) * Seite 2, Zeile 98 - Seite 4, Zeile 10; Abbildungen 1-5 *	1-3,5,8	
Y	US 1 971 532 A (J.H. MCAULEY) * Seite 1, Zeile 96 - Seite 2, Zeile 32; Abbildung 2 *	1-3,5,8	
A	DE 34 07 747 A (ROBERT BOSCH GMBH) * Seite 9, Zeile 6 - Seite 11, Zeile 20; Abbildung 3 *	1,2	
A	US 4 539 943 A (S. TSUCHIKAWA ET AL.) * Spalte 3, Zeile 18 - Zeile 29; Abbildung 3 *	1,2	
A	FR 1 580 833 A (SOPAC REGULATION) * Seite 2, rechte Spalte, Zeile 33 - Zeile 40 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			F01P G05D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Rechercheort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 7. April 1997	Prüfer Goetz, P
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b> 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 andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)