

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 059 424 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
13.12.2000 Patentblatt 2000/50

(51) Int. Cl.⁷: **F01L 9/04**

(21) Anmeldenummer: **00111426.3**

(22) Anmeldetag: **26.05.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **10.06.1999 DE 19926412**

(71) Anmelder:
• **Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft
80809 München (DE)**
Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
• **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)**
Benannte Vertragsstaaten:
FR

(72) Erfinder:
• **Hoerl, Albert
84416 Taufkirchen (DE)**
• **Bohne, Wolfram
85614 Kirchseeon (DE)**
• **Löbbering, Ferdinand
93087 Alteglofsheim (DE)**
• **Bauer, Erwin
93059 Regensburg (DE)**

(74) Vertreter: **Zollner, Richard et al
Bayerische Motoren Werke AG
Patentabteilung AJ-3
80788 München (DE)**

(54) **Verfahren zur Kühlung von elektromagnetischen Aktuatoren für Brennkraftmaschinen-Hubventile**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Kühlung von elektromagnetischen Betätigungsvorrichtungen für Brennkraftmaschinen-Hubventile, wobei durch jede elektromagnetische Betätigungsvorrichtung (=Aktuator) ein Teil eines in der Brennkraftmaschine umgewälzten Fluidstromes, insbesondere Schmierölstromes, hindurch geleitet wird. Die Menge des durch den/die Aktuator(en) hindurch geleiteten Fluidstromes ist veränderbar und wird mittels einer geeigneten Ventileinrichtung derart eingestellt, daß letztlich die kritische Bauteiltemperatur der Aktuatoren nicht überschritten wird. Bevorzugt wird eine der aktuellen Bauteiltemperatur entsprechende elektrische Kenngröße eines Aktuators in einer den Aktuatoren zugeordneten elektronischen Steuereinheit anhand des durch die Magnetspulen des Aktuators fließenden elektrischen Stromes ermittelt und in einer elektronischen Steuereinheit mit der kritischen Bauteiltemperatur oder einer dieser entsprechenden kritischen elektrischen Kenngröße verglichen, woraufhin die letztgenannte Steuereinheit die Ventileinrichtung im Hinblick auf den erforderlichen Kühl-Fluidstrom ansteuert.

EP 1 059 424 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Kühlung von elektromagnetischen Betätigungsvorrichtungen für Brennkraftmaschinen-Hubventile, wobei durch jede elektromagnetische Betätigungsvorrichtung (=Aktuator) ein Teil eines in der Brennkraftmaschine umgewälzten Fluidstromes, insbesondere Schmierölstromes, hindurch geleitet wird. Zum technischen Umfeld wird auf die DE 197 14 496 A1 verwiesen.

[0002] Eine elektromagnetische Hubventil-Betätigungsvorrichtung für eine Brennkraftmaschine hat wegen der Freiheit hinsichtlich der Ventilsteuerzeiten, d.h. hinsichtlich des jeweiligen Öffnungs- und Schließzeitpunktes der Hubventile immense Vorteile, jedoch müssen zum Betätigen, insbesondere zum Öffnen des Hubventiles relativ hohe Kräfte aufgebracht werden, was eine gewisse Mindestgröße von Magnetspulen und Anker erforderlich macht. Als Folge hiervon ist es äußerst schwierig, die bekannten Aktuatorgehäuse überhaupt in einem heute üblichen Zylinderkopf beispielsweise einer ein Kraftfahrzeug antreibenden Brennkraftmaschine unterzubringen. Dabei entsteht in den Magnetspulen bei der Betätigung der Hubventile insbesondere bei höheren Betätigungsfrequenzen relativ viel Verlustwärme, die auf geeignete Weise abgeführt werden muß. Eine reine Konvektionskühlung des Aktuatorgehäuses in der umgebenden Luft ist hierfür nicht ausreichend, insbesondere auch unter Berücksichtigung der soeben beschriebenen beengten Platzverhältnisse.

[0003] Bei der elektromagnetischen Hubventil-Betätigungsvorrichtung nach der o.g. DE 197 14 496 A1 ist daher eine Flüssigkeitskühlung vorgesehen, wobei im Gehäuse des Aktuators ein Kühlkanal vorgesehen ist, innerhalb dessen ein Teil eines innerhalb der Brennkraftmaschine umgewälzten Fluidstromes als Kühlflüssigkeit durch den Aktuator hindurch geführt wird. Dieser Kühl-Fluidstrom kann dabei die Kühlflüssigkeit der (bevorzugt wassergekühlten) Brennkraftmaschine sein oder vom Schmierölstrom der Brennkraftmaschine abgezweigt werden. Dabei sei an dieser Stelle ausdrücklich darauf hingewiesen, daß die vorliegende Erfindung nicht auf Aktuatoren mit im Gehäuse integrierten Kühlkanälen beschränkt ist, vielmehr kann der Kühl-Fluidstrom auch - wie dies in der US 3,882,833 gezeigt ist - direkt durch den Aktuator hindurch geleitet werden.

[0004] Offensichtlich ist, daß für die beschriebene Kühlung der an einer Brennkraftmaschine üblicherweise in größerer Stückzahl vorhandenen Aktuatoren ein geringer Teil der von der Brennkraftmaschine erbrachten Leistung zur Verfügung gestellt werden muß, insbesondere wenn als Kühl-Fluid das in der Brennkraftmaschine umgewälzte Schmiermittel verwendet wird. Für letzteres gilt dies insbesondere bei kaltem Schmiermittel und somit noch nicht betriebswarmer Brennkraftmaschine wegen der dann höheren Vis-

kosität des Schmieröles. Im Hinblick auf den Kraftstoffverbrauch der Brennkraftmaschine sollen derartige Verlust-Leistungen so gering als möglich gehalten werden.

[0005] Eine diesbezügliche Maßnahme aufzuzeigen, ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung.

Die Lösung dieser Aufgabe ist dadurch gekennzeichnet, daß die Menge des durch den/die Aktuator(en) hindurch geleiteten Fluidstromes veränderbar ist und mittels einer geeigneten Ventileinrichtung derart eingestellt wird, daß letztlich die kritische Bauteiltemperatur der Aktuatoren nicht überschritten wird. Eine vorteilhafte Weiterbildung ist Inhalt des Unteranspruches.

[0006] Erfindungsgemäß soll letztlich nur eine solche Menge von kühlendem Fluidstrom durch die Aktuatoren hindurch geleitet werden, wie tatsächlich zur Kühlung derselben benötigt wird. Ist bspw. die Brennkraftmaschine noch kalt, d.h. hat die Brennkraftmaschine anschließend an einen Kaltstart ihre Betriebstemperatur noch nicht erreicht, so benötigen die dann ebenfalls noch kalten Aktuatoren überhaupt keine Kühlung, so daß zumindest theoretisch jeglicher Kühl-Fluidstrom durch die Aktuatoren unterbunden werden kann und somit auch keine durch die Kühlung hervorgerufene Verlustleistung anfällt. Jedoch sei in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen, daß bei Verwendung des Schmieröles der Brennkraftmaschine als Kühl-Fluid eventuell stets eine dann allerdings geringe Menge von Schmieröl den Aktuatoren zugeführt werden muß, und zwar zur Schmierung derselben. In diesem Falle ist ggf. eine vollständige Unterbindung der Zufuhr von Schmieröl zu den Aktuatoren nicht möglich.

[0007] Das erfindungsgemäße Verfahren beinhaltet aber nicht nur eine einfache Abfrage, ob eine Kühlung der Aktuatoren erforderlich ist oder nicht, sondern es soll generell die Menge des zu Kühlzwecken durch die Aktuatoren hindurch geleiteten Fluidstromes derart eingestellt werden, daß letztlich eine kritische (maximale) Bauteiltemperatur der Aktuatoren nicht überschritten wird. Diese besagte Einstellung erfolgt mittels einer geeigneten Ventileinrichtung, die eine mehr oder minder große Menge von Kühl-Fluid durch die Aktuatoren strömen läßt, und zwar insbesondere bzw. im wesentlichen in Abhängigkeit von der aktuellen Bauteiltemperatur der Aktuatoren.

[0008] Grundsätzlich kann die aktuelle Bauteiltemperatur eines Aktuators mittels eines geeigneten Sensors gemessen werden, wonach in einer elektronischen Steuereinheit eine Abfrage bzw. ein Vergleich erfolgt, ob diese aktuelle Temperatur weit unterhalb oder nahe der kritischen maximalen Aktuator-Bauteiltemperatur liegt. Als Resultat dieses Vergleiches wird dann eine mehr oder minder große Menge von Kühl-Fluid durch den bzw. die Aktuator(en) geleitet.

[0009] Im Sinne einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, die aktuelle Bauteiltemperatur eines Aktuators in einer den Aktuatoren

zugeordneten elektronischen Steuereinheit annähernd bzw. quasi anhand der durch die Magnetspulen des Aktuators fließenden elektrischen Stromes zu ermitteln, da auf diese Weise kein eigenständiger Temperatursensor benötigt wird. In Kenntnis der an die Magnetspulen des elektromagnetischen Aktuators angelegten elektrischen Spannung sowie des durch diese fließenden elektrischen Stromes läßt sich nämlich - wie bekannt - der Spulenwiderstand ermitteln, der selbst wieder eine signifikante Abhängigkeit von der Aktuator-Temperatur besitzt. Die Größe des elektrischen Widerstandes der Magnetspulen repräsentiert somit die Bauteiltemperatur des Aktuators und kann demzufolge mit einer entsprechenden maximalen kritischen Größe (für den Spulen-Widerstand) verglichen werden.

Allgemein ausgedrückt kann somit also eine der aktuellen Bauteiltemperatur entsprechende elektrische Kenngröße eines Aktuators in einer den Aktuatoren zugeordneten elektronischen Steuereinheit anhand der durch die Magnetspulen des Aktuators fließenden elektrischen Stromes ermittelt werden und in einer elektronischen Steuereinheit mit der kritischen Bauteiltemperatur oder einer dieser entsprechenden kritischen elektrischen Kenngröße verglichen werden, woraufhin die letztgenannte Steuereinheit die geannte Ventileinrichtung im Hinblick auf die Menge des erforderlichen Kühl-Fluidstromes ansteuert.

[0010] Ein Ausführungsbeispiel für die Erfindung ist nicht gezeigt, da der Fachmann anhand obiger Erläuterungen das erfindungsgemäße Verfahren ohne weiteres in eine ansonsten übliche elektronische Steuereinheit für elektromagnetische Aktuatoren zur Betätigung von Brennkraftmaschinen-Hubventilen implementieren kann, wobei abschließend noch darauf hingewiesen sei, daß selbstverständlich eine Vielzahl von Details ergänzt oder auch teilweise abweichend von obigen Erläuterungen gestaltet werden kann, ohne den Inhalt der Patentansprüche zu verlassen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Kühlung von elektromagnetischen Betätigungsverrichtungen für Brennkraftmaschinen-Hubventile, wobei durch jede elektromagnetische Betätigungsverrichtung (=Aktuator) ein Teil eines in der Brennkraftmaschine umgewälzten Fluidstromes, insbesondere Schmierölstromes, hindurch geleitet wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Menge des durch den/die Aktuator(en) hindurch geleiteten Fluidstromes veränderbar ist und mittels einer geeigneten Ventileinrichtung derart eingestellt wird, daß letztlich die kritische Bauteiltemperatur der Aktuatoren nicht überschritten wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine der aktuellen Bauteiltemperatur entsprechende elektrische

Kenngröße eines Aktuators in einer den Aktuatoren zugeordneten elektronischen Steuereinheit anhand des durch die Magnetspulen des Aktuators fließenden elektrischen Stromes ermittelt wird und in einer elektronischen Steuereinheit mit der kritischen Bauteiltemperatur oder einer dieser entsprechenden kritischen elektrischen Kenngröße verglichen wird, woraufhin die letztgenannte Steuereinheit die Ventileinrichtung im Hinblick auf den erforderlichen Kühl-Fluidstrom ansteuert.