

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 893 582 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
27.01.1999 Patentblatt 1999/04

(51) Int Cl.6: F01P 5/14, F01P 7/16

(21) Anmeldenummer: 98890207.8

(22) Anmeldetag: 16.07.1998

(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

(72) Erfinder:
• Bobretzky, Peter, Dipl.-Ing.
4421 Aschach/Steyr (AT)
• Pastleitner, Harald, Ing.
4400 Steyr (AT)

(30) Priorität: 23.07.1997 AT 1251/97

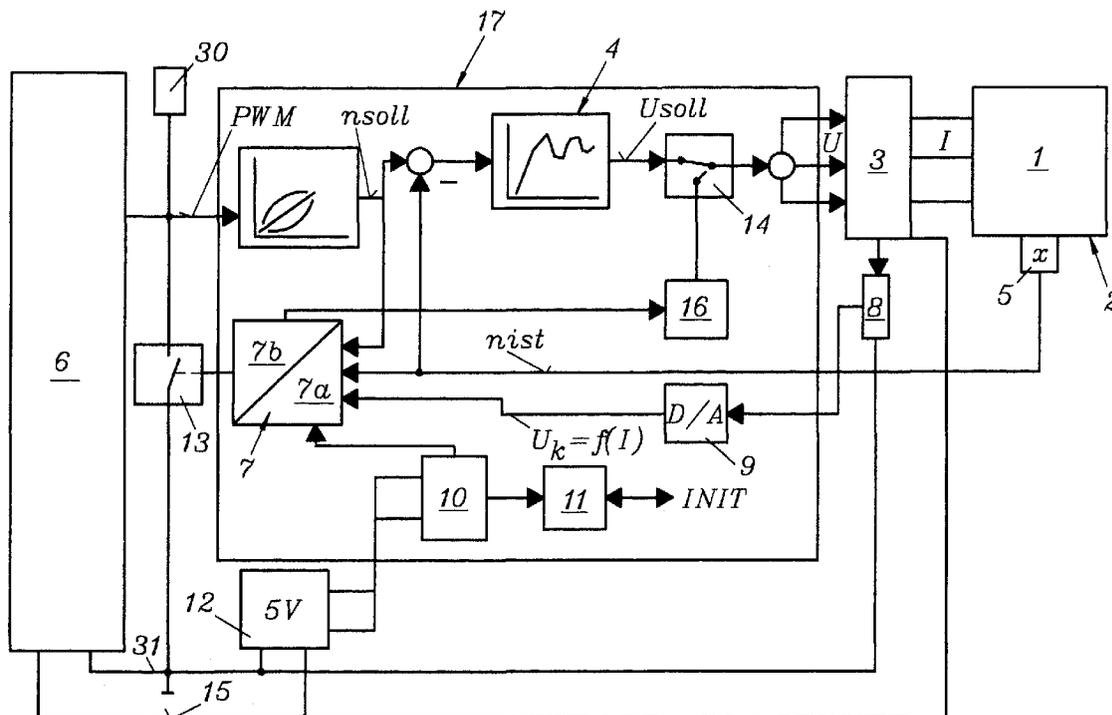
(74) Vertreter: Babeluk, Michael, Dipl.-Ing. Mag.,
Patentanwälte Babeluk - Krause
Mariahilfer Gürtel 39/17
1150 Wien (AT)

(71) Anmelder: UNITECH Aktiengesellschaft
4560 Kirchdorf/Krems (AT)

(54) Verfahren zur Steuerung einer Kühlmittelpumpe einer Brennkraftmaschine

(57) Bei einer elektrisch angetriebenen Kühlmittelpumpe mit einer Elektro-Motor-Pumpeneinheit (2) erzeugt eine elektronische Steuereinheit (6) ein pulswidenmoduliertes Steuersignal für die Pumpe in Abhängigkeit zumindest eines Motorbetriebsparameters. Um Unregelmäßigkeiten und Störungen im Pumpenbetrieb rechtzeitig zu erkennen ist vorgesehen, daß die vor-

zugsweise in das Motormanagement integrierte Steuereinheit (6) mit einem Fehlerdetektor (7) zur Erkennung von abnormen Steuersignalen und Pumpenbetriebszuständen und mit einem Drehzahlregler (4) für die Pumpendrehzahl (n) verbunden ist, wobei der Fehlerdetektor (7) eine Notfalleinrichtung (7b) für die Kühlmittelpumpe aufweist.



EP 0 893 582 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung einer Kühlmittelpumpe einer Brennkraftmaschine, wobei die abzuführende Wärmemenge aus zumindest einem Motorbetriebsparameter bestimmt und mittels Pulsweitenmodulation ein Steuersignal für die Sollzahl der Kühlmittelpumpe in Abhängigkeit der abzuführenden Wärmemenge erzeugt wird. Weiters betrifft die Erfindung eine elektrisch angetriebene Kühlmittelpumpe für eine Brennkraftmaschine, mit einer Elektromotor-Pumpeneinheit und einer elektronischen Steuereinheit zur Ermittlung eines pulsweitenmodulierten Steuersignales für die Pumpe in Abhängigkeit zumindest eines Motorbetriebsparameters.

Aus der US 4 836 147 A ist eine elektrisch angetriebene Kühlmittelpumpe der genannten Art bekannt, deren elektronisch kommutierter Gleichstrommotor durch Pulsweitenmodulation von einer elektronischen Steuereinheit in Abhängigkeit von der Temperatur der Brennkraftmaschine gesteuert wird. Dadurch kann der Kühlmitteldurchsatz durch Veränderung der Pumpendrehzahl den Erfordernissen angepaßt werden. Weitere Kühlmittelpumpen, deren Drehzahlsteuerung auf Pulsweitenmodulation beruht, sind aus der US 5 529 114 A und der US 5 309 730 A bekannt. Notfalleinrichtungen im Falle eines Signalfehlwertes sind keine vorgesehen.

Ferner beschreibt die DE 37 38 412 A1 ein Kühlmittelsystem für einen Motor mit zwei elektrischen und einer mechanischen Kühlmittelpumpe. Die elektrischen Kühlmittelpumpen sind über ein elektronisches Schaltgerät steuerbar. Bei Ausfall einer Kühlmittelpumpe wird ein Notlaufbetrieb eingeleitet, um einen Notbetrieb des Motors aufrecht zu erhalten. Dadurch ist nach Abgabe eines entsprechenden Warnsignals oder einem Eingriff in die Motorsteuerung ein Motorbetrieb mit reduzierter Leistung möglich.

In der DE 38 10 174 A1 wird eine Einrichtung zur Regelung der Kühlmitteltemperatur einer Brennkraftmaschine beschrieben, wobei die Regelung der Kühlmitteltemperatur in Abhängigkeit der Last und der Drehzahl der Brennkraftmaschine erfolgt. Es sind keine Anregungen zu entnehmen, um bei Störungen im Pumpenbetrieb ein Notfallprogramm für die Kühlmittelpumpe durchzuführen.

Die praktische Anwendung von elektrisch angetriebenen Kühlmittelpumpen zeigt, daß beim Betrieb Unregelmäßigkeiten und Störungen auftreten können, die, wenn sie nicht rechtzeitig erkannt und behoben werden, in weiterer Folge zu reparaturaufwendigen Schäden am Kühlsystem und an der Brennkraftmaschine führen können. So kann es nach längerem Stillstand zu einem Festfressen des Pumpenrotors kommen, was bei nicht rechtzeitiger Behebung zur mechanischen Zerstörung des Elektromotors und in weiterer Folge zur thermischen Überlastung der Brennkraftmaschine führen kann. Andererseits ist bei Kühlmittelpumpen, bei denen der Elektromotor und die Pumpe als Einheit ausgeführt

ist, die Rotorwelle nicht ohne weiteres von außen zugänglich, um sie durch mechanische Krafteinwirkung zu lösen.

Kommt es zu einem Ausfall oder einem Fehlwert des Steuersignales für den Elektromotor, so kann dies ebenfalls zum Versagen des Kühlsystems durch Stillstand der Pumpe führen.

Es ist die Aufgabe der Erfindung, diese Nachteile zu vermeiden und Maßnahmen gegen Unregelmäßigkeiten und Störungen im Pumpenbetrieb vorzusehen.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß die Steuereinheit mit einem Fehlerdetektor zur Erkennung von abnormen Steuersignalen und Pumpenbetriebszuständen und mit einem Drehzahlregler für die Pumpendrehzahl verbunden ist, wobei der Fehlerdetektor eine Notfalleinrichtung für die Kühlmittelpumpe aufweist.

Dabei wird von der Steuereinheit über Sensoren die abzuführende Wärmemenge ermittelt und ein pulsweitenmoduliertes Signal für die Sollzahl der Kühlmittelpumpe in Abhängigkeit der abzuführenden Wärmemenge erzeugt. Das Signal wird sodann auf Fehler durch Vergleichen mit einem vordefinierten Sollsignalbereich überprüft. Bei Feststellen eines Fehlwertes im Signal wird ein Notfallprogramm für die Kühlmittelpumpe gestartet, welches eine ausreichende Kühlung der Brennkraftmaschine gewährleistet. Wird kein Fehlwert des Signales festgestellt, wird das Signal als Sollwert dem Drehzahlregler zugeführt, und die Drehzahl der Kühlmittelpumpe abgeregelt. Diese Schritte werden kontinuierlich bzw. in vordefinierten Abständen wiederholt.

Vorzugsweise ist vorgesehen, daß das Notfallprogramm vorsieht, daß die Kühlmittelpumpe mit der die höchste Kühlleistung im Dauerbetrieb ermöglichenden Drehzahl betrieben wird, wobei es vorteilhaft ist, wenn die Notfalleinrichtung eine Kurzschlußschaltung für ein Notsteuersignal des Elektromotors aufweist.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, daß der Fehlerdetektor mit einem Hall-Sensor an der Elektromotor-Pumpeneinheit verbunden ist. Die Kühlmittelpumpe wird dabei zumindest während des Startvorganges auf Steckenbleiben überwacht und im Falle des Steckenbleibens wird ein Losbrechprogramm aktiviert. Weiters kann vorgesehen sein, daß das Notfallprogramm vorsieht, daß bei Trockenlauf und/oder mechanischer Überlastung der Elektromotor für eine vordefinierte Zeitdauer abgeschaltet wird.

Im Hinblick auf Wartungsfreundlichkeit, Minimierung der Störanfälligkeit und des Herstellungsaufwandes ist es vorteilhaft, wenn die elektronischen Schaltkreise für die Erzeugung des Steuersignales einerseits und für die Drehzahlregelung und Fehlerdetektion andererseits räumlich getrennt angeordnet sind, wobei vorzugsweise der Fehlerdetektor und der Drehzahlregler in die Elektromotor-Pumpeneinheit integriert sind.

Die Erfindung wird anhand des in der Figur gezeig-

ten Blockschaltbildes näher erläutert.

Der mit Wickelschutzkontakt ausgestattete Elektromotor 1 der Motor-Pumpen-Einheit 2 wird über ein Gate 3 mit Strom I versorgt. Das Gate 3 erhält die Steuerspannung U von einem Drehzahlregler 4, welcher aufgrund eines Drehzahlsollwertes n_{soll} einen Spannungssollwert U_{soll} erzeugt. Über eine Hallsonde 5 wird dem Drehzahlregler 4 ein Drehzahlwert n_{ist} rückgemeldet. Aus der Differenz zwischen n_{soll} und n_{ist} wird eine neue Stellgröße U_{soll} gebildet.

Der Drehzahlsollwert n_{soll} wird aufgrund eines durch eine einen Pulsweitenmodulator aufweisende elektronische Steuereinheit 6 erzeugten pulsweitenmodulierten Steuersignales PWM ermittelt. Die Steuereinheit 6 kann in das Motormanagement der Brennkraftmaschine integriert sein. Die Steuereinheit 6 berechnet aufgrund von Motorbetriebsparametern der Brennkraftmaschine, wie Kühlmitteltemperatur, Kurbelwelldrehzahl, Zylinderdruck oder ähnliches, die erforderliche Wärmeabfuhr und erzeugt daraus das pulsweitenmodulierte Signal PWM, welches als Drehzahlsollwert n_{soll} dem Drehzahlregler 4 zugeführt wird. Das Signal PWM steht weiters mit einem Spannungsniveau 30 („pull-up-Klemme“) in Verbindung.

Das pulsweitenmodulierte Signal PWM bzw. der daraus ermittelte Drehzahlsollwert n_{soll} wird weiters dem Diagnoseteil 1 eines Fehlerdetektors 7 zugeführt, welcher darüberhinaus noch den Drehzahlwert n_{ist} von der Hallsonde 5, sowie über einen Nebenschluß 8 und einen Digital/Analogwandler 9 noch eine Kontrollsteuerspannung U_k als Funktion des Steuerstromes I empfängt. Der Fehlerdetektor 7 überprüft in durch einen Taktgeber 10 vordefinierten Zeitabschnitten, ob Fehler im pulsweitenmodulierten Signal PWM, im Drehzahlwert n_{ist} oder der Steuerspannung U vorliegen. Der Taktgeber 10 wird über eine Überwachungsschaltung 11 initiiert und überwacht und über eine Niederspannungsquelle 12 mit Energie versorgt, welche an die Masse 31 des Fahrzeuges und die Klemme 15 (Pluspol) des Fahrzeuges angeklemt ist.

Eine Notfalleinrichtung 7b des Fehlerdetektor 7 steht mit einem ersten Kurzschlußstellglied 13 in Verbindung, welches bei Ausfall des pulsweitenmodulierten Signales PWM oder bei fehlerbehaftetem Signal ein Notfallprogramm durchführt und eine Kurzschlußschaltung herstellt und dabei den Elektromotor 1 mit der Steuerspannung U versorgt, welche die höchste Kühlleistung im Dauerbetrieb ermöglicht.

Weiters wird über den Fehlerdetektor 7 durch den Nebenschluß 8 und den Digital/Analogwandler 9 mittels der Kontrollsteuerspannung U_k in Abhängigkeit der Stromstärke I durch Vergleichen mit der Belastungskennlinie des Motors ein Trockenlaufen der Pumpe festgestellt und in diesem Falle über den Steller 16 und das Stellglied 14 der Spannungssollwert $U_{\text{soll}} = 0$ gesetzt und der Motor 1 heruntergefahren. Darüber hinaus wird über die Notfalleinrichtung 7b des Fehlerdetektors 7 und den Hallsender 5 ein Festfressen der Motor-Pumpen-

Einheit 2 festgestellt. In diesem Falle wird über den Fehlerdetektor 7 ein Losbrechprogramm gestartet, welches über die Stellglieder 13 und 14 die Steuerspannung in geeigneter Weise zwischen einem Minimal- und einem Maximalwert oszillierend modifiziert, so daß der Motor 1 ein ausreichend hohes Losbrechmoment erzeugt. Ein hohes Losbrechmoment ist insbesondere dann möglich, wenn der Elektromotor 1 ein synchronlaufender Motor ist. Dadurch wird auch die Regelung vereinfacht.

Um eine einfache Wartung zu ermöglichen und den Herstellungsaufwand zu minimieren, ist zumindest der Drehzahlregler 4 und der Fehlerdetektor 7 in eine elektronische Schaltung 17 in der Motor-Pumpen-Einheit 2 integriert. Dies ermöglicht es, die Motor-Pumpen-Einheit 2 samt Steuerelektronik in einem Modul auszutauschen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung einer Kühlmittelpumpe einer Brennkraftmaschine, wobei die abzuführende Wärmemenge aus zumindest einem Motorbetriebsparameter bestimmt und mittels Pulsweitenmodulation ein Steuersignal für die Soll-drehzahl der Kühlmittelpumpe in Abhängigkeit der abzuführenden Wärmemenge erzeugt wird, **gekennzeichnet durch** folgende Schritte:

- a) Überprüfen des Signals auf Fehler durch Vergleichen mit einem vordefinierten Sollsignalebereich,
- b) Durchführen eines Notfallprogrammes für die Kühlmittelpumpe, wenn in Schritt a) ein Fehlwert des Signals festgestellt wurde.
- c) Regelung der Drehzahl der Kühlmittelpumpe aufgrund des erzeugten Signales für die Soll-drehzahl, wenn in Schritt a) kein Fehlwert des Signales festgestellt wurde.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schritte a) bis c) in vordefinierten Abständen wiederholt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Notfallprogramm vorsieht, daß die Kühlmittelpumpe mit der die höchste Kühlleistung im Dauerbetrieb ermöglichenden Drehzahl betrieben wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Notfallprogramm vorsieht, daß im Falle des Steckenbleibens der Kühlmittelpumpe ein Losbrechprogramm aktiviert wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Notfallprogramm vorsieht,

daß bei Trockenlauf und/oder mechanischer Überlastung der Elektromotor für eine vordefinierte Zeitdauer abgeschaltet wird.

6. Elektrisch angetriebene Kühlmittelpumpe für eine Brennkraftmaschine, mit einer Elektromotor-Pumpeneinheit (2) und einer elektronischen Steuereinheit (6) zur Erzeugung eines pulsweitenmodulierten Steuersignales (PWM) für die Pumpe in Abhängigkeit zumindest eines Motorbetriebsparameters, **dadurch gekennzeichnet**, daß die vorzugsweise in das Motormanagement integrierte Steuereinheit (6) mit einem Fehlerdetektor (7) zur Erkennung von abnormen Steuersignalen und Pumpenbetriebszuständen und mit einem Drehzahlregler (4) für die Pumpendrehzahl (n) verbunden ist, wobei der Fehlerdetektor (7) eine Notfallcinrichtung (7b) für die Kühlmittelpumpe aufweist. 5
10
7. Kühlmittelpumpe nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Fehlerdetektor (7) und der Drehzahlregler (4) in die Elektromotor-Pumpeneinheit (2) integriert sind. 15
20
8. Kühlmittelpumpe nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Fehlerdetektor (7) mit einem Hall-Sensor (5) am Elektromotor (1) verbunden ist. 25
9. Kühlmittelpumpe nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Notfalleinrichtung (7b) eine Kurzschlußschaltung (13) für ein Notsteuersignal des Elektromotors aufweist, um die Kühlmittelpumpe mit der die höchste Kühlleistung im Dauerbetrieb ermöglichenden Drehzahl betreiben zu können. 30
35
10. Kühlmittelpumpe nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Notfalleinrichtung (7b) eine Abschaltvorrichtung (14) aufweist, die bei Trockenlauf und/oder mechanischer Übersetzung den Elektromotor (1) für eine vordefinierte Zeitdauer abschaltet. 40
11. Kühlmittelpumpe nach einem der Ansprüche 6 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Notfalleinrichtung (7b) eine Losbrechschaltung aufweist, welche bei Steckenbleiben der Kühlmittelpumpe den Elektromotor (1) mit modulierten und/oder oszillierenden Steuersignalen versorgt. 45
50
12. Kühlmittelpumpe nach einem der Ansprüche 6 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Elektromotor (1) ein synchronlaufender Motor ist. 55

