

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 298 321 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

02.04.2003 Patentblatt 2003/14

(51) Int Cl.7: **F02P 19/02**

(21) Anmeldenummer: **02019197.9**

(22) Anmeldetag: **02.09.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **27.09.2001 DE 10147675**

(71) Anmelder: **Beru AG**

71636 Ludwigsburg (DE)

(72) Erfinder:

• **Uhl, Günther**

74921 Helmstadt-Bargen (DE)

• **Toedter, Olaf**

66629 Haupersweiler (DE)

• **Schmitz, Heinz-Georg**

71672 Marbach (DE)

(74) Vertreter: **Pohlmann, Eckart, Dipl.-Phys.**

WILHELMS, KILIAN & PARTNER,

Patentanwälte,

Eduard-Schmid-Strasse 2

81541 München (DE)

(54) **Verfahren zum Aufheizen eines elektrischen Heizelementes, insbesondere einer Glühkerze für eine Brennkraftmaschine**

(57) Verfahren zum Aufheizen eines elektrischen Heizelementes, beispielsweise der Glühkerze einer Brennkraftmaschine, von einer Anfangstemperatur auf die Betriebstemperatur. Um eine Überhitzung des Heizelementes für den Fall zu vermeiden, dass die Anfangstemperatur über der Vorgabetemperatur liegt, von der üblicherweise ausgegangen wird, wird die tatsächliche Anfangstemperatur des Heizelementes zunächst

ermittelt und wird dem Heizelement eine elektrische Energiemenge zugeführt, die von der Höhe der ermittelten Anfangstemperatur abhängt. In dieser Weise wird bei höheren Anfangstemperaturen die zugeführte elektrische Energiemenge reduziert, so dass eine Überhitzung des Heizelementes auf eine Temperatur, bei der eine Beschädigung auftreten kann, vermieden wird.

EP 1 298 321 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Aufheizen eines elektrischen Heizelementes, insbesondere einer Glühkerze einer Brennkraftmaschine, von einer Anfangstemperatur auf die Betriebstemperatur.

[0002] Um ein elektrisches Heizelement, wie beispielsweise eine Glühkerze in Stahl- oder Keramikausführung oder ein anderes Heizelement, wie beispielsweise einen Zuheizer oder einen Heizflansch, schnell auf die Betriebstemperatur aufzuheizen, wird üblicherweise das Heizelement für eine begrenzte Zeitdauer mit einer Spannung betrieben, die über der Betriebsoder Auslegungsspannung des Heizelementes liegt. Dabei ist die Auslegungsspannung eines Heizelementes diejenige Spannung, bei der das Heizelement im stationären Zustand seine Betriebsparameter, insbesondere seine gewünschte oder notwendige Oberflächentemperatur, erreicht hat und beibehält. In der Regel ist in diesem stationären Zustand die abgegebene thermische Leistung gleich der aufgenommenen elektrischen Leistung.

[0003] Der Aufheizvorgang unterscheidet sich somit vom stationären Betriebszustand dadurch, dass dem Heizelement für eine begrenzte Zeit eine höhere Leistung zugeführt wird. Das ist erforderlich, da das Heizelement eine massebehaftete Anordnung darstellt und somit eine Wärmekapazität bildet. Diese Wärmekapazität muß beim Aufheizen gefüllt werden. Dazu ist eine bestimmte Energiemenge erforderlich, die während des Aufheizvorganges dem Heizelement zusätzlich zugeführt werden muß. Durch diese zusätzliche Energiemenge erhöht sich während des Aufheizvorganges die Temperatur des Heizelementes von seiner Anfangstemperatur auf die Betriebstemperatur.

[0004] Wenn allerdings die durch die Auslegung des Heizelementes bestimmte Betriebstemperatur sehr hoch ist und nur noch eine geringe Temperaturdifferenz zur Schmelztemperatur des Materials des Heizelementes besteht, wenn beispielsweise bei einer Glühkerze die Betriebstemperatur bei 1200°C und die Schmelztemperatur bei 1400°C liegen, besteht die Gefahr, dass während des Aufheizvorganges zuviel Energie zugeführt wird und sich dadurch das Heizelement auf eine Temperatur aufheizt, die über der Betriebstemperatur liegt. Wird dabei die Schmelztemperatur des Heizelementes erreicht, wird das Heizelement zerstört. Zu einer Beschädigung des Heizelementes kommt es in der Regel allerdings bereits, wenn die Temperatur des Heizelementes in den Bereich der Schmelztemperatur kommt, das heißt wenn beispielsweise die erreichte Heizelementtemperatur nur noch 100 K unter der Schmelztemperatur liegt.

[0005] Das oben beschriebene Problem, dass während des Aufheizvorganges dem Heizelement zuviel Energie zugeführt wird, kann dadurch auftreten, dass sich das Heizelement am Anfang des Aufheizvorganges nicht auf einer angenommenen Anfangstemperatur

sondern auf einer Temperatur befunden hat, die höher ist, allerdings unter der Betriebstemperatur liegt. Da die für das Aufheizen benötigte Energie von der Temperaturdifferenz zwischen der Betriebstemperatur und der Anfangstemperatur abhängt, wird dann dem Heizelement zuviel Energie zugeführt und wird dieses somit auf eine Temperatur gebracht, die über der Betriebstemperatur liegt.

[0006] Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe besteht daher darin, ein Verfahren der eingangs genannten Art anzugeben, mit dem eine Überhitzung des Heizelementes, das heißt ein Aufheizen des Heizelementes auf eine über der Betriebstemperatur liegende Temperatur vermieden werden kann, bei der das Heizelement beschädigt oder sogar zerstört wird.

[0007] Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst, dass die Anfangstemperatur des Heizelementes ermittelt wird und dem Heizelement zum Aufheizen elektrische Energie zugeführt wird, deren Höhe von der ermittelten Anfangstemperatur abhängt.

[0008] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird somit die Anfangstemperatur des Heizelementes ermittelt, so dass unter Heranziehung der gegebenen Betriebstemperatur die zu überwindende Temperaturdifferenz und damit die elektrische Energie bestimmt werden kann, die erforderlich ist, um das Heizelement von der ermittelten Anfangstemperatur auf die Betriebstemperatur zu bringen. Eine Überhitzung kann dadurch ausgeschlossen werden.

[0009] Besonders bevorzugte Ausgestaltungen und Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind Gegenstand der Patentansprüche 2 bis 4.

[0010] Im Folgenden wird anhand der zugehörigen Zeichnungen ein besonders bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung näher beschrieben. Es zeigen

Fig. 1 in einem Diagramm die am Heizelement liegende Spannung und die Temperatur des Heizelementes in Abhängigkeit von der Zeit und

Fig. 2 das Schaltbild einer elektrischen Schaltungsanordnung zum Aufheizen eines elektrischen Heizelementes.

[0011] Wie es in Fig. 1 dargestellt ist, wird üblicherweise beim Aufheizen eines elektrischen Heizelementes über eine bestimmte Zeit t_A an das Heizelement eine Spannung U_{B2} gelegt, die über der Spannung U_{B1} liegt, die im stationären Zustand am Heizelement liegt. Dadurch erhöht sich die Temperatur gemäß Fig. 1 ausgehend von einer Anfangstemperatur T_{01} auf die Betriebstemperatur T_B .

[0012] Wie es in Fig. 1 weiterhin dargestellt ist, kann es in dem Fall, in dem die Anfangstemperatur höher als T_{01} ist, beispielsweise bei T_{02} liegt, vorkommen, dass bei gleicher zugeführter elektrischer Energie das Heizelement auf die Temperatur T_S aufgeheizt wird, die über der Betriebstemperatur T_B liegt. Wenn diese Temperatur nahe an der Schmelztemperatur des Materials des

Heizelementes liegt oder die Schmelztemperatur sogar erreicht, kommt es zu einer Beschädigung oder Zerstörung des Heizelementes.

[0013] Um das zu vermeiden wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren die Anfangstemperatur des Heizelementes ermittelt und wird das Heizelement zum Aufheizen mit elektrischer Energie versorgt, deren Höhe von der ermittelten Anfangstemperatur abhängt. Wenn daher beispielsweise die Anfangstemperatur T_{02} ermittelt wird, wird dem Heizelement eine geringere elektrische Energiemenge zugeführt als es der Fall ist, wenn die Anfangstemperatur T_{01} beträgt. Dadurch wird erreicht, dass auch bei einer Anfangstemperatur T_{02} , die über der Temperatur T_{01} liegt, sich im Laufe des Aufheizvorganges die Temperatur nur auf die Betriebstemperatur T_B erhöht.

[0014] Das heißt im einzelnen, dass zum Aufheizen des Heizelementes von seiner ermittelten Anfangstemperatur auf die Betriebstemperatur das Heizelement für eine bestimmte Zeit auf der höheren Betriebsspannung U_{B2} betrieben wird und anschließend nach dieser Zeit die Spannung auf die Betriebsspannung U_{B1} reduziert wird. Dabei wird die Zeit, über die das Heizelement mit der höheren Betriebsspannung U_{B2} betrieben wird, in Abhängigkeit von der ermittelten Anfangstemperatur bestimmt. Das heißt mit anderen Worten, dass die Spannung U_{B2} bei einer höheren Anfangstemperatur T_{02} nur für eine Zeit zugeführt wird, die unter der Zeit liegt, über die diese Spannung U_{B2} anliegt, wenn die Anfangstemperatur gleich dem Vorgabewert T_{01} ist. Die Zeit, über die die höhere Spannung U_{B2} anliegt, wird somit so gewählt, dass eine thermische Überlastung des Heizelementes verhindert wird.

[0015] Grundsätzlich ist es auch möglich, die dem Heizelement zum Aufheizen zugeführte elektrische Energiemenge dadurch in Abhängigkeit von der Anfangstemperatur zu bestimmen, dass die Höhe der Spannung U_{B2} entsprechend gewählt wird.

[0016] Die beiden Spannungen U_{B1} und U_{B2} können dadurch erzielt werden, dass als höhere Spannung U_{B2} beispielsweise bei einer Glühkerze die Bordnetzspannung des Fahrzeuges gewählt wird und die Betriebsspannung U_{B1} , die unter dieser Spannung liegt, durch Takten, beispielsweise durch Pulsweitenmodulation, der Spannung U_{B2} erzeugt wird. Dadurch wird effektiv die wirksame Spannung, das heißt die Effektivspannung am Heizelement von U_{B2} auf U_{B1} herabgesetzt.

[0017] Fig. 2 zeigt das Schaltbild einer Schaltungsanordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens. In Fig. 2 ist ein elektrisches Heizelement dargestellt. Fast alle elektrischen Heizelemente haben einen temperaturabhängigen Widerstand aufgrund der physikalischen Eigenschaften, beispielsweise des Widerstandstemperaturkoeffizienten ihrer Materialien und/oder ihres inneren Aufbaus. Das gilt für metallische Heizer, Glühkerzen mit Heiz- und Regelwendeln, Zuheizer mit Kaltheizelementen PTC und ähnlichen elektrischen Heizelementen.

[0018] Um die Anfangstemperatur des Heizelementes 1 zu ermitteln, wird vor Beginn des Aufheizvorganges dessen elektrischer Widerstand R_T und daraus über den Temperaturkoeffizienten des Materials des Heizelementes die Anfangstemperatur bestimmt. Zur Bestimmung des elektrischen Widerstandes R_T werden der Strom I_H und die Spannung U_H des Heizelementes gemessen und wird daraus der Widerstand R_T berechnet.

[0019] Die in Fig. 2 dargestellte Schaltungsanordnung umfasst weiterhin einen Mikroprozessor 7 mit Analog/Digitalwandler an dem Spannungsabgriffe 4 und 5 auf beiden Seiten eines Messwiderstandes 3 liegen, der über einen Schalter 2 mit dem Heizelement 1 verbunden ist. Der Mikroprozessor 7 legt ein Steuersignal 6 an den Schalter 2, durch das dieser geöffnet und geschlossen wird. Die Betriebsspannung U_B liegt am Messwiderstand 3.

20 Patentansprüche

1. Verfahren zum Aufheizen eines elektrischen Heizelementes, insbesondere einer Glühkerze für eine Brennkraftmaschine, von einer Anfangstemperatur auf die Betriebstemperatur, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anfangstemperatur des Heizelementes ermittelt wird und dem Heizelement zum Aufheizen elektrische Energie zugeführt wird, deren Höhe von der ermittelten Anfangstemperatur abhängt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine konstante Leistung an das Heizelement über eine Zeitdauer gelegt wird, die von der Anfangstemperatur abhängt.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** über eine konstante Zeitdauer eine Leistung an das Heizelement gelegt wird, die von der Anfangstemperatur abhängt.
4. Verfahren nach einen der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an das Heizelement eine Spannung gelegt wird, die über der Betriebsspannung liegt, die nach Erreichen der Betriebstemperatur angelegt wird.

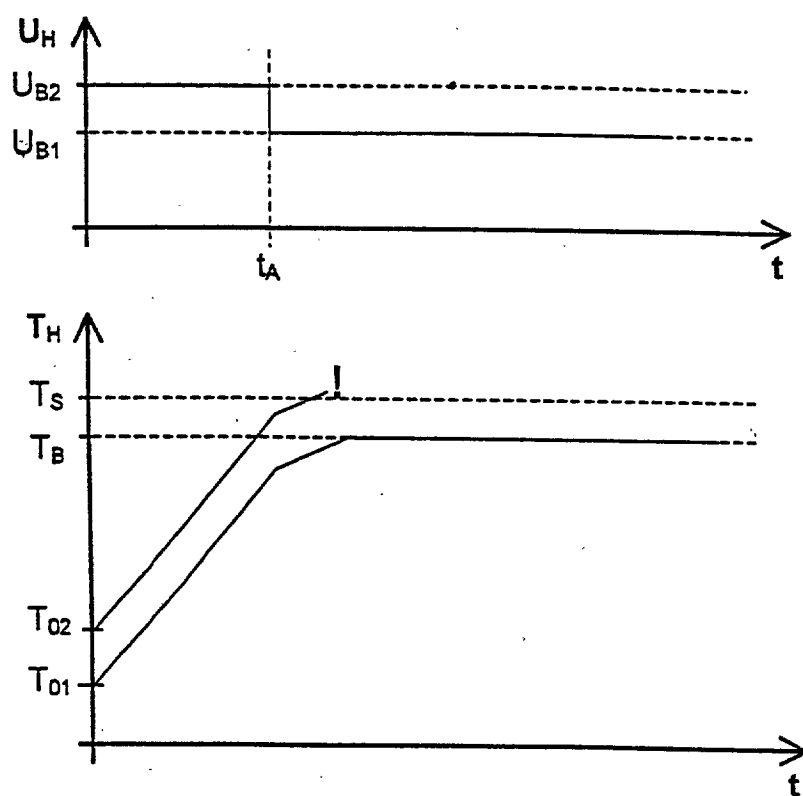


Fig. 1

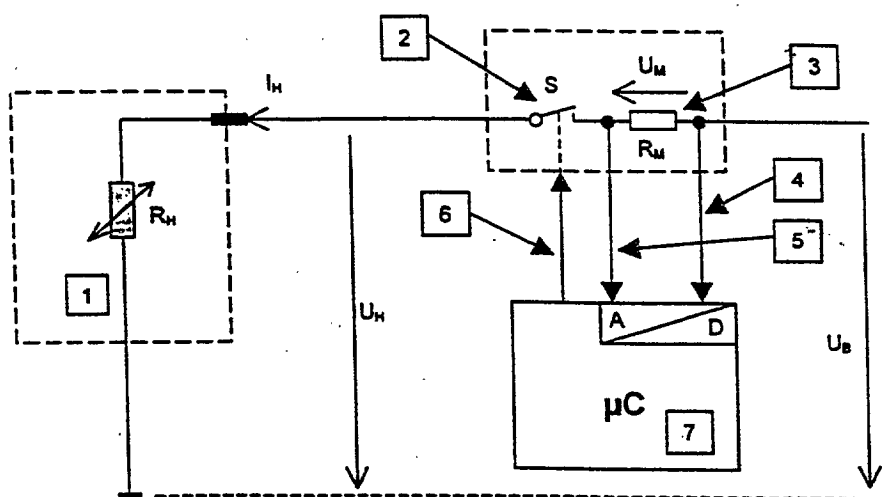


Fig. 2