



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 493 969 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
05.01.2005 Patentblatt 2005/01

(51) Int Cl.7: **F23N 5/20**

(21) Anmeldenummer: **04015371.0**

(22) Anmeldetag: **30.06.2004**

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

(72) Erfinder:
• **Pfister, Wolfgang**
73732 Esslingen (DE)
• **Bächle, Dieter**
71093 Weil im Schönbuch (DE)

(30) Priorität: **03.07.2003 DE 10330086**

(74) Vertreter:
Ruttensperger, Bernhard, Dipl.-Phys. et al
Weickmann & Weickmann
Patentanwälte
Postfach 86 08 20
81635 München (DE)

(71) Anmelder: **J. Eberspächer GmbH & Co. KG**
73730 Esslingen (DE)

(54) **Verfahren zum Betreiben eines Glühzündelements einer Fahrzeugheizeinrichtung beim Starten der Fahrzeugheizeinrichtung**

(57) Ein Verfahren zum Betreiben eines Glühzündelements einer Fahrzeugheizeinrichtung in einer Startphase der Fahrzeugheizeinrichtung, umfasst die Schritte:

a) Ermitteln einer mit einer Heizleistung des Glühzündelements (12) im Zusammenhang stehenden

Größe,
b) Vergleichen der mit der Heizleistung im Zusammenhang stehenden Größe mit einer Referenz,
c) dann, wenn die Größe kleiner als die Referenz ist, Erhöhen der Heizleistung des Glühzündelements (12).

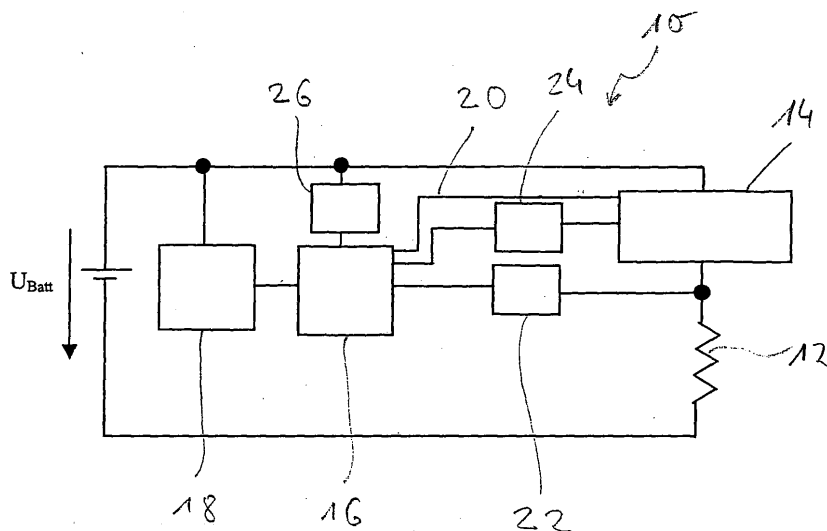


Fig. 1

EP 1 493 969 A2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Glühzünderlements einer Fahrzeugheizeinrichtung beim Starten der Fahrzeugheizeinrichtung.

[0002] Die bei Fahrzeugheizeinrichtungen eingesetzten Glühzünderelemente, zum Beispiel Glühzündstifte, weisen das Problem auf, dass sie fertigungsbedingt eine vergleichsweise starke Streuung in ihrem elektrischen Widerstand aufweisen. Dies kann dazu führen, dass bei Erregen eines derartigen Glühzündstifts durch Anlegen einer Spannung bedingt durch den vorhandenen Ohm'schen Widerstand sich ein Strom und somit eine elektrische Heizleistung einstellen wird, die im einen Falle unter einer zum Zünden erforderlichen Heizleistung liegt, die im anderen Falle jedoch bei gleicher Spannung deutlich über der zum Zünden erforderlichen Heizleistung liegt. Im ersten Falle besteht grundsätzlich das Problem, dass auch unter Berücksichtigung anderer Betriebsparameter, wie beispielsweise der Umgebungstemperatur, ein Heizgerät möglicherweise nicht zünden wird, während im zweitgenannten Falle ein übermäßiger Verbrauch elektrischer Energie und somit eine übermäßige Belastung eines Bordspannungssystems vorhanden ist und ggf. der Glühstift durch Überbelastung zerstört wird.

[0003] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum Betreiben eines Glühzünderlements einer Fahrzeugheizeinrichtung beim Starten der Fahrzeugheizeinrichtung vorzusehen, mit welchem ein zuverlässiger und effizienter Startbetrieb möglich wird.

[0004] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch ein Verfahren zum Betreiben eines Glühzünderlements einer Fahrzeugheizeinrichtung in einer Startphase der Fahrzeugheizeinrichtung, umfassend die Schritte:

- a) Ermitteln einer mit einer Heizleistung des Glühzünderlements im Zusammenhang stehenden Größe,
- b) Vergleichen der mit der Heizleistung im Zusammenhang stehenden Größe mit einer Referenz,
- c) dann, wenn die Größe kleiner als die Referenz ist, Erhöhen der Heizleistung des Glühzünderlements.

[0005] Wesentlich ist bei dem erfindungsgemäßen Verfahren, dass überprüft wird, wieviel Leistung in der Startphase aufgebracht wird. Da insbesondere auch in Zuordnung zu bestimmten Heizeinrichtungen empirisch bestimmt werden kann, wie groß die Heizleistung sein muss, um das Zünden sicher erlangen zu können, kann erfindungsgemäß dann eine Leistungsanpassung stattfinden, so dass fertigungsbedingte und alterungsbedingte Leistungsschwankungen bei den Glühzünderlementen kompensiert werden können.

[0006] Gemäß einem besonders vorteilhaften Aspekt

kann vorgesehen sein, dass im Schritt a) die mit der Heizleistung im Zusammenhang stehende Größe beruhend auf einer an dem Glühzünderelement anliegenden Spannung und einem über das Glühzünderelement fließenden Strom ermittelt wird.

[0007] Da im Allgemeinen auch aufgrund der leichteren Ansteuerbarkeit die Heizleistung durch Vorgabe eines bestimmten Tastgrades bzw. Tastverhältnisses, also gepulstes Anlegen einer Spannung an ein Glühzünderelement, vorgegeben bzw. eingestellt wird, wird gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung vorgeschlagen, dass im Schritt c) die Heizleistung durch Erhöhen eines Tastgrades der an dem Glühzünderelement anliegenden Spannung erhöht wird. Dabei ist es dann weiter vorteilhaft, wenn die Spannung eine über die Zeit gemittelte Spannung ist und wenn der Strom ein über die Zeit gemittelter Strom ist. Eine derartige gemittelte Spannung bzw. ein derartiger gemittelter Strom kann in verschiedener Art und Weise berechnet, ermittelt oder dargestellt werden. So kann der tatsächlich über die Zeit hinweg erfasste Wert durch Mittelwertbildung berechnet werden. Weiterhin kann beispielsweise schaltungstechnisch durch Bereitstellen eines Tiefpassfiltersystems dafür gesorgt werden, dass bei Spannungs- bzw. Stromüberwachung der gepulste Spannungs- bzw. Stromwert in eine mehr oder weniger konstante "gemittelte" bzw. "effektive" Spannung bzw. in einen entsprechenden Strom umgewandelt werden.

[0008] Da für das sichere Zünden entscheidend ist, wie groß der elektrische Widerstand eines durch Anlegen einer Spannung erregten Glühzünderlements im Heißzustand ist, wird gemäß einem weiteren Erfindungsaspekt vorgeschlagen, dass wenigstens der Schritt c) erstmalig nach Ablauf einer ersten vorbestimmten Zeitdauer seit Beginn des Erregens des Glühzünderlements durchgeführt wird.

[0009] Im Allgemeinen sollte ein korrekter Betrieb eines Glühzünderlements bzw. einer damit ausgestatteten Heizeinrichtung dazu führen, dass nach einer bestimmten, beispielsweise auch heizeinrichtungsabhängigen Zeitdauer die Zündung auftritt. Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird daher vorgeschlagen, dass nach Ablauf einer zweiten vorbestimmten Zeitdauer überprüft wird, ob eine Zündung erfolgt ist. Dabei kann vorgesehen sein, dass dann, wenn keine Zündung erfolgt ist, die seit Beginn der Erregung des Glühzünderlements aufgebrauchte Heizenergie mit einer Referenzenergie verglichen wird. Je nachdem, ob die Heizenergie größer oder kleiner als die Referenzenergie ist, ist es dann möglich, dass dann, wenn die Heizenergie größer als die Referenzenergie ist, auf Vorliegen eines Brennstoffversorgungsproblems geschlossen wird, oder dass dann, wenn die Heizenergie kleiner als die Referenzenergie ist, auf Vorliegen eines Zündenergieproblems geschlossen wird.

[0010] Gemäß einem weiteren Aspekt betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Betreiben eines Glühzünderlements einer Fahrzeugheizeinrichtung in ei-

ner Startphase der Fahrzeugheizeinrichtung, umfassend die Schritte:

- a) Ermitteln einer mit einer Heizleistung des Glühzündelements im Zusammenhang stehenden Größe,
- b) Vergleichen der mit der Heizleistung im Zusammenhang stehenden Größe mit einer Referenz,
- c) dann, wenn die Größe mehr als ein vorbestimmtes Ausmaß von der Referenz abweicht, Verändern der Heizleistung derart, dass die Größe sich in Richtung Referenz verändert.

[0011] Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend mit Bezug auf die beiliegenden Zeichnungen detailliert beschrieben. Es zeigt:

Fig. 1 in vereinfachter Art und Weise eine Heizeinrichtung mit einem zum Zünden der Verbrennung vorgesehenen Glühzündelement und einer zugeordneten Ansteuerschaltung;

Fig. 2 ein Flussdiagramm, das die erfindungsgemäße Vorgehensweise in der Startphase der in Fig. 1 gezeigten Heizeinrichtung veranschaulicht;

Fig. 3 ein Diagramm, das über der Zeit aufgetragen den über ein Glühzündelement fließenden Strom und die dabei sich einstellende Temperatur veranschaulicht.

[0012] Ein System, bei welchem eine erfindungsgemäße Vorgehensweise implementiert sein kann, ist in Fig. 1 allgemein mit 10 bezeichnet. Als elementaren Bestandteil weist dieses Heizsystem 10 ein Glühzündelement 12, beispielsweise einen Glühzündstift, auf. An dieses Glühzündelement 12 kann über einen Schalttransistor 14, beispielsweise Feldeffekttransistor, eine durch ein elektrisches Energieversorgungssystem bereitgestellte Spannung U_{Batt} angelegt werden. Dies kann beispielsweise eine durch ein Bordspannungssystem bereitgestellte Gleichspannung sein. Ein Mikroprozessor 16, der über eine Festspannungsversorgung 18 ebenfalls aus dem Bordspannungssystem gespeist wird, steuert über eine Ansteuerleitung 20 den Transistor 14 an, um diesen gepulst leitend bzw. nichtleitend zu schalten und somit durch Vorgabe eines bestimmten Tastgrades bzw. Tastverhältnisses, also eines bestimmten An/Aus-Verhältnisses, eine gepulste Spannung an das Glühzündelement 12 anzulegen, wenn dieses erregt werden soll. Das Anlegen einer gepulsten Spannung hat einen entsprechend gepulsten Stromfluss zur Folge, wobei, je nach Tastgrad, sich ein entsprechender gemittelter bzw. effektiver Spannungs- bzw. Stromwert ergibt.

[0013] Der Mikroprozessor 16 ermittelt diese am Glühzündstift 12 anliegende mittlere bzw. effektive

Spannung durch Abgreifen der anliegenden Spannung über einen Tiefpassfilter 22, was zur Folge hat, dass die an sich anliegende Rechteckspannung in einen mehr oder weniger konstanten gemittelten bzw. effektiven Spannungswert U_{GS} umgewandelt und als solcher in den Mikroprozessor 16 eingegeben wird. In entsprechender Weise greift der Mikroprozessor über einen Tiefpassfilter 24 am Transistor 14 den bei anliegender Spannung fließenden Strom ab, wobei auch dieser entsprechend gepulste Strom durch das Abgreifen über einen Tiefpassfilter in einen mehr oder weniger konstanten gemittelten bzw. effektiven Glühstiftstrom I_{GS} umgewandelt wird. Um auch Information über die zur Verfügung stehende Bordspannung zu haben, greift der Mikroprozessor 16 ferner diese Bordspannung U_{Batt} über einen Tiefpassfilter 26 ab, wobei dieser Tiefpassfilter im Wesentlichen die Aufgabe hat, beispielsweise bei laufendem Generator erzeugte Spannungsschwankungen bei der Erfassung zu mitteln bzw. zu glätten.

[0014] In Fig. 3 ist prinzipiell die Heiz- bzw. Betriebscharakteristik eines derartigen Glühzündelements 12 dargestellt. In dieser Fig. 3 repräsentieren die Kurven I_1 und I_2 die über der Zeit aufgetragenen Ströme, welche über zwei verschiedene Glühzündelemente, die verschiedene elektrische Widerstände aufweisen, bei vorgegebener Spannung von beispielsweise 8,5 V fließen. So repräsentiert die Kurve I_1 den Stromverlauf bei einem Glühzündelement, das einen Ohm'schen Kalt-Widerstand (Raumtemperatur) von $0,42 \Omega$ aufweist. Die Kurve I_2 repräsentiert den Verlauf eines Glühzündelements, das einen Ohm'schen Kalt-Widerstand von $0,6 \Omega$ aufweist. In Zuordnung zu den Kurven I_1 und I_2 repräsentieren die Kurven T_1 und T_2 die dabei im Bereich eines derartigen Glühzündelements jeweils auftretenden Temperaturen. Das den Stromverlauf I_1 aufweisende Glühzündelement erzeugt aufgrund des höheren Stroms eine höhere Heizleistung und somit eine höhere Temperatur T_1 , während das Glühzündelement mit dem Stromverlauf I_2 aufgrund des geringeren Stroms und der entsprechend geringeren Heizleistung zu einer entsprechend niedrigeren Temperatur T_2 führen wird.

[0015] Um eine sichere Zündung zu erlangen, ist es auch abhängig vom konkreten konstruktiven Aufbau einer Heizeinrichtung und selbstverständlich auch abhängig von Umgebungsbedingungen, erforderlich, eine ausreichende Heizleistung bereitzustellen. Andererseits führt eine zu hohe Heizleistung zu übermäßig hohen und an sich nicht erforderlichen Temperaturen, so dass zwar eine Zündung auftreten kann, jedoch die Bordenergieversorgung übermäßig belastet wird und ggf. das Glühzündelement zerstört werden kann. Um bei einem System, wie es in Fig. 1 dargestellt ist, in effizienter Art und Weise eine sichere Zündung einer Heizeinrichtung erlangen zu können, kann die nachfolgend mit Bezug auf die Fig. 2 beschriebene erfindungsgemäße Prozedur vorgenommen werden.

[0016] Dabei sei bei der erfindungsgemäßen Prozedur zunächst angenommen, dass zum Zeitpunkt $t = 0$

die Erregung des Glühzünderlements 12 in einem Schritt S1 durch Anlegen einer Spannung U_{Start} beginnt. Dabei entspricht diese Spannung U_{Start} der vorangehend bereits angesprochenen, durch den Mikroprozessor 16 erfassten bzw. erfassbaren, über den Tiefpassfilter 22 bereits gemittelten bzw. effektiven Spannung, die durch Vorgeben eines bestimmten Tastgrades erlangt werden kann. Es kann so vorgegangen werden, dass zunächst mit einer Spannung U_{GS} gearbeitet wird, die an sich auch unter günstigen Umgebungsbedingungen nicht ausreichen wird, um eine Zündung zu erlangen. Es wird dann, repräsentiert durch einen Schritt S2, zunächst eine vorbestimmte Zeitdauer t_1 abgewartet, in der durch zunehmende Erwärmung des Glühzünderlements 12 und entsprechend ansteigenden Ohm'schen Widerstand der Spannungswert I_{GS} auf einen näherungsweise konstanten Wert gesunken ist. Diese Zeitdauer t_1 kann beispielsweise im Bereich von 10 s. liegen. Ist diese Zeitdauer abgelaufen, können dann durch den Mikroprozessor der Strom I_{GS} und die Spannung U_{GS} ebenso wie die Spannung U_{Batt} ermittelt bzw. erfasst werden.

[0017] Nach dem Schritt S2 wird dann in einem Schritt S3 bestimmt, ob eine Zeit t_2 seit dem Erregen des Glühzünderlements 12 verstrichen ist. Es sei zunächst unterstellt, dass diese Zeit t_2 , die länger ist als die vorangehend angesprochene Zeit t_1 , zunächst noch nicht verstrichen ist. In Schritten S13 und S14 wird dann überprüft, ob der Strom I_{GS} bzw. die Spannung U_{GS} vorgegebene Maximalwerte I_{max} bzw. U_{max} überschreiten. Ist dies der Fall, wird in einem Schritt S15 auf Vorliegen eines Fehlers geschlossen und zu einem Schritt S7 geschritten, in dem das Tastverhältnis reduziert wird, um infolge dessen eine entsprechend geminderte effektive bzw. mittlere Spannung an das Glühzünderelement 12 anzulegen. Die im Schritt S14 involvierte maximale Spannung U_{max} kann beispielsweise ermittelt werden durch die Vermittels der Energieversorgung, beispielsweise das Bordspannungssystem bereitgestellte Spannung U_{Batt} abzüglich einer Sicherheitsgrenze U^* , die einem bei Erregen des Glühzünderlements 12 zu erwarteten Spannungsabfall im Bordspannungssystem am Transistor 14 entsprechen kann. U_{max} kann also die maximal erreichbare Spannung am Glühzünderelement 12 wiedergeben. I_{max} kann den maximal zulässigen Strom über das Glühzünderelement 12 repräsentieren.

[0018] Sind sowohl die Spannung U_{GS} als auch der Strom I_{GS} kleiner als die vorgegebenen Grenzwerte, dann wird in einem Schritt S4 durch Multiplizieren der vorangehend erfassten Strom- bzw. Spannungswerte I_{GS} und U_{GS} die am Glühzünderelement 12 erzeugte Heizleistung P_{ist} ermittelt. Diese Heizleistung P_{ist} wird dann mit einer Sollleistung P_{soll} verglichen. Diese Sollleistung P_{soll} kann heizgerätespezifisch vorgegeben werden und kann selbstverständlich auch in Abhängigkeit von verschiedenen Umgebungsparametern, insbesondere auch der Außentemperatur, verändert werden. Ist die ermittelte bzw. erfasste Heizleistung P_{ist} kleiner, als die

für ein sicheres Zünden an sich erforderliche Sollleistung P_{soll} , so wird in einem Schritt S6 durch Erhöhung des Tastgrades, also Vergrößern des An/Aus-Verhältnisses der an dem Glühzünderelement 12 anliegenden Spannung, auch die effektive bzw. mittlere Spannung U_{GS} erhöht. Hier kann beispielsweise so vorgegangen werden, dass entweder eine definierte Erhöhung des Tastgrades vorgegeben wird, die dann eine bestimmte Erhöhung der Glühzünderelementenspannung U_{GS} zur Folge hat, oder dass eine vorgegebene Erhöhung dieser Spannung U_{GS} durch entsprechendes Einstellen bzw. Einregeln eines bestimmten Tastgrades erlangt wird. Ist diese Tastgraderhöhung bzw. Spannungserhöhung erfolgt, wird zum Schritt S2 zurückgekehrt, um die vorangehend beschriebene Prozedur erneut durchzuführen. Dies wird so oft bzw. so lange erfolgen, bis in Schritt S4 festgestellt wird, dass nunmehr die Heizleistung P_{ist} größer ist, als die Sollleistung P_{soll} , so dass vom Schritt S4 zu dem Schritt S7 geschritten wird. Dort wird durch Tastgradreduzierung die effektive bzw. mittlere Spannung U_{GS} vermindert, worauf wieder zum Schritt S2 geschritten wird, um die vorangehend beschriebene Prozedur der Überwachung der Heizleistung erneut durchzuführen.

[0019] Die Abfolge der Schritte S2 bis S6 bzw. S7 stellt also sicher, dass unabhängig davon, welchen konkreten Ohm'schen Widerstand ein Glühzünderelement 12 hat, immer durch entsprechende Anpassung des Tastgrades die erforderliche Heizleistung bereitgestellt wird, die ein sicheres Zünden ohne übermäßigen Verbrauch elektrischer Energie zur Folge hat. Somit können vor allem auch fertigungsbedingte Schwankungen bei den Glühzünderelementen kompensiert werden.

[0020] Ist im Schritt S3 die Antwort auf die Frage, ob die verstrichene Zeit kleiner als die vorgegebene Zeit t_2 von beispielsweise 90 s ist, nein, dann geht die Prozedur zu einem Schritt S8, in dem die Flammerkennung ausgewertet wird. Die Flammerkennung kann beispielsweise beruhend auf einem Temperatursensor erfolgen, der dann, wenn eine Zündung erfolgt ist und eine Flamme auftritt, einen deutlichen Temperaturanstieg meldet. Diese Flammerkennung kann selbstverständlich auch ab Beginn der Startphase mitlaufen, um dann, wenn bereits vor Ablauf der Zeitdauer t_2 erkannt wird, dass die Zündung aufgetreten ist, auch das Bestromen des Glühzünderlements 12 zu beenden.

[0021] Wird nach Ablauf der Zeitdauer t_2 erkannt, dass eine Flamme aufgetreten ist und somit die Zündung erfolgt ist, so wird in einem Schritt S9 dann die Startphase beendet und keine weitere Spannung an das Glühzünderelement 12 angelegt. Ist jedoch die Antwort im Schritt S8 nein, so wird in einem Schritt S10 das Zeitintegral der Heizleistung bis zur Zeit t_2 gebildet und mit einer Referenzenergie E_{min} verglichen. Diese Referenzenergie E_{min} kann als ein Energiewert bestimmt werden, der mindestens erforderlich ist, um eine Heizeinrichtung zur Zündung zu bringen. Ist die in der Startphase aufgebrachte Heizenergie größer als diese Re-

ferenzenergie $E_{\min}$, so wird dann in einem Schritt S11 festgestellt, dass ein Fehler in der Brennstoffförderung vorliegt und eine diesbezügliche Kontrolle durchzuführen ist, da zwar ausreichend geheizt worden ist, gleichwohl aber keine Zündung stattgefunden hat. Dies ist ein Anzeichen dafür, dass kein oder zu wenig Brennstoff vorhanden war.

[0022] Wird im Schritt S10 bestimmt, dass die Heizenergie kleiner als die Referenzenergie $E_{\min}$ ist, so wird in einem Schritt S12 dann festgestellt, dass zu wenig Zündenergie bzw. Heizenergie aufgebracht worden ist, was bedingt sein kann durch einen Defekt des Glühzündelements oder ein zu hochohmiges Glühzündelement.

[0023] Mit der erfindungsgemäßen Vorgehensweise kann dafür gesorgt werden, dass auch bei Glühzündelementen, die eine bestimmte Streuung in ihrem elektrischen Widerstand aufweisen, in zuverlässiger und ökonomischer Art und Weise ein Heizgerät gestartet werden kann. Es ist selbstverständlich, dass bei dieser Prozedur bzw. bei der vorliegenden Erfindung noch verschiedene andere Aspekte berücksichtigt werden können. So kann beispielsweise für den Schalttransistor 14 sowohl hinsichtlich der Stromerfassung als auch der Spannungserfassung ein Korrekturwert messtechnisch bestimmt werden, was insbesondere daher erforderlich sein kann, da derartige Transistoren, bedingt durch ihren physikalischen Aufbau, im relevanten Spannungsbereich vergleichsweise hohe Erfassungsungenauigkeiten bei der Strom- bzw. Spannungserfassung von bis zu 20% aufweisen. Diese Abweichung kann erfasst werden und im Mikroprozessor 16 als ein entsprechender Korrekturwert dann abgelegt werden. Weiterhin ist es selbstverständlich, dass dieser Transistor auf Überlastung, auf Kurzschluss oder Unterbrechung überwacht werden kann. Auch ist es möglich, dass bei der erfindungsgemäßen Vorgehensweise die Heizleistung nicht mit einem Sollwert verglichen wird, sondern mit einem Sollwertebereich, innerhalb welchem ein zuverlässiges Zünden zu erwarten ist. Fällt die Heizleistung aus diesem Sollwertebereich heraus, so werden dann die erfindungsgemäßen Maßnahmen der Tastgradreduzierung bzw. Tastgraderhöhung ergriffen.

[0024] Ein vorteilhafter Aspekt der vorliegenden Erfindung ist, dass Glühzündelemente gleicher Bauart bzw. damit ausgestattete Heizeinrichtungen in verschiedenen Spannungsumgebungen eingesetzt werden können. Es muss lediglich dafür gesorgt werden, dass beispielsweise durch Vorgabe eines bestimmten Tastgrades die am Glühzündelement am Beginn der Startprozedur anliegende bzw. effektive Spannung vergleichsweise klein ist, so dass durch entsprechende Erhöhung des Tastgrades dann die erforderliche Heizleistung von unten her angefahren werden kann. Selbstverständlich kann die vorliegende Erfindung auch in Verbindung mit permanent anliegender Spannung eingesetzt werden, bei welcher eine Leistungsanpassung dann durch Spannungserhöhung und nicht durch Tastgradverände-

rung erreicht wird. Weiter kann bei der vorliegenden Erfindung auch so vorgegangen werden, dass zunächst eine vergleichsweise hohe Spannung angelegt wird, was eine entsprechend hohe Heizleistung zur Folge hat. Liegt diese über der Referenzleistung, kann entsprechend durch Änderung des Tastgrades, nämlich Verringerung des Tastgrades, die gewünschte, beispielsweise für ein bestimmtes Heizgerät optimale Heizleistung von oben her angefahren werden.

Patentansprüche

- Verfahren zum Betreiben eines Glühzündelements einer Fahrzeugheizeinrichtung in einer Startphase der Fahrzeugheizeinrichtung, umfassend die Schritte:
 - Ermitteln einer mit einer Heizleistung des Glühzündelements (12) im Zusammenhang stehenden Größe (P_{ist}),
 - Vergleichen der mit der Heizleistung im Zusammenhang stehenden Größe (P_{ist}) mit einer Referenz (P_{soll}),
 - dann, wenn die Größe (P_{ist}) kleiner als die Referenz (P_{soll}) ist, Erhöhen der Heizleistung des Glühzündelements (12).
- Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Schritt a) die mit der Heizleistung im Zusammenhang stehende Größe (P_{ist}) beruhend auf einer an dem Glühzündelement (12) anliegenden Spannung (U_{GS}) und einem über das Glühzündelement (12) fließenden Strom (I_{GS}) ermittelt wird.
- Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Schritt c) die Heizleistung durch Erhöhen eines Tastgrades der an dem Glühzündelement (12) anliegenden Spannung (U_{GS}) erhöht wird.
- Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spannung (U_{GS}) eine über die Zeit gemittelte Spannung ist und dass der Strom (I_{GS}) ein über die Zeit gemittelter Strom ist.
- Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens der Schritt c) erstmalig nach Ablauf einer ersten vorbestimmten Zeitdauer (t_1) seit Beginn des Erregens des Glühzündelements (12) durchgeführt wird.
- Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach spätestens Ablauf einer zweiten vorbestimmten Zeitdauer (t_2) überprüft wird, ob eine Zündung erfolgt ist.

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** dann, wenn keine Zündung erfolgt ist, die seit Beginn der Erregung des Glühzünderlements (12) aufgebrauchte Heizenergie mit einer Referenzenergie ($E_{\min}$) verglichen wird. 5
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** dann, wenn die Heizenergie größer als die Referenzenergie ($E_{\min}$) ist, auf Vorliegen eines Brennstoffversorgungsproblems geschlossen wird. 10
9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** dann, wenn die Heizenergie kleiner als die Referenzenergie ($E_{\min}$) ist, auf Vorliegen eines Zündenergieproblems geschlossen wird. 15
10. Verfahren zum Betreiben eines Glühzünderlements einer Fahrzeugheizeinrichtung in einer Startphase der Fahrzeugheizeinrichtung, umfassend die Schritte: 20
- a) Ermitteln einer mit einer Heizleistung des Glühzünderlements (12) im Zusammenhang stehenden Größe (P_{ist}), 25
 - b) Vergleichen der mit der Heizleistung im Zusammenhang stehenden Größe mit einer Referenz (P_{soll}),
 - c) dann, wenn die Größe (P_{ist}) mehr als ein vorbestimmtes Ausmaß der Referenz (P_{soll}) abweicht, Verändern der Heizleistung derart, dass die Größe (P_{ist}) sich in Richtung Referenz verändert. 30
- 35

40

45

50

55

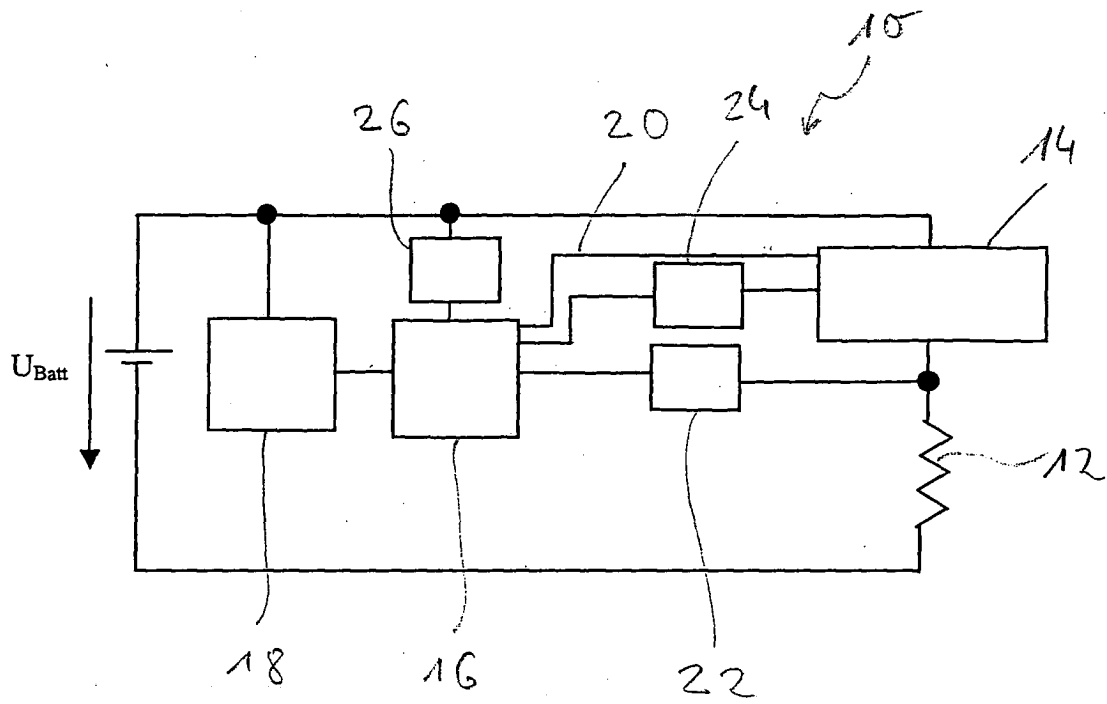


Fig. 1

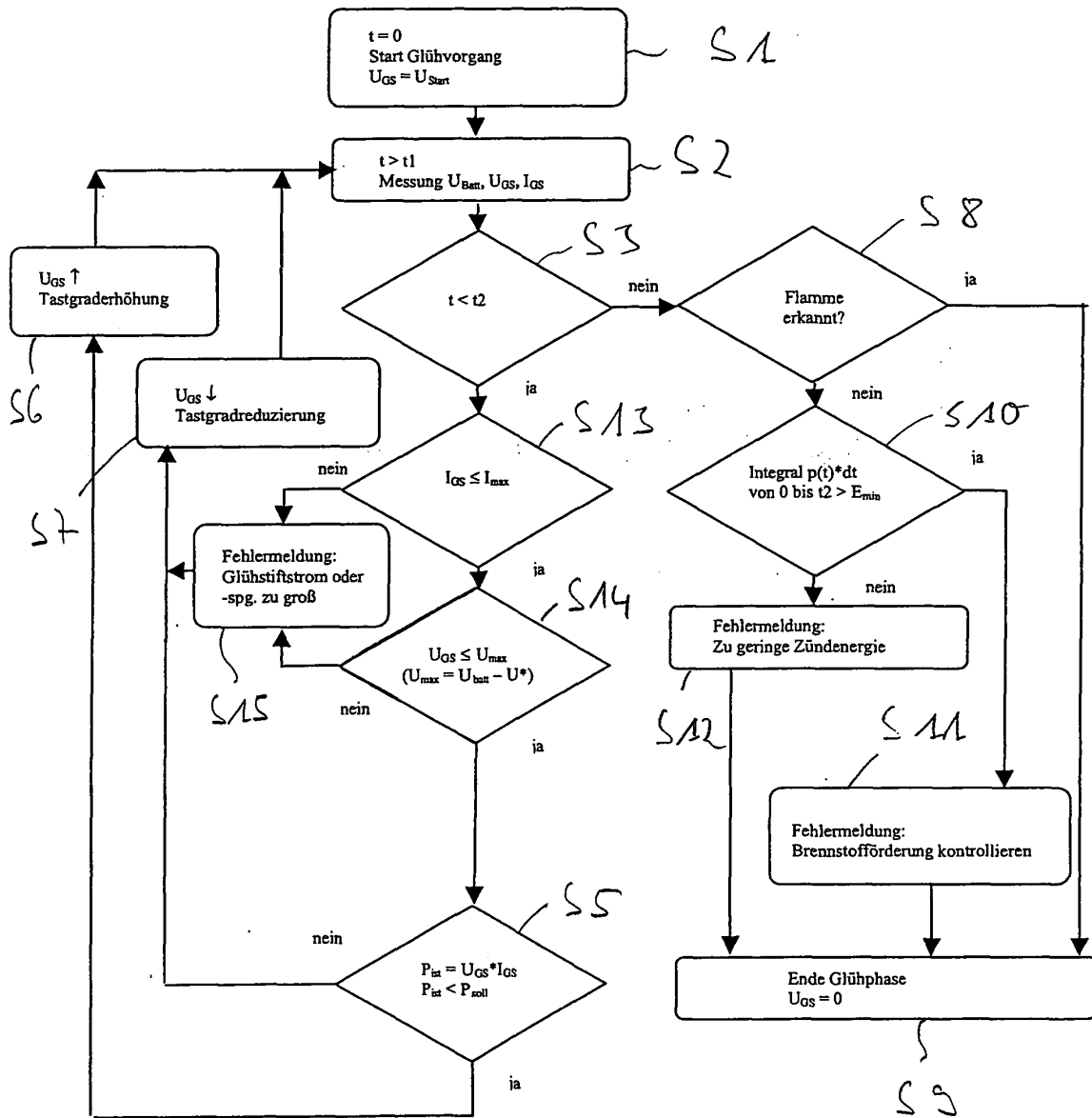


Fig. 2

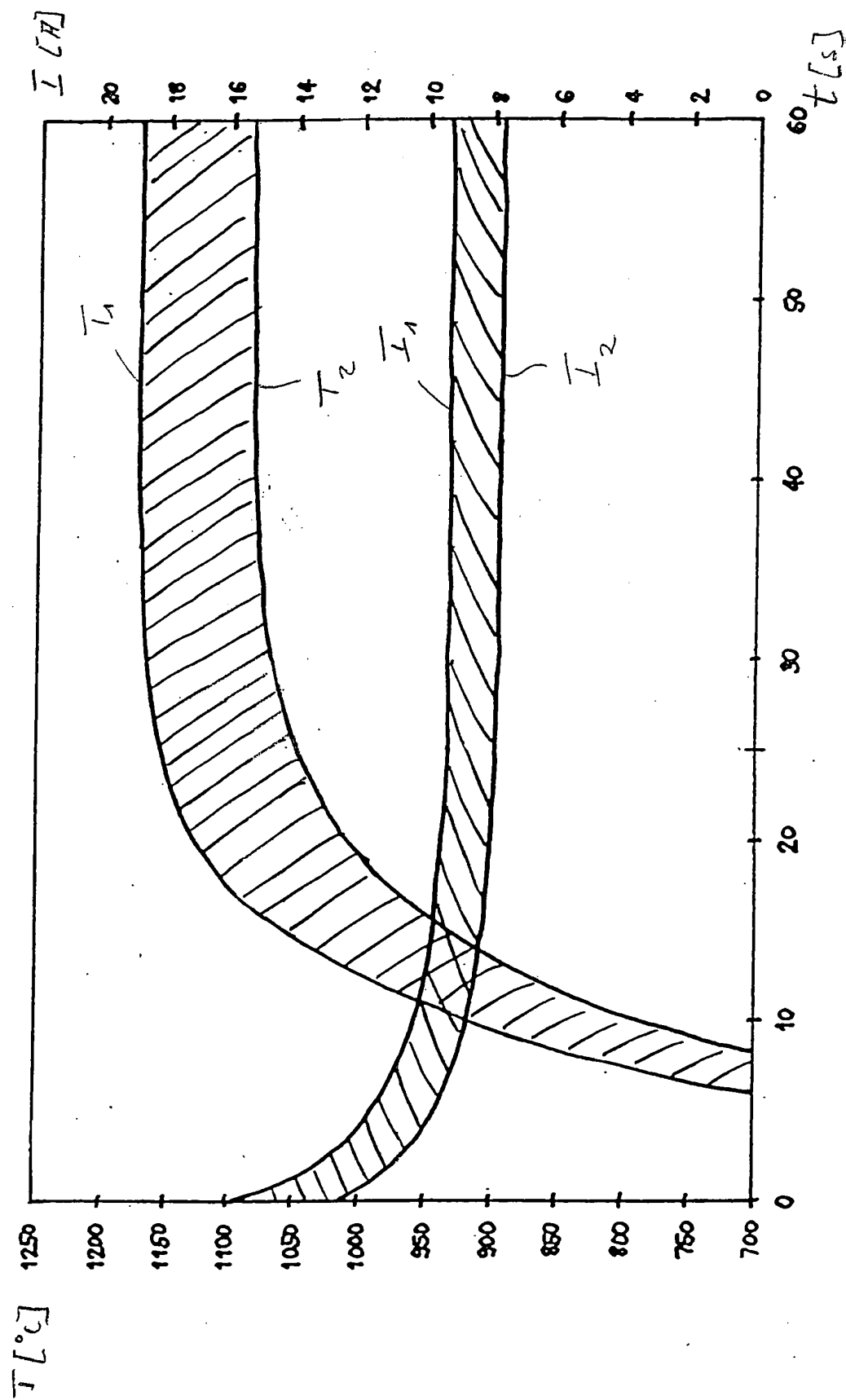


Fig. 3