

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **85109770.9**

(51) Int. Cl.⁴: **F 02 P 19/02**

(22) Anmeldetag: **03.08.85**

(30) Priorität: **12.09.84 DE 3433367**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.03.86 Patentblatt 86/12

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
Postfach 50
D-7000 Stuttgart 1(DE)

(72) Erfinder: **Reinold, Martin**
Gartenstrasse 28
D-7141 Schwieberdingen(DE)

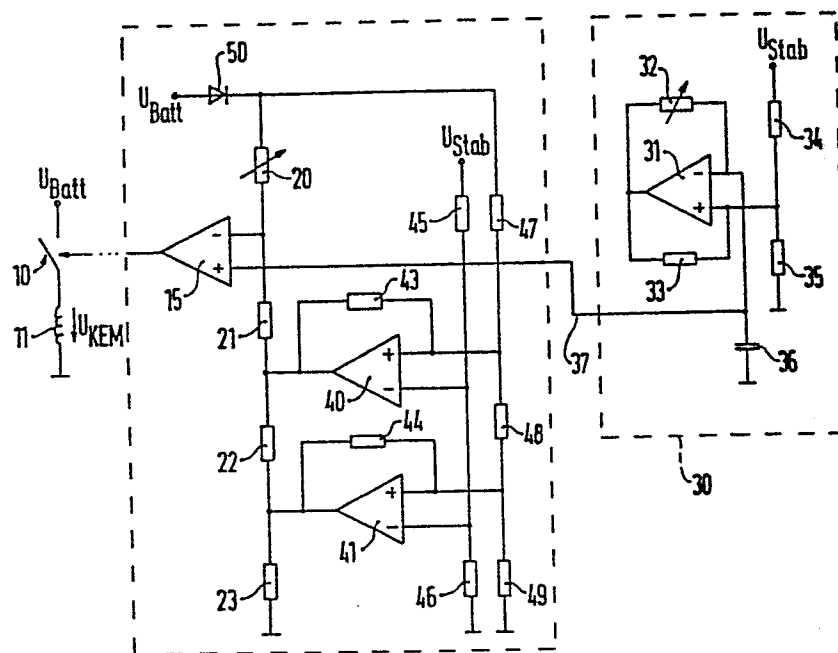
(72) Erfinder: **Schmidt, Peter**
Blumenstrasse 14
D-7253 Renningen(DE)

(54) **Einrichtung zur Steuerung der Energiezufuhr zu einer heißen Stelle.**

(57) Es wird eine Einrichtung zur Steuerung der Energiezufuhr zu einer heißen Stelle vorgeschlagen, bei der die Ein- und Ausschaltpunkte einer in Serie zur heißen Stelle geschalteten Schalteinrichtung abhängig von einer gewünschten, an der heißen Stelle anliegenden, mittleren Versorgungsspannung der heißen Stelle gewählt werden. Die erfindungsgemäße Einrichtung ist insbesondere in Verbindung mit Brennkraftmaschinen einsetzbar. Besonders vorteilhaft ist es, die Ein- und Ausschaltpunkte der Schalteinrichtung des weiteren noch von der die gesamte Einrichtung versorgende Batteriespannung und von einer wählbaren Wiederholfrequenz der Ein- und Ausschaltpunkte zu beeinflussen. Das Ausführungsbeispiel sowie die zugehörige Schaltung beschreiben eine mögliche Realisierung der erfindungsgemäßen Steuereinrichtung.

EP 0 174 490 A2

./...



R. 19612
31.8.1984 Sr/Hm

ROBERT BOSCH GMBH, 7000 STUTTGART 1

Einrichtung zur Steuerung der Energiezufuhr zu
einer heißen Stelle

Stand der Technik

Bei der Erfindung handelt es sich um eine Einrichtung zur Steuerung der Energiezufuhr zu einer heißen Stelle, insbesondere in Verbindung mit Brennkraftmaschinen, nach der Gattung des Oberbegriffs des Hauptanspruches.

Es ist bekannt, mit Hilfe einer Schalteinrichtung, z.B. einem Relais, die Energiezufuhr zu einer Glühkerze zu steuern. Damit die Glühkerze vor Überhitzungen geschützt werden kann, ist es dabei möglich, das Temperaturverhalten der Glühkerze mit Hilfe entsprechender schaltungstechnischer Maßnahmen nachzubilden. Abhängig von diesem Temperaturverhalten wird dann die Schalteinrichtung so ein- und ausgeschaltet, daß gerade die Energie der Glühkerze zugeführt wird, die für ein optimales Betriebsverhalten der Glühkerze notwendig ist. Z.B. können die Ein- und Ausschaltpunkte der Schalteinrichtung direkt

...

durch bestimmte obere und untere Grenztemperaturen der Glühkerze definiert werden.

Als nachteilig hat sich an der beschriebenen Einrichtung die Nachbildung des Temperaturverhaltens der Glühkerze herausgestellt. Diese Nachbildung erfordert einen hohen schaltungstechnischen Aufwand, muß vor der Inbetriebnahme der Anordnung geeicht werden, und ist trotz dieser Maßnahmen relativ ungenau. Eine optimale Steuerung der Temperatur der Glühkerze ist deshalb mit Hilfe der beschriebenen Einrichtung nur bedingt möglich.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Einrichtung zur Steuerung der Energiezufuhr zu einer heißen Stelle mit den Merkmalen des Hauptanspruchs hat gegenüber dem beschriebenen Stand der Technik den Vorteil, daß mit Hilfe einer einfachen und billigen Schaltung die optimale Steuerung der Energiezufuhr zu einer Glühkerze möglich ist. Dies wird dadurch erreicht, daß die Ein- und Ausschaltpunkte einer die Energiezufuhr zur Glühkerze bestimmenden Schalteinrichtung abhängig sind von einer gewünschten, an der Glühkerze anliegenden, mittleren Glühkerzenspannung, bei der die Glühkerze eine bestimmte, bekannte Temperatur aufweist.

Als besonders vorteilhaft hat es sich dabei herausgestellt, die Ein- und Ausschaltpunkte der Schalteinrichtung zusätzlich auch noch abhängig von der die gesamte Einrichtung versorgenden Batteriespannung zu wählen. Weiterhin ist es auch noch möglich, die Wiederholfrequenz der Ein- und Ausschaltpunkte fest vorzugeben.

...

Weitere vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Hauptanspruch angegebenen Einrichtung sind durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen möglich.

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Die einzige Figur der Zeichnung zeigt eine Realisierung der erfindungsgemäßen Steuereinrichtung.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Bei dem beschriebenen Ausführungsbeispiel handelt es sich um eine Einrichtung zur Steuerung der Energiezufuhr zu einer heißen Stelle, insbesondere in Verbindung mit Brennkraftmaschinen. Die beschriebene Einrichtung ist dabei ganz allgemein bei allen möglichen Brennkraftmaschinentypen einsetzbar. Auch ist die beschriebene Einrichtung nicht auf spezielle Ausgestaltungen der heißen Stelle beschränkt. Auch sonstige, dem Fachmann gängige Veränderungen des schaltungstechnischen Aufbaus des nachfolgenden Ausführungsbeispiels, wie auch die spezielle Ausführung der einzelnen Elemente der Schaltung sind durch die in den Ansprüchen formulierte Erfindung erfaßt.

Die einzige Figur der Zeichnung zeigt eine Realisierung der erfindungsgemäßen Steuereinrichtung. In dieser Figur bildet eine beliebige Schalteinrichtung 10 und eine Glühkerze 11 eine Serienschaltung von einer Batteriespannung U_{Batt} nach Masse. Die Schalteinrichtung 10 wird von einem Ansteuer-Operationsverstärker 15 angesteuert, wobei sich zwischen diesem Operationsverstärker 15 und der Schalteinrichtung 10 auch noch weitere elektronische Bauelemente

befinden können. Die Widerstände 20, 21, 22 und 23 bilden eine Serienschaltung nach Masse. Der Widerstand 20 ist dabei variabel und der invertierende Eingang des Ansteuer-Operationsverstärkers 15 ist mit dem Verbindungspunkt der Widerstände 20 und 21 verknüpft. Der nichtinvertierende Eingang des Ansteuer-Operationsverstärkers 15 hingegen ist an das Ausgangssignal eines Taktgenerators 30 angeschlossen. Der Taktgenerator 30 besteht dabei aus einem Operationsverstärker 31, von dessen Ausgang der variable Widerstand 32 zu seinem invertierenden Eingang führt, und der Widerstand 33 zu seinem nichtinvertierenden Eingang. Weiter umfaßt der Taktgenerator 30 die Serienschaltung der beiden Widerstände 34 und 35 von einer stabilisierten Spannung U_{Stab} nach Masse, wobei der Verbindungspunkt der beiden Widerstände 34 und 35 mit dem nichtinvertierenden Eingang des Operationsverstärkers 31 verbunden ist, sowie des weiteren noch die Kapazität 36, die zwischen den invertierenden Eingang des Operationsverstärkers 31 und Masse geschaltet ist. Das Ausgangssignal des Taktgenerators 30, das mit 37 bezeichnet ist, wird vom invertierenden Eingang des Operationsverstärkers 31 abgenommen. Das Ausgangssignal eines Operationsverstärkers 40 ist mit dem Verbindungspunkt der beiden Widerstände 21 und 22 verknüpft, während das Ausgangssignal eines Operationsverstärkers 41 an den Verbindungspunkt der beiden Widerstände 22 und 23 angeschlossen ist. Ebenfalls vom Ausgang der beiden Operationsverstärker zu ihren jeweiligen nichtinvertierenden Eingängen ist ein Widerstand geschaltet, nämlich beim Operationsverstärker 40 der Widerstand 43 und beim Operationsverstärker 41 der Widerstand 44. Die Widerstände 45 und 46 bilden eine Serienschaltung von der stabilisierten Spannung U_{Stab} nach Masse. Der Verbindungspunkt dieser beiden Widerstände 45 und 46

...

ist mit den invertierenden Eingängen der Operationsverstärker 40 und 41 verbunden. Zuletzt bilden die Widerstände 47, 48 und 49 ebenfalls eine Serienschaltung nach Masse, wobei der Verbindungspunkt der beiden Widerstände 47 und 48 zum nichtinvertierenden Eingang des Operationsverstärkers 40 geführt ist, während der Verbindungspunkt der beiden Widerstände 48 und 49 an den nichtinvertierenden Eingang des Operationsverstärkers 41 angeschlossen ist. Die jeweils noch freien Anschlußpunkte der beiden Widerstände 20 und 47 sind mit der Kathode einer Schutzdiode 50 verbunden, deren Anode an die Batteriespannung U_{Batt} angeschlossen ist.

Bei dem Taktgenerator 30 handelt es sich um einen an sich bekannten Multivibrator, der an seinem Ausgang 37 eine dreiecksähnliche Spannung abgibt. Am nichtinvertierenden Eingang des Ansteuer-Operationsverstärkers 15 liegt also eine Spannung an, die abwechselnd größer und kleiner wird, wobei die Frequenz dieser Spannung mit Hilfe des variablen Widerstands 32 frei wählbar ist. Am invertierenden Eingang des Ansteuer-Operationsverstärkers 15 liegt hingegen eine Gleichspannung an, deren Größe abhängig ist von der Batteriespannung U_{Batt} und dem eingestellten Wert des variablen Widerstands 20. Der Ansteuer-Operationsverstärker 15 vergleicht nun die an seinem nichtinvertierenden Eingang anliegende Wechselspannung mit der Gleichspannung seines invertierenden Eingangs. Die Schnittpunkte der Wechselspannung mit der Gleichspannung definieren dabei die Umschaltpunkte des Ausgangssignals des Operationsverstärkers 15. Dies bedeutet, daß die Schalteinrichtung 10 geöffnet und geschlossen wird in Abhängigkeit von den beiden am Operationsverstärker 15 anliegenden Spannungen, genauer gesagt ist die Schalteinrichtung geschlossen, wenn die Wechselspannung größer ist als die Gleichspannung, bzw. ist die Schalteinrichtung ge-

öffnet, wenn die Wechselspannung kleiner ist als die Gleichspannung. Verändert sich nun die Batteriespannung U_{Batt} , wird z.B. die Batteriespannung U_{Batt} kleiner, so sinkt auch das Potential am invertierenden Eingang des Ansteuer-Operationsverstärkers 15. Dies hat zur Folge, daß die Wechselspannung für eine längere Zeit größer ist als die Gleichspannung, wodurch die Schalteinrichtung 10 eine längere Zeit geschlossen ist als vorher. Die kleiner gewordene Batteriespannung U_{Batt} wird also durch eine längere Einschaltdauer der Schalteinrichtung 10 ausgeglichen. Insgesamt wird daher die an der Glühkerze 11 anliegende, mittlere Glühkerzenspannung U_{KEM} auch bei schwankender Batteriespannung U_{Batt} konstant gehalten. Die genannte mittlere, an der Glühkerze anliegende Glühkerzenspannung U_{KEM} kann dabei frei gewählt und mit Hilfe des variablen Widerstands 20 eingestellt werden.

Als Beispiel sei bei einer erfindungsgemäßen Steuereinrichtung der beschriebenen Art die Batteriespannung $U_{\text{Batt}} = 12 \text{ V}$. Die mittlere Glühkerzenspannung sei vom Anwender zu $U_{\text{KEM}} = 9 \text{ V}$ gewählt worden. Die Wiederholfrequenz des Ausgangssignals des Taktgenerators sei $t_{\text{gesamt}} = 1000 \text{ ms}$. Mit Hilfe der die Verhältnisse an der Kerze wiedergebenden Gleichung $U_{\text{KEM}} = U_{\text{Batt}} \cdot \sqrt{t_{\text{ein}}/t_{\text{gesamt}}}$ ergibt sich die Einschaltdauer der Schalteinrichtung zu $t_{\text{ein}} = 562,5 \text{ ms}$. Die Ausschaltdauer der Schalteinrichtung ist dann $t_{\text{aus}} = 437,5 \text{ ms}$. Mit Hilfe des variablen Widerstands 32 stellt der Benutzer nun zuerst die Wiederholfrequenz $t_{\text{gesamt}} = 1000 \text{ ms}$ ein, um danach mit Hilfe des variablen Widerstands 20 die Einschaltdauer der Schalteinrichtung auf $t_{\text{ein}} = 562,5 \text{ ms}$ festzulegen. Dabei muß der Benutzer nur darauf achten, daß die Batteriespannung U_{Batt} während dieser Einstellung nicht von den genannten 12 V abweicht. Schwankt die Batteriespannung U_{Batt} nach der Einstel-

lung, so verändert sich gemäß der obigen Ausführungen die Ein-Ausschaltdauer der Schalteinrichtung 10 immer genau so, daß die mittlere, an der Glühkerze 11 anliegende Glühkerzenspannung U_{KEM} konstant 9 V beträgt.

Wie schon ausgeführt wurde, verhält sich die mittlere Glühkerzenspannung U_{KEM} gemäß der Gleichung $U_{KEM} = U_{Batt} \cdot \sqrt{t_{ein}/t_{gesamt}}$, sie zeigt also ein "quadratisches Verhalten". Mit der bisher beschriebenen Schaltungsanordnung ist es jedoch nur möglich, den Zusammenhang zwischen der mittleren Glühkerzenspannung U_{KEM} und der Batteriespannung U_{Batt} linear zu verändern. Weicht daher die Batteriespannung U_{Batt} von dem im obigen Beispiel angenommenen Wert von 12 V ab, so wird wohl die Ein-Ausschaltdauer der Schalteinrichtung 10 so verändert, daß die mittlere Glühkerzenspannung U_{KEM} den Wert von 9 V beibehält, jedoch aufgrund der nur linearen und nicht quadratischen Einflußnahme auf die Schalteinrichtung 10 wird dabei immer ein gewisser Fehler auftreten. Es ist nun möglich, mit Hilfe der beiden Operationsverstärker 40 und 41 diese Fehler zu verringern.

Die beiden Widerstände 45 und 46 legen die Schaltschwellen der beiden Operationsverstärker 40 und 41 fest. Weist die Batteriespannung U_{Batt} einen hohen Wert auf, so führen die beiden Operationsverstärker 40 und 41 an ihren jeweiligen Ausgängen ebenfalls ein hohes Potential, da jeweils der mit Hilfe der Widerstände 47, 48 und 49 an die beiden Operationsverstärker 40 und 41 gelieferte Spannungswert größer ist als die besagte Schaltschwelle. Wird nun die Batteriespannung U_{Batt} immer kleiner, so schaltet in einem bestimmten, über die Beschaltung des Operationsverstärkers 41 vorgebbaren Zeitpunkt der Operationsverstärker 41 sein Ausgangssignal auf Masse. Dies hat

...

zur Folge, daß an dem Widerstand 23 keine Spannung mehr abfällt, und somit das Potential am invertierenden Eingang des Ansteuer-Operationsverstärkers 15 größer wird. Dieser Spannungssprung der Gleichspannung am invertierenden Eingang des Operationsverstärkers 15 verändert gleichzeitig das Ein-Ausschaltdauer-Verhältnis der Schalteinrichtung 10 dahingehend, daß die Einschaltdauer um einen bestimmten Wert erhöht und damit die mittlere Glühkerzenspannung U_{KEM} beeinflußt wird. Sinkt die Batteriespannung U_{Batt} noch weiter, so schaltet auch der Operationsverstärker 40 seinen Ausgang auf Masse, wodurch das Potential am invertierenden Eingang des Operationsverstärkers 15 noch weiter nach oben springt, und dadurch die Einschaltdauer der Schalteinrichtung 10 weiter erhöht wird. Die Beschaltung der beiden Operationsverstärker 40 und 41, vor allem die Wahl der Schaltpunkte der beiden genannten Operationsverstärker, wird dabei so gewählt, daß die mittlere Glühkerzenspannung U_{KEM} möglichst wenig vom gewählten Wert abweicht. Es wird also mit Hilfe der beiden geschalteten Operationsverstärker 40 und 41 versucht, den eigentlich linearen schaltungstechnischen Zusammenhang zwischen der Glühkerzenspannung U_{KEM} und der Batteriespannung U_{Batt} hin zu einem "quadratischem Verhalten" zu verändern.

Als Weiterbildung der zuletzt beschriebenen Schaltungseinrichtung ist es möglich, auch noch weitere Operationsverstärker mit der jeweils entsprechenden Beschaltung in analoger Weise zu den beiden Operationsverstärkern 40 und 41 der Schaltung hinzuzufügen. Je mehr Operationsverstärker dabei verwendet werden, desto besser kann das "quadratische Verhalten" der mittleren Glühkerzenspannung U_{KEM} in Bezug auf die Batteriespannung U_{Batt} nach-

...

gebildet werden, und desto genauer kann dadurch die mittlere Glühkerzenspannung U_{KEM} auch bei schwankender Batteriespannung U_{Batt} beibehalten werden.

Es ist auch möglich, die konstant gehaltene Wiederholffrequenz des Taktgenerators 30 während des Betriebs der erfindungsgemäßen Steuereinrichtung zu verändern. Dabei kann z.B. die Veränderung in Abhängigkeit von Betriebskenngrößen der Brennkraftmaschine vorgenommen werden. Besonders vorteilhaft ist es dabei, die Veränderung der Wiederholffrequenz des Taktgenerators 30 im Hinblick auf eine möglichst minimale Schwankungsbreite der Batteriespannung U_{Batt} zu beeinflussen.

Wie schon anfangs ausgeführt wurde, beschränkt sich die erfindungsgemäße Steuereinrichtung nicht auf spezielle Glühkerzen, Schalteinrichtungen, und den gezeigten schaltungstechnischen Aufbau, sie ist auch nicht auf bestimmte Brennkraftmaschine eingeschränkt. Prinzipiell kann die erfindungsgemäße Steuereinrichtung auch in sämtlichen Betriebszuständen der Brennkraftmaschine eingesetzt werden. Besonders vorteilhaft ist es jedoch, die erfindungsgemäße Steuereinrichtung speziell im Betriebszustand des Nachglühens einzusetzen, also bei laufender Brennkraftmaschine.

R. 19612
31.8.1984 Sr/Hm

0174490

ROBERT BOSCH GMBH, 7000 STUTTGART 1

Ansprüche

1. Einrichtung zur Steuerung der Energiezufuhr zu einer heißen Stelle, insbesondere in Verbindung mit Brennkraftmaschinen, mit einer in Serie zur heißen Stelle geschalteten Schalteinrichtung, die abwechselnd von einer Steuerungseinschaltung ein- und ausgeschaltet wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Ein- und/oder Ausschaltpunkte der Schalteinrichtung abhängig sind von einer gewünschten, an der heißen Stelle anliegenden, mittleren Versorgungsspannung der heißen Stelle.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ein- und/oder Ausschaltpunkte der Schalteinrichtung abhängig sind von der die gesamte Einrichtung versorgenden Batteriespannung.
3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Ein- oder Ausschaltpunkte der Schalteinrichtung abhängig sind von einer festen, wählbaren Wiederholfrequenz.
4. Einrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei fallender Batteriespannung die Einschaltdauer vergrößert wird.

...

5. Einrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die feste, wählbare Wiederholffrequenz abhängig von Betriebskenngrößen der Brennkraftmaschine verändert wird.
6. Einrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die feste, wählbare Wiederholffrequenz im Hinblick auf eine minimale Schwankungsbreite der Batteriespannung beeinflußt wird.
7. Einrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Ein- und Ausschaltunkte der Schalteinrichtung nur bei laufender Brennkraftmaschine beeinflußt werden.
8. Einrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei der heißen Stelle um eine Glühkerze im Brennraum der Brennkraftmaschine handelt.
9. Einrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Schalteinrichtung von einem Operationsverstärker gesteuert wird, der an seinem einen Eingang eine mit der festen, wählbaren Wiederholffrequenz ansteigende und abfallende Spannung aufweist, und an dessen anderen Eingang eine von der Batteriespannung und der mittleren Versorgungsspannung abhängige Gleichspannung anliegt.
10. Einrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die feste, wählbare Wiederholffrequenz mit Hilfe eines Multivibrators gebildet wird.

...

11. Einrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß mit Hilfe beschalteter Operationsverstärker in Abhängigkeit von der Batteriespannung die Gleichspannung an dem die Schalteinrichtung steuernden Operationsverstärker sprungförmig erniedrigt wird.

12. Einrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß mit Hilfe der beschalteten Operationsverstärker das Verhalten der gewünschten, an der heißen Stelle anliegenden, mittleren Versorgungsspannung der heißen Stelle nachgebildet wird.

