



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
18.01.2012 Patentblatt 2012/03

(51) Int Cl.:
H01H 47/32 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11172187.4**

(22) Anmeldetag: **30.06.2011**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **BSH Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH**
81739 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Elko, Robert**
07202 Tusicka Nova Ves (SK)
• **Mohseni, Soheil**
93051 Regensburg (DE)

(30) Priorität: **14.07.2010 DE 102010031333**

(54) **Verfahren zum Betreiben eines elektrischen Schalters in einem Haushaltsgerät und Haushaltsgerät mit einem elektrischen Schalter**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines elektrischen Schalters (2), insbesondere eines Relais, in einem Haushaltsgerät (1). Der Schalter (2) umfasst ein bewegliches Element (3) und einen Elektromagneten (5) zum Bewegen des beweglichen Elements (3) aus einer ersten Stellung in eine zweite Stellung. Es wird eine elektrische Spannung (U_R) an eine Spule (6) des Elektromagneten (5) angelegt, und hierdurch wird das bewegliche Element (3) aus der ersten Stellung in die zweite Stellung bewegt. Dann wird ein Mittelwert der

elektrischen Spannung (U_R) auf einen Wert größer als Null reduziert, bei welchem das bewegliche Element (3) in der zweiten Stellung verbleibt. Es wird eine Temperatur (T) einer Umgebung des Schalters (2) gemessen, und in der zweiten Stellung des beweglichen Elements (3) wird der Mittelwert der elektrischen Spannung (U_R) in Abhängigkeit von der Temperatur (T) derart eingestellt, dass der Mittelwert bei einer höheren Temperatur (T) größer als bei einer geringeren Temperatur (T) ist. Die Erfindung betrifft auch ein Haushaltsgerät (1).

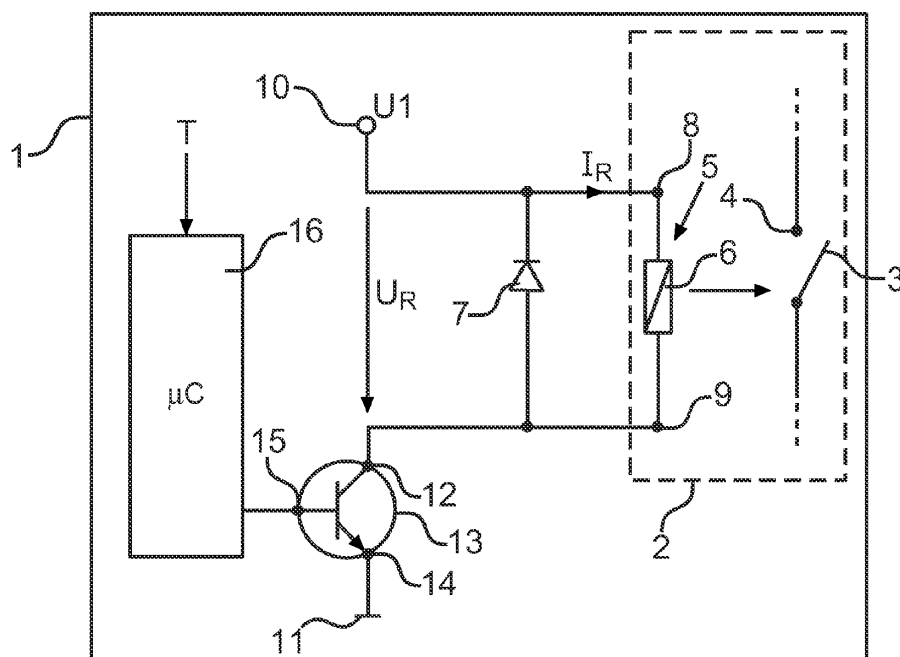


Fig.1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines elektrischen Schalters, insbesondere eines Relais, in einem Haushaltsgerät. Der Schalter weist ein bewegliches Element - nämlich insbesondere ein bewegliches elektrisches Kontaktelement - und einen Elektromagneten zum Bewegen des beweglichen Elements aus einer ersten Stellung in eine zweite Stellung auf. Eine Spule des Elektromagneten wird mit einer elektrischen Spannung beaufschlagt, so dass das bewegliche Element aus der ersten Stellung in die zweite Stellung bewegt wird. Dann wird ein Mittelwert der elektrischen Spannung auf einen Wert größer als Null reduziert, bei welchem das bewegliche Element in der zweiten Stellung verbleibt. Die Erfindung bezieht sich außerdem auf ein Haushaltsgerät mit einem elektrischen Schalter.

[0002] In Haushaltsgeräten werden eine Vielzahl von elektrischen Schaltern eingesetzt, nämlich beispielsweise eine Vielzahl von Relais. Diese Schalter dienen in der Regel zur Ansteuerung von elektrischen Verbrauchern des Haushaltsgerätes. Über den Schalter wird der elektrische Verbraucher mit elektrischer Energie versorgt. Ein Relais beinhaltet ein bewegliches Kontaktelement und ein ortsfestes Kontaktelement. Das bewegliche Kontaktelement kann zwischen einer ersten Stellung, in welcher die Kontaktelemente voneinander elektrisch getrennt sind, und einer zweiten Stellung bewegt werden, in welcher die Kontaktelemente miteinander elektrisch kurzgeschlossen sind. Zum Anziehen des beweglichen Kontaktelementes wird ein Elektromagnet verwendet. Eine Spule des Elektromagneten wird auf zwei verschiedene Arten bestromt: Es wird an die Spule zunächst eine elektrische Gleichspannung angelegt, um das bewegliche Element sicher anzuziehen. Während dieser ersten Betriebsphase wird somit an den Elektromagneten relativ viel elektrische Leistung abgegeben, so dass das bewegliche Element von der ersten Stellung in die zweite Stellung zuverlässig bewegt werden kann. Befindet sich das bewegliche Kontaktelement in der zweiten Stellung, so wird die an den Elektromagneten abgegebene elektrische Leistung reduziert. In einer zweiten Betriebsphase des Schalters wird die elektrische Spannung, mit welcher die Spule beaufschlagt wird, pulsweiten-moduliert. Auf diese Weise kann der Mittelwert der elektrischen Spannung reduziert werden, nämlich auf einen solchen Wert, der für die Aufrechterhaltung der zweiten Stellung des beweglichen Kontaktelementes sorgt. Man unterscheidet also zwischen der ersten Betriebsphase und der zweiten Betriebsphase des Schalters: In der ersten Betriebsphase wird das bewegliche Element in die zweite Stellung bewegt, und es wird eine hohe Leistung an den Elektromagneten abgeben, während in der zweiten Betriebsphase die Leistung reduziert wird, und das bewegliche Kontaktelement wird in der zweiten Stellung gehalten. Bei der Pulsweitenmodulation (PWM) der elektrischen Spannung wird im Stand der Technik in der Regel ein konstantes Tastverhältnis (Duty Cycle) eingestellt, beispielsweise auf einen Wert von etwa 60 %.

[0003] Die Druckschrift DE 196 47 215 A1 beschreibt ein Verfahren zur Steuerung von Magnetventilen. Während eines vorgegebenen Zeitintervalls wird eine Magnetspule mit einem elektrischen Anzugsstrom hoher Stromstärke beaufschlagt. Nach Ablauf des vorgegebenen Zeitintervalls wird ein Haltestrom geringerer Stromstärke erzeugt, nämlich mit Hilfe einer Stromtakteinrichtung. Eine Messeinrichtung misst die Stromstärke des Stromes, welcher über die Magnetspule fließt. In Abhängigkeit von der erfassten Stromstärke wird dann diese Stromstärke auf einen vorgegebenen Sollwert geregelt.

[0004] Aus der Druckschrift EP 1 198 885 B1 ist ein Verfahren zum Betreiben eines elektrischen Schalters bekannt, nämlich eines Schützes. Eine Antriebsspule des Schalters wird in einem Haltebetrieb mit einer pulsweiten-modulierten Spannung beaufschlagt. Das Tastverhältnis der Spannung kann mithilfe einer elektronischen Schaltung variiert werden. Und zwar kann die minimale Zeitdauer eines Spannungsimpulses mithilfe dieser Schaltung auf einen solchen Wert eingestellt werden, der geringer als die minimale Zeitdauer eines vom Mikrokontroller ausgegebenen Spannungsimpulses ist. Somit kann die Zeitdauer eines Spannungsimpulses fein aufgelöst werden. Im Gegenstand gemäß Druckschrift EP 1 198 885 B1 erfolgt auch eine Temperaturkompensation. Es wird dabei ein Verstärkungsfaktor eines Operationsverstärkers derart beeinflusst, dass eine gemessene Eingangsspannung mit dem Kehrwert eines zur Temperatur direkt proportionalen Korrekturfaktors multipliziert wird.

[0005] Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren der eingangs genannten Gattung sowie ein Haushaltsgerät bereitzustellen, bei denen die an den Elektromagneten abgegebene elektrische Leistung auf ein Minimum reduziert werden kann, wobei das bewegliche Element sicher in der zweiten Stellung gehalten werden soll.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren mit den Merkmalen gemäß Patentanspruch 1, wie auch durch ein Haushaltsgerät mit den Merkmalen des Patentanspruchs 5 gelöst. Vorteilhafte Ausführungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Patentansprüche und der Beschreibung.

[0007] Ein erfindungsgemäßes Verfahren dient zum Betreiben eines elektrischen Schalters, nämlich insbesondere eines Relais, in einem Haushaltsgerät. Der Schalter umfasst ein bewegliches Element sowie einen Elektromagneten, mittels welchem das bewegliche Element aus einer ersten Stellung in eine zweite Stellung bewegt werden kann. Zum Bewegen des beweglichen Elements aus der ersten Stellung in die zweite Stellung wird an eine Spule des Elektromagneten eine elektrische Spannung angelegt. Aufgrund des durch die angelegte Spannung hervorgerufenen Stromflusses durch die Spule des Elektromagneten wird ein Magnetfeld erzeugt, durch welches das bewegliche Element aus der ersten Stellung in die zweite Stellung bewegt wird. Befindet sich das bewegliche Element in der zweiten Stellung, so wird ein Mittelwert der elektrischen Spannung auf einen Wert größer als Null reduziert, bei welchem das bewegliche

Element in der zweiten Stellung verbleibt. Es wird eine Temperatur einer Umgebung des Schalters erfasst, und in der zweiten Stellung des beweglichen Elements wird der Mittelwert der elektrischen Spannung in Abhängigkeit von der Temperatur derart eingestellt, dass der Mittelwert bei einer höheren Temperatur größer als bei einer geringeren Temperatur ist. Insbesondere wird der Mittelwert der Spannung derart eingestellt, dass bei der erfassten Temperatur ein minimal notwendiger Strom durch die Spule des Elektromagneten fließt, so dass durch das dadurch erzeugte Magnetfeld das bewegliche Element in der zweiten Stellung gehalten wird.

[0008] Es kann also eine Temperatur der Umgebung des Schalters gemessen werden, und der Mittelwert der Spannung kann so eingestellt werden, dass er bei einem geringeren ersten Temperaturwert geringer als bei einem zweiten höheren Temperaturwert ist. Die Erfindung beruht auf der Tatsache, dass ein Ohmscher Innenwiderstand der Spule des Elektromagneten abhängig von der Umgebungstemperatur des Schalters ist. Es gilt die Beziehung, dass der Innenwiderstand der Spule bei einer höheren Temperatur größer als bei einer geringeren Temperatur ist. Im Stand der Technik wird der Mittelwert in der Regel auf einen solchen Wert eingestellt, bei welchem das bewegliche Element auch bei einer angenommenen ungünstigsten Temperatur (z.B. 85 °C) sicher in der zweiten Stellung gehalten werden kann. Bei einer Temperatur von 85 °C beträgt der Innenwiderstand der Spule beispielsweise 300 Ω. Bei einem Mittelwert der Spannung von zum Beispiel 5,4 V ergibt sich somit eine Stromstärke des durch die Spule fließenden Stromes von etwa 18 mA. Die an den Elektromagneten abgegebene Leistung beträgt in dem Fall 160 mW. Dies bedeutet, dass die zweite Stellung des beweglichen Elements bei einer Stromstärke von 18 mA bzw. einer Leistung von 160 mW sicher aufrechterhalten werden kann. Sinkt nun die Umgebungstemperatur von 85 °C auf 25 °C, so verringert sich auch der Innenwiderstand der Spule, nämlich von 300 Ω auf 250 Ω. Bei dem gleichen Wert der Spannung von 5,4 V ergibt sich nun eine Stromstärke von etwa 22 mA und somit eine an den Elektromagneten abgegebene Leistung von 200 mW. Wird also der Mittelwert der Spannung über der Temperatur konstant gehalten, so ergibt sich eine relativ hohe Verlustleistung: Die Differenz zwischen der Leistung bei 85 °C und der Leistung bei 25 °C beträgt 40 mW.

[0009] Wird nun erfindungsgemäß der Mittelwert der elektrischen Spannung in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur eingestellt, so kann die an den Elektromagneten abgegebene Leistung eingespart werden, und das bewegliche Element kann dennoch sicher in der zweiten Stellung gehalten werden. Wie oben dargestellt, benötigt das Relais lediglich eine Stromstärke von 18 mA. Wird der Mittelwert der Spannung bei einer Umgebungstemperatur von 25 °C zum Beispiel auf einen Wert von 4,5 V reduziert, so ergibt sich bei dem Innenwiderstand der Spule von 250 Ω eine Stromstärke des Stromes von etwa 18 mA - ausreichend für die Aufrechterhaltung der zweiten Stellung. Die elektrische Leistung beträgt nun 160 mW und ist somit gleich der Leistung, die bei der Umgebungstemperatur von 85 °C abgegeben wird. Es können somit bei einem einzelnen Schalter insgesamt 40 mW Leistung gespart werden, und die zweite Stellung des beweglichen Elements kann dennoch sicher aufrechterhalten werden. Bei einer Stückzahl der insgesamt in Haushaltsgeräten eingesetzten Schalter von mehreren Millionen ergibt sich somit insgesamt eine deutliche Einsparung der elektrischen Energie.

[0010] Gegenüber einer reinen Regelung der Stromstärke eines Stromes, der über den Elektromagneten fließt, hat die Einstellung des Mittelwertes der Spannung in Abhängigkeit von der gemessenen Temperatur den Vorteil, dass gewisse Änderungen der Stromstärke des Stromes zugelassen werden können. Solche geringfügigen Änderungen der Stromstärke über der Temperatur können gegebenenfalls erforderlich sein, um das bewegliche Element sicher in der zweiten Stellung halten zu können.

[0011] Unter einem Haushaltsgerät wird vorliegend ein Gerät verstanden, das zur Haushaltsführung eingesetzt wird. Das kann ein Haushaltsgroßgerät sein, wie beispielsweise eine Waschmaschine, ein Wäschetrockner, eine Geschirrspülmaschine, ein Gargerät, eine Dunstabzugshaube, ein Kältegerät, eine Kühl-Gefrierkombination oder ein Klimagerät. Das kann aber auch ein Haushaltskleingerät sein, wie beispielsweise ein Kaffeevollautomat oder eine Küchenmaschine.

[0012] Bevorzugt wird die elektrische Spannung pulsweiten-moduliert. Dann kann der Mittelwert der Spannung in Abhängigkeit von der Temperatur dadurch eingestellt werden, dass ein Tastverhältnis (Duty Cycle) der elektrischen Spannung - insbesondere bei einer konstanten Frequenz - abhängig von der Temperatur verändert wird. Somit kann der Mittelwert der elektrischen Spannung ohne viel Aufwand verändert werden.

[0013] In der zweiten Stellung des beweglichen Elements kann der Mittelwert der Spannung in Abhängigkeit von der Temperatur derart eingestellt werden, dass eine durch den Elektromagneten erzeugte Haltekraft, die das bewegliche Element in der zweiten Stellung hält, betragsmäßig im Wesentlichen gleich einer Rückstellkraft ist, die auf das bewegliche Element entgegen der Haltekraft wirkt. Bei dieser Ausführungsform kann die Haltekraft also gleich oder aber ein wenig größer als die Rückstellkraft sein, nämlich beispielsweise um 1 % oder 2 % oder 3 % oder 4 % oder 5 % größer. Auf diesem Wege gelingt es, einerseits die an den Elektromagneten abgegebene elektrische Leistung auf ein Minimum zu reduzieren und andererseits das bewegliche Element in der zweiten Stellung sicher zu halten. Der Mittelwert der Spannung wird nämlich derart eingestellt, dass das bewegliche Element gerade noch in der zweiten Stellung verbleiben kann.

[0014] In der zweiten Stellung des beweglichen Elements kann der Mittelwert in Abhängigkeit von der gemessenen Temperatur derart eingestellt werden, dass durch die Spule - insbesondere mit einer Genauigkeit von +/- 5 % - ein elektrischer Strom konstanter Stromstärke fließt. Diese Stromstärke kann auf einen solchen Wert eingestellt werden, der sich zur sicheren Aufrechterhaltung der zweiten Stellung des beweglichen Elements für eine ungünstigste Umge-

bungstemperatur ergibt, nämlich beispielsweise aus Angaben des Herstellers in einem Datenblatt für den Schalter. Wird diese Stromstärke über der Temperatur konstant gehalten, so ist auf der einen Seite sichergestellt, dass diese Stromstärke ausreichend für die Aufrechterhaltung der zweiten Stellung des beweglichen Elements ist; auf der anderen Seite ergibt sich somit eine Einsparung der Leistung, nämlich insbesondere bei geringeren Temperaturen.

Also kann in der zweiten Stellung des beweglichen Elements der Mittelwert in Abhängigkeit von der Temperatur derart eingestellt werden, dass durch die Spule ein elektrischer Strom mit einer solchen Stromstärke fließt, die sich für einen angenommenen ungünstigsten Wert der Temperatur ergibt. Dieser ungünstigste Wert der Temperatur sowie ein Sollwert für die Stromstärke bei dieser Temperatur können sich beispielsweise aus Angaben des Herstellers ergeben, nämlich aus einem Datenblatt.

[0015] Ein erfindungsgemäßes Haushaltsgerät umfasst einen elektrischen Schalter, insbesondere ein Relais, wie auch eine Steuereinrichtung zum Ansteuern des Schalters. Der Schalter weist ein bewegliches Element und einen Elektromagneten auf, der zum Bewegen des beweglichen Elements aus einer ersten Stellung in eine zweite Stellung dient. Die Steuereinrichtung kann eine Spule des Elektromagneten mit einer elektrischen Spannung beaufschlagen, um das bewegliche Element aus der ersten Stellung in die zweite Stellung zu bewegen. Die Steuereinrichtung kann dann einen Mittelwert der elektrischen Spannung auf einen Wert größer als Null reduzieren, bei welchem das bewegliche Element in der zweiten Stellung verbleibt. Die Steuereinrichtung stellt in der zweiten Stellung des beweglichen Elements den Mittelwert der elektrischen Spannung in Abhängigkeit von einer erfassten Temperatur einer Umgebung des Schalters derart ein, dass der Mittelwert bei einer höheren Temperatur größer als bei einer geringeren Temperatur ist.

[0016] Die mit Bezug auf das erfindungsgemäße Verfahren vorgestellten bevorzugten Ausführungsformen und deren Vorteile gelten entsprechend für das erfindungsgemäße Haushaltsgerät.

[0017] Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen, den Figuren und der Figurenbeschreibung. Alle vorstehend in der Beschreibung genannten Merkmale und Merkmalskombinationen sowie die nachfolgend in der Figurenbeschreibung genannten und/oder in den Figuren alleine gezeigten Merkmale und Merkmalskombinationen sind nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder auch in Alleinstellung

[0018] Die Erfindung wird nun anhand einzelner bevorzugter Ausführungsbeispiele, wie auch unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 in schematischer Darstellung ein Haushaltsgerät mit einem elektrischen Schalter gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 2 einen zeitlichen Verlauf einer elektrischen Spannung, die an eine Spule eines Elektromagneten angelegt wird, wie auch einen Verlauf einer Stromstärke eines elektrischen Stromes, welcher auf Grund der angelegten Spannung über die Spule fließt;

Fig. 3 anhand eines Balkendiagramms die Abhängigkeit einer elektrischen Leistung, die an den Elektromagneten abgegeben wird, von einer Temperatur einer Umgebung des Schalters; und

Fig. 4 anhand eines Balkendiagramms die Abhängigkeit eines Tastverhältnisses der elektrischen Spannung von einem Innenwiderstand der Spule.

[0019] In einem Haushaltsgerät 1, wie es in Fig. 1 in schematischer und höchst abstrakter Darstellung gezeigt ist, befindet sich ein elektrischer Schalter 2, nämlich ein Relais. Der Schalter 2 umfasst ein bewegliches Kontaktelement 3, wie auch ein ortsfestes Kontaktelement 4. Das bewegliche Kontaktelement 3 kann zwischen einer in Fig. 1 gezeigten ersten Stellung, in welcher die Kontaktelemente 3, 4 voneinander elektrisch getrennt sind, und einer zweiten Stellung bewegt werden, in welcher die beiden Kontaktelemente 3, 4 miteinander elektrisch kurzgeschlossen sind. Über die Kontaktelemente 3, 4 kann beispielsweise ein elektrischer Verbraucher des Haushaltsgerätes 1 mit elektrischer Energie versorgt werden. Zum Beispiel kann ein Antriebsmotor über die Kontaktelemente 3, 4 mit elektrischer Energie versorgt werden.

[0020] Zum Bewegen des beweglichen Kontaktelements 3 umfasst der Schalter 2 einen Elektromagneten 5, welcher eine Spule 6 aufweist. Der Elektromagnet 5 kann das bewegliche Kontaktelement 3 anziehen, nämlich aufgrund einer magnetischen Kraft. Parallel zur Spule 6 ist eine Freilaufdiode 7 geschaltet, deren Kathode mit einem ersten Anschluss 8 der Spule 6 verbunden ist und deren Anode mit einem zweiten Anschluss 9 der Spule 6 verbunden ist. Die Kathode 7 und der erste Anschluss 8 sind mit einem Anschluss 10 verbunden, an welchem eine Gleichspannung U_1 bereitgestellt ist, nämlich gegenüber einem Bezugspotential 11. An der Spule 6 fällt eine Spannung U_R ab.

[0021] Die Anode der Freilaufdiode 7 sowie der zweite Anschluss 9 der Spule 6 sind mit dem Kollektor 12 eines NPN-Bipolartransistors 13 verbunden. Der Emitter 14 ist mit dem Bezugspotential 11 verbunden. Der Steueranschluss 15

des Bipolartransistors 13 ist mit einem Steuerausgang einer Steuereinrichtung 16 verbunden. Die Steuereinrichtung 16 kann beispielsweise einen Mikrokontroller beinhalten, wie auch einen digitalen Signalprozessor. Anstelle des NPN-Bipolartransistors 13 können auch andere Transistorarten, wie beispielsweise MOSFET, oder andere Halbleiterschalter verwendet werden.

[0022] Bezugnehmend nun auf Fig. 2 wird der Betrieb des Schalters 2 näher erläutert. Fig. 2 zeigt einen Verlauf der elektrischen Spannung U_R über der Zeit t , wie auch einen zeitlichen Verlauf der Stromstärke eines durch die Spule 6 fließenden Stromes I_R . Der Betrieb des Schalters 2 ist in zwei verschiedene Betriebsphasen unterteilt. In der ersten Betriebsphase - nämlich während eines Zeitintervalls t_1 - wird die Spule 6 mit der konstanten Gleichspannung U_1 beaufschlagt. Dies bedeutet, dass der Transistor 13 für die gesamte Zeitdauer der ersten Betriebsphase leitend geschaltet wird. Somit ist die Stromstärke des Stromes I_R in der ersten Betriebsphase relativ groß. In der ersten Betriebsphase wird das bewegliche Kontaktelement 3 durch den Elektromagneten 5 angezogen und in die zweite Stellung bewegt, in welcher die Kontaktelemente 3, 4 miteinander kurzgeschlossen sind. Befindet sich das bewegliche Kontaktelement 3 in der zweiten Stellung, so wird in die zweite Betriebsphase (Zeitintervall t_2) übergegangen. Die Stromstärke des Stromes I_R kann nun reduziert werden. Dies wird dadurch erreicht, dass der Mittelwert der Spannung U_R reduziert wird. Die Spannung U_R wird pulsweiten-moduliert, nämlich mit Hilfe des Transistors 13. Die Steuereinrichtung 16 schaltet nun den Transistor 13 abwechselnd zwischen einem leitenden und einem sperrenden Zustand. Die Spannung U_R beinhaltet nunmehr Spannungsimpulse mit einer Zeitdauer t_3 . Ein zeitlicher Abstand zwischen zwei nacheinander folgenden Spannungsimpulsen ist in Fig. 2 mit t_4 bezeichnet. Eine Periodendauer der Spannung U_R beträgt t_5 . Die Frequenz der Spannung U_R ist gleich $1/t_5$ und beträgt im Ausführungsbeispiel 16 kHz. Ein Tastverhältnis DC der Spannung U_R ist gleich t_3/t_5 .

[0023] Die Steuereinrichtung 16 empfängt Informationssignale, die eine Information über die jeweils augenblickliche Temperatur T der Umgebung des Schalters 2 beinhalten. Diese Temperatur T kann beispielsweise mit Hilfe eines Sensors - zum Beispiel eines NTC-Sensors (Negative Temperature Coefficient) - gemessen werden. Die Steuereinrichtung 16 stellt das Tastverhältnis DC der Spannung U_R in der zweiten Betriebsphase des Schalters 2 in Abhängigkeit von dem jeweils augenblicklichen Wert der gemessenen Temperatur T ein.

[0024] Im Ausführungsbeispiel werden somit für unterschiedliche Werte der Temperatur T unterschiedliche Tastverhältnisse DC eingestellt, nämlich zum Beispiel stufenweise:

- $T = 25^\circ\text{C} \rightarrow \text{DC} = 50\%$;
- $T = 35^\circ\text{C} \rightarrow \text{DC} = 52\%$;
- $T = 45^\circ\text{C} \rightarrow \text{DC} = 54\%$;
- $T = 55^\circ\text{C} \rightarrow \text{DC} = 56\%$;
- $T = 65^\circ\text{C} \rightarrow \text{DC} = 58\%$;
- $T = 75^\circ\text{C} \rightarrow \text{DC} = 60\%$;
- $T = 85^\circ\text{C} \rightarrow \text{DC} = 62\%$;
- $T = 95^\circ\text{C} \rightarrow \text{DC} = 64\%$;
- $T = 105^\circ\text{C} \rightarrow \text{DC} = 66\%$.

[0025] Durch eine solche Einstellung des Tastverhältnisses DC kann in der zweiten Betriebsphase die Stromstärke des Stromes I_R im Prinzip auf einen konstanten Wert eingestellt werden, der ausreichend für die Aufrechterhaltung der zweiten Stellung des beweglichen Kontaktelements 3 ist. Bei dieser Stromstärke ist nämlich die Haltekraft, die der Elektromagnet 5 auf das bewegliche Kontaktelement 3 ausübt, im Wesentlichen gleich oder ein wenig größer als eine Rückstellkraft, die entgegen der Haltekraft wirkt. Die Rückstellkraft kann beispielsweise mit Hilfe einer Feder erzeugt werden.

[0026] Durch die Einstellung des Tastverhältnisses DC in Abhängigkeit von der momentanen Temperatur T wird elektrische Leistung eingespart, nämlich insbesondere bei geringeren Temperaturen zwischen etwa 30°C und 60°C . Es wird die Tatsache zunutze gemacht, dass sich der Innenwiderstand der Spule 6 mit der Temperatur T verändert. In der Regel wird durch einen Hersteller des Schalters 2 angegeben, welches Tastverhältnis DC für eine angenommene ungünstigste Temperatur T erforderlich ist, um das bewegliche Kontaktelement 3 in der zweiten Stellung sicher zu halten. Zum Beispiel kann der Hersteller ein Tastverhältnis DC von 60 % bei einer Temperatur von 75°C empfehlen. Verringert sich nun die Temperatur T , so verringert sich auch der Innenwiderstand der Spule 6. Um eine Steigerung der Stromstärke des Stromes I_R und somit eine Erhöhung der Leistung bei geringeren Temperaturen zu vermeiden, kann das Tastverhältnis DC bei geringeren Temperaturen kleiner als bei höheren Temperaturen eingestellt werden, wobei die Stromstärke über der Temperatur T auf einen solchen konstanten Wert eingestellt werden kann, der sich für den genannten ungünstigsten Fall ergibt.

[0027] Für unterschiedliche Werte der Temperatur T werden im vorliegenden Beispiel unterschiedliche Mittelwerte bzw. unterschiedliche Tastverhältnisse der Spannung U_R eingestellt, so dass sich auch unterschiedliche Werte der abgegebenen Leistung P ergeben:

$$\begin{aligned}
 U_{R,25^{\circ}\text{C}} &= R_{25^{\circ}\text{C}} \cdot I_R = 250 \, \Omega \cdot 0.018 \, \text{A} = 4,5 \, \text{V} \approx (50\% \text{ DC}) \rightarrow P = 81 \, \text{mW} \\
 U_{R,35^{\circ}\text{C}} &= R_{35^{\circ}\text{C}} \cdot I_R = 260 \, \Omega \cdot 0.018 \, \text{A} = 4,68 \, \text{V} \approx (52\% \text{ DC}) \rightarrow P = 84 \, \text{mW} \\
 U_{R,45^{\circ}\text{C}} &= R_{45^{\circ}\text{C}} \cdot I_R = 270 \, \Omega \cdot 0.018 \, \text{A} = 4,86 \, \text{V} \approx (54\% \text{ DC}) \rightarrow P = 87 \, \text{mW} \\
 U_{R,55^{\circ}\text{C}} &= R_{55^{\circ}\text{C}} \cdot I_R = 280 \, \Omega \cdot 0.018 \, \text{A} = 5,04 \, \text{V} \approx (56\% \text{ DC}) \rightarrow P = 90 \, \text{mW} \\
 U_{R,65^{\circ}\text{C}} &= R_{65^{\circ}\text{C}} \cdot I_R = 290 \, \Omega \cdot 0.018 \, \text{A} = 5,22 \, \text{V} \approx (58\% \text{ DC}) \rightarrow P = 93 \, \text{mW} \\
 U_{R,75^{\circ}\text{C}} &= R_{75^{\circ}\text{C}} \cdot I_R = 300 \, \Omega \cdot 0.018 \, \text{A} = 5,4 \, \text{V} \approx (60\% \text{ DC}) \rightarrow P = 97 \, \text{mW} \\
 U_{R,85^{\circ}\text{C}} &= R_{85^{\circ}\text{C}} \cdot I_R = 310 \, \Omega \cdot 0.018 \, \text{A} = 5,58 \, \text{V} \approx (62\% \text{ DC}) \rightarrow P = 100 \, \text{mW} \\
 U_{R,95^{\circ}\text{C}} &= R_{95^{\circ}\text{C}} \cdot I_R = 320 \, \Omega \cdot 0.018 \, \text{A} = 5,76 \, \text{V} \approx (64\% \text{ DC}) \rightarrow P = 103 \, \text{mW} \\
 U_{R,105^{\circ}\text{C}} &= R_{105^{\circ}\text{C}} \cdot I_R = 330 \, \Omega \cdot 0.018 \, \text{A} = 5,94 \, \text{V} \approx (66\% \text{ DC}) \rightarrow P = 106 \, \text{mW}
 \end{aligned}$$

[0028] In Fig. 3 ist anhand eines Balkendiagramms die Abhängigkeit der an den Elektromagneten 5 abgegebenen Leistung P von der Temperatur T dargestellt. Der mit 17 bezeichnete Bereich stellt denjenigen Bereich dar, in welchem in der Regel gearbeitet wird. Wie aus Fig. 3 hervorgeht, steigt die Leistung P leicht mit der Temperatur T. Bei geringeren Temperaturen T ist die Leistung P jedoch sehr gering.

[0029] In Fig. 4 ist ebenfalls anhand eines Balkendiagramms die Abhängigkeit des Tastverhältnisses DC von dem Innenwiderstand R der Spule 6 dargestellt, die sich bei der Einstellung des Tastverhältnisses abhängig von der Temperatur T ergibt.

Bezugszeichenliste

[0030]

1	Haushaltsgerät
2	Schalter
3, 4	Kontaktelemente
5	Elektromagnet
6	Spule
7	Freilaufdiode
8	erster Anschluss
9	zweiter Anschluss
10	Anschluss
11	Bezugspotential
12	Kollektor
13	NPN-Bipolartransistor
14	Emitter
15	Steueranschluss
16	Steuereinrichtung
17	Arbeitsbereich
U1	Gleichspannung
U _R	Spannung

t	Zeit
I_R	Strom
5 t1, t2, t3, t4, t5	Zeitintervall
T	Temperatur
DC	Tastverhältnis
10 P	Leistung
R	Innenwiderstand

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines elektrischen Schalters (2), insbesondere eines Relais, in einem Haushaltsgerät (1), wobei der Schalter (2) ein bewegliches Element (3) und einen Elektromagneten (5) zum Bewegen des beweglichen Elements (3) aus einer ersten Stellung in eine zweite Stellung aufweist, mit den Schritten:

- Beaufschlagen einer Spule (6) des Elektromagneten (5) mit einer elektrischen Spannung (U_R) und hierdurch Bewegen des beweglichen Elements (3) aus der ersten Stellung in die zweite Stellung und
- Reduzieren eines Mittelwertes der elektrischen Spannung (U_R) auf einen Wert größer als Null, bei welchem das bewegliche Element (3) in der zweiten Stellung verbleibt,

dadurch gekennzeichnet, dass

eine Temperatur (T) einer Umgebung des Schalters (2) erfasst wird und in der zweiten Stellung des beweglichen Elements (3) der Mittelwert der elektrischen Spannung (U_R) in Abhängigkeit von der Temperatur (T) derart eingestellt wird, dass der Mittelwert bei einer höheren Temperatur (T) größer als bei einer geringeren Temperatur (T) ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektrische Spannung (U_R) pulsweiten-moduliert wird und der Mittelwert in Abhängigkeit von der Temperatur (T) dadurch eingestellt wird, dass ein Tastverhältnis der elektrischen Spannung (U_R) abhängig von der Temperatur (T) verändert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der zweiten Stellung des beweglichen Elements (3) der Mittelwert in Abhängigkeit von der Temperatur (T) derart eingestellt wird, dass eine durch den Elektromagneten (5) erzeugte Haltekraft, die das bewegliche Element (3) in der zweiten Stellung hält, betragsmäßig gleich einer Rückstellkraft ist, die auf das bewegliche Element (3) entgegen der Haltekraft wirkt.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der zweiten Stellung des beweglichen Elements (3) der Mittelwert in Abhängigkeit von der Temperatur (T) derart eingestellt wird, dass durch die Spule (6) ein elektrischer Strom (I_R) konstanter Stromstärke fließt.

5. Haushaltsgerät (1) mit einem elektrischen Schalter (2), insbesondere einem Relais, und mit einer Steuereinrichtung (16) zum Ansteuern des Schalters (2), wobei der Schalter (2) ein bewegliches Element (3) und einen Elektromagneten (5) zum Bewegen des beweglichen Elements (3) aus einer ersten Stellung in eine zweite Stellung aufweist, und wobei die Steuereinrichtung (16) dazu ausgelegt ist, eine Spule (6) des Elektromagneten (5) mit einer elektrischen Spannung (U_R) zu beaufschlagen, um das bewegliche Element (3) aus der ersten Stellung in die zweite Stellung zu bewegen, und einen Mittelwert der elektrischen Spannung (U_R) auf einen Wert größer als Null zu reduzieren, bei welchem das bewegliche Element (3) in der zweiten Stellung verbleibt,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Steuereinrichtung (16) dazu ausgelegt ist, in der zweiten Stellung des beweglichen Elements (3) den Mittelwert der elektrischen Spannung (U_R) in Abhängigkeit von einer erfassten Temperatur (T) einer Umgebung des Schalters (2) derart einzustellen, dass der Mittelwert bei einer höheren Temperatur (T) größer als bei einer geringeren Temperatur (T) ist.

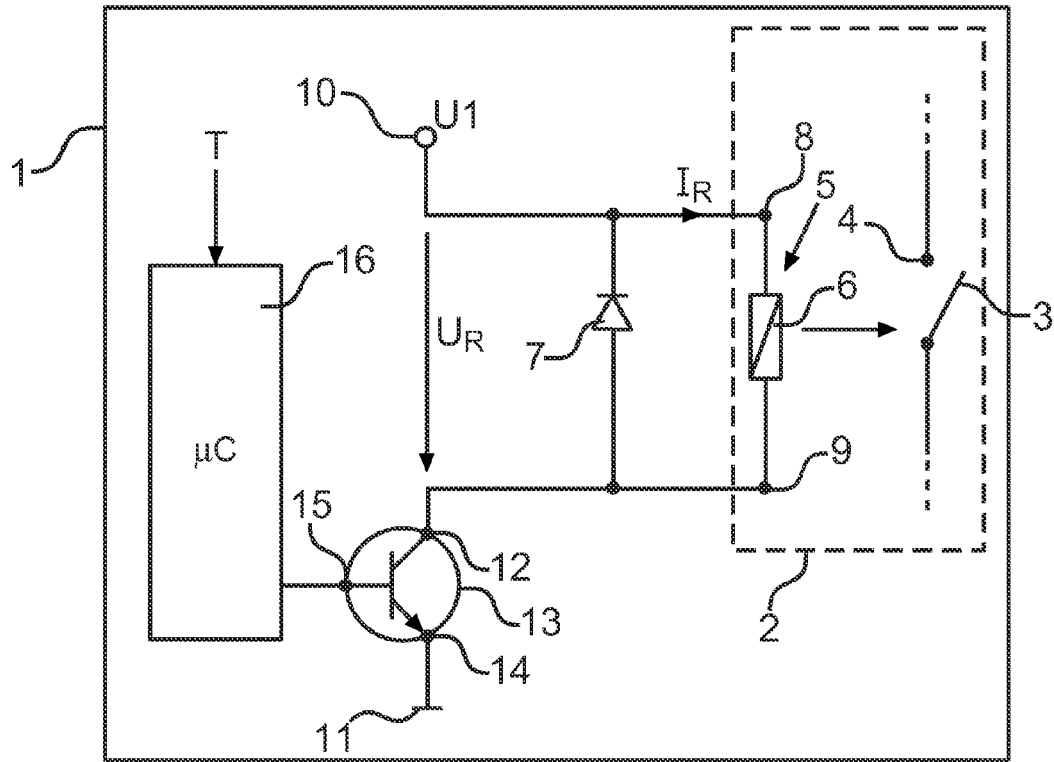


Fig.1

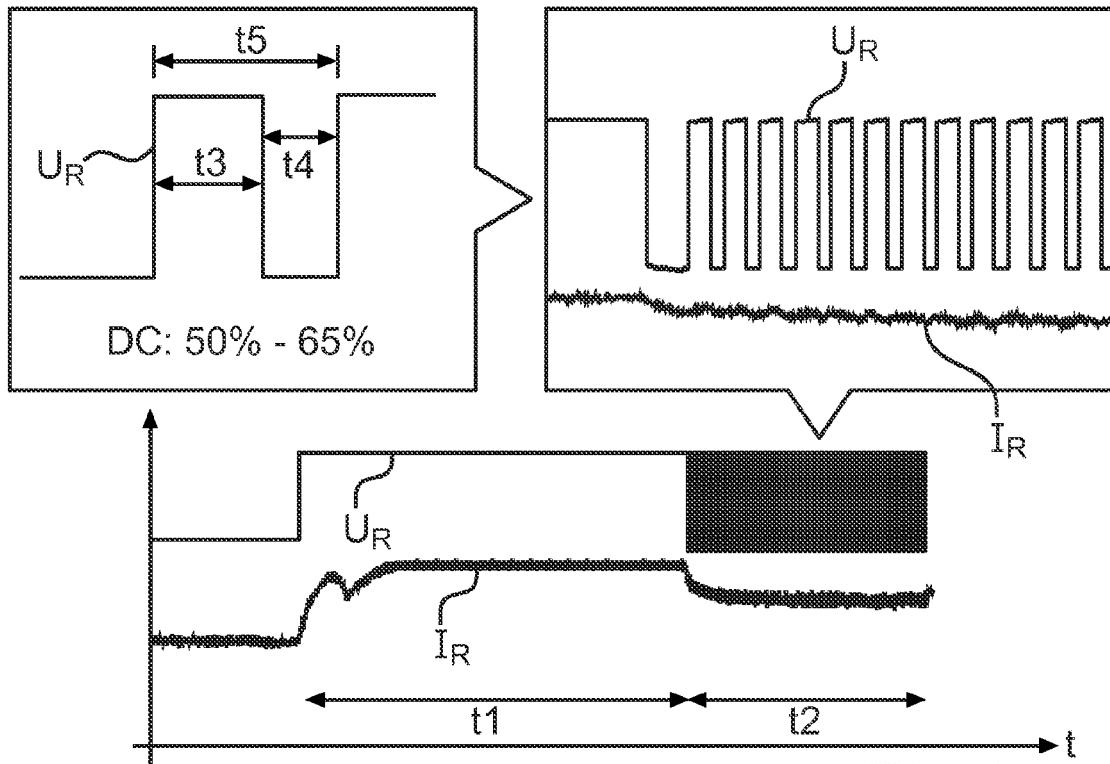


Fig.2

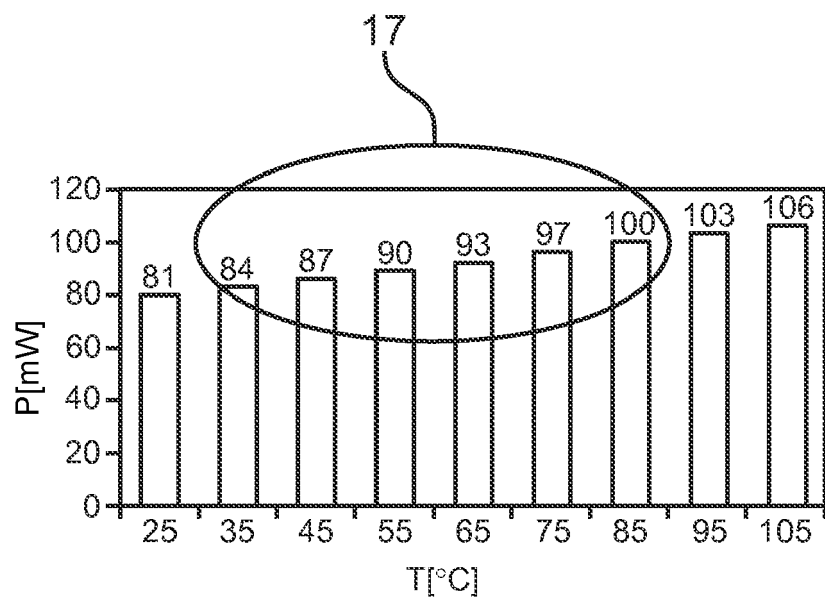


Fig.3

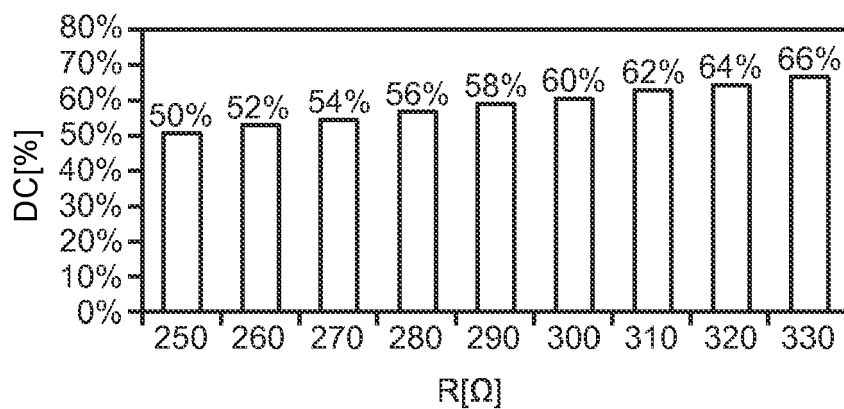


Fig.4

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19647215 A1 [0003]
- EP 1198885 B1 [0004]