

(19)



(11)

EP 3 478 024 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
01.05.2019 Patentblatt 2019/18

(51) Int Cl.:
H05B 1/02 (2006.01) G05F 1/455 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17198495.8**

(22) Anmeldetag: **26.10.2017**

(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
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Haase, Axel**
91052 Erlangen (DE)
• **Zinn, Philipp**
91207 Lauf (DE)

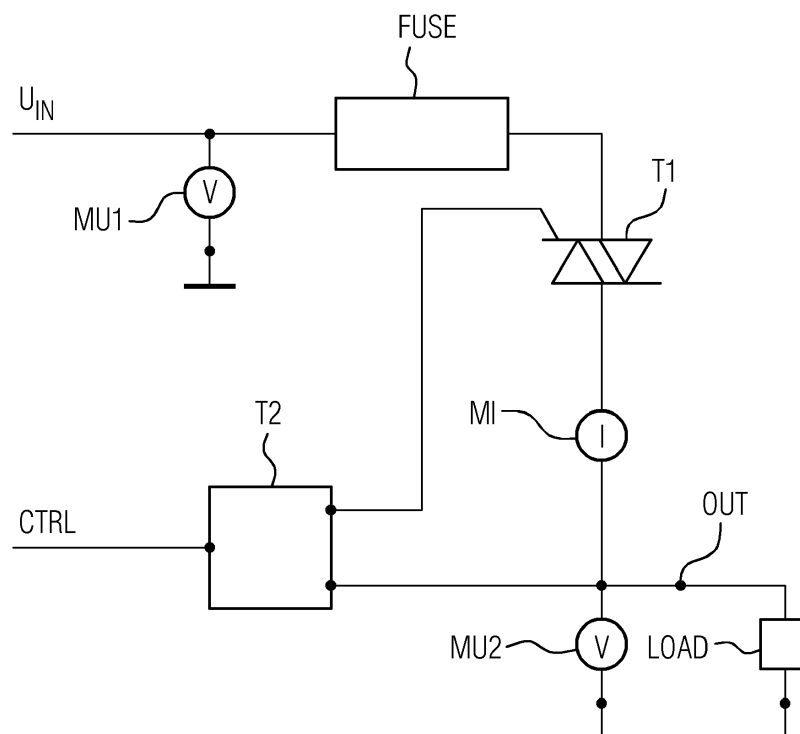
(54) EINSCHALTEN EINER HEIZLAST

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Einschalten einer Heizlast (LOAD), wobei die Heizlast (LOAD) mittels Phasenanschnitt ansteuerbar ist und wobei der jeweils aktuelle Phasenanschnitt durch einen Anschnittwinkel ($\varphi_1, \dots, \varphi_n$) charakterisiert ist. Um einen effizienten Kaltstart mit beliebigen Heizlasten zu ermöglichen werden folgende Schritte vorgeschlagen:

- Einschalten der Heizlast (LOAD) mittels eines festleg-

baren initialen Anschnittwinkels (φ_{INIT}),

- Ermitteln der folgenden Anschnittwinkel ($\varphi_1, \dots, \varphi_n$) unter Berücksichtigung eines ermittelten Effektivstroms (I_{EFF}) und eines vorgebbaren Einschalt-Stromverlaufs (I_{Start}). Die Erfindung betrifft weiterhin ein Heizungssteuerungssystem zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

FIG 1**EP 3 478 024 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Einschalten einer Heizlast, wobei die Heizlast mittels eines Phasenanschnittverfahrens ansteuerbar ist. Der Phasenanschnitt ist dabei durch einen Anschnittwinkel charakterisiert. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Heizungssteuerungssystem zur Durchführung des erfindungsge-
mäßigen Verfahrens.

[0002] Ein derartiges Verfahren kommt insbesondere bei industriellen Heizprozessen, z.B. zum Aushärten von Lacken und Temperieren von Werkstücken, in der Automobilindustrie oder auch in der kunststoffverarbeitenden Industrie zum Einsatz.

[0003] Oftmals kommen dort Heizstrahler zum Einsatz, deren Kaltstartcharakteristik sehr hohe Ströme zur Folge haben. Beispielsweise sind Heizstrahler mit Kaltleitercharakteristik zu nennen, z.B. Wolfram-Halogenstrahler. Um nun beim Starten derartiger Heizstrahler oder anderer Heizapplikationen mit derartig ungünstigen Kaltstarteigenschaften einen sicheren und möglichst schnellen Start zu ermöglichen muss gewährleistet werden, dass vorhandene Sicherungen nicht überlastet und/oder maximale Ströme bzw. Leistungen nicht überschritten werden. Bisher wurde unabhängig von der eingesetzten Heizlast eine Phasenanschnittsteuerung eingesetzt, die eine sehr konservative und festgelegte Reihenfolge von Anschnittwinkeln verwendet.

[0004] Der Anschnittwinkel ist dabei der Winkel, der den Anteil einer Halbwelle mit einer Dauer von 180° beschreibt der auf eine Last trifft. Der Anschnittwinkel wird auch als Zündwinkel bezeichnet, insb. bei Thyristoren oder Triacs. Es gibt auch ein so genanntes Phasenabschnittverfahren, das analog zum Phasenanschnittverfahren eingesetzt werden könnte, mit dem Unterschied, dass die Halbwelle am Ende und nicht am Anfang abgeschnitten wird.

[0005] Da verschiedene Strahler mit verschiedenen Startcharakteristika zum Einsatz kommen, muss bei den bisherigen Verfahren entweder die festgelegte Winkelreihenfolge sehr konservativ gewählt werden oder jedes Mal anhand der Strahler neu festgelegt werden.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen effizienten Kaltstart mit beliebigen Heizlasten zu ermöglichen.

[0007] Gelöst wird die Aufgabe durch folgende Schritte:

- Einschalten der Heizlast mittels eines festlegbaren initialen Anschnittwinkels und
- Ermitteln der folgenden Anschnittwinkel unter Berücksichtigung eines ermittelten Effektivstroms und eines vorgebbaren Einschalt-Stromverlaufs.

[0008] Der festlegbare initiale Anschnittwinkel soll dabei so gewählt werden, dass anhand des sich daraus ergebenden Stroms Rückschlüsse auf den aktuellen Widerstand der Heizlast geschlossen werden können. Der

Widerstand der Heizlast muss dabei aber nicht selbst berechnet werden, sondern der Strom kann stellvertretend verwendet werden. Unter Anwendung dieses Stroms kann für die folgenden Anschnittwinkel ermittelt und/oder berechnet werden, welche Belastung möglich ist um einen möglichst effektiven, schnellen Einschaltvorgang zu ermöglichen ohne das System oder etwaige Sicherungen zu überlasten. Es bietet sich an, möglichst große initiale Anschnittwinkel zu wählen, da so ein zu großer Strom vermieden wird. Ein Effektivstrom kann dabei bspw. der RMS-Wert des Stromes über eine Halbwelle oder über mehrere Halbwellen sein. Es können ebenso nur einzelne Messwerte bzw. Momentanwerte in der Halbwelle als Grundlage für den Effektivstrom und damit als Grundlage zur Berechnung/Ermittlung gemäß dem vorgestellten Verfahren verwendet werden. Das Verfahren ermöglicht es somit, unabhängig von der verwendeten Heizlast, automatisiert die bestmögliche Reihenfolge von Zündwinkeln beim Kaltstart zu erreichen.

[0009] Im Folgenden wird beispielhaft erläutert, wie der zu berücksichtigende Effektivstrom in die Berechnung eines zu stellenden folgenden Effektivstroms mit einfließen kann.

$$I_{N+1} = \sqrt{\frac{I_{setN+1}^2 \cdot (t_N + t_{N+1}) - I_N^2 \cdot t_N}{t_{N+1}}}$$

[0010] Dabei beschreibt:

I_{N+1}	den zu stellenden folgenden Effektivstrom, also der gemäß des Einschalt-Stromverlaufs zulässige folgende Halbwellen-Effektivwert, aus dem der folgende zu stellende Anschnittwinkel/Zündwinkel ermittelt werden kann,
I_{setN+1}	den Sollwert zum folgenden Nulldurchgangszeitpunkt gemäß des Einschalt-Stromverlaufs,
I_N	den zu berücksichtigenden Effektivstrom (z.B. ein mittels Hall-Sensor gemessener Gesamt-Effektivstrom seit Beginn des Einschaltvorgangs),
t_N	die bisherige Gesamtdauer des Einschaltvorgangs und
t_{N+1}	die Dauer der folgenden Halbwelle.

[0011] Die Gleichung ist dabei als eine mögliche Ausführungsform anzusehen und kann durch Erfahrungswerte vereinfacht werden oder ganz als Lookup Tabelle, z.B. für verschiedene Sicherungen oder allgemeine Heizlast-Typen, hinterlegt werden.

[0012] Der vorgebbare Einschalt-Stromverlauf gibt dabei einen Stromverlauf vor, der anhand von Randbedingungen festlegbare und ansteigende Effektivströme zur Folge hat. Als Randbedingungen kommen hier z.B. die Kaltstartcharakteristik eines Strahlers und eine maximale Belastbarkeit einer Sicherung in Frage.

[0013] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform weist die Heizlast Kalleitereigenschaften auf. Das vorliegende Verfahren ist so besonders vorteilhaft durchführbar, da die Heizlast oftmals beispielsweise als Wolfram-Halogenstrahler vorliegt und deshalb ein ausgeprägtes Kalleiterverhalten zeigt. Dies bedeutet, dass beim erstmaligen kalten Anschalten des Strahlers bzw. der Heizlast sehr große Ströme entstehen können, wobei das vorliegende Verfahren ohne weitere Konfiguration einen schnellstmöglichen Startvorgang der Heizlast ermöglicht.

[0014] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist der initiale Anschnittwinkel zumindest 60°, 90° oder 120°. Je größer der Anschnittwinkel, desto geringer ist der Anteil der Halbwelle, der auf die Heizlast trifft. D.h. je größer der Anschnittwinkel ist, desto geringer ist der entstehende Strom. Mit dieser besonders konservativen Auslegung wird verhindert, dass bereits beim ersten Einschalten der Heizlast die maximale Belastbarkeit einer Sicherung oder des Gesamtsystems überschritten wird. Die darauf folgenden Anschnittwinkel können somit aus der ersten ermittelten Näherung des Verhaltens der Heizlast ermittelt werden.

[0015] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform werden die folgenden Anschnittwinkel aus dem ermittelten Effektivstrom berechnet und/oder ermittelt. Dies kann beispielsweise mittels einer look-up-Tabelle oder einer Berechnung unter Verwendung von Messwerten geschehen.

[0016] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform wird der initiale Anschnittwinkel abhängig von einer Temperatur der Heizlast gewählt. Dies hat den Vorteil, dass bereits vorgewärmte Heizlasten noch schneller gestartet werden können. Auch ein Wiedereinschalten einer etwas abgekühlten Heizlast wird so erleichtert. Im Falle eines Kalleiters gilt, je wärmer dieser ist, desto mehr Strom kann direkt initial auf den Kalleiter gegeben werden. Es ist also eine weniger konservative Wahl des ersten initialen Anschnittwinkels notwendig.

[0017] In einer weiteren Ausführungsform überschreitet der vorgebbare Einschaltstromverlauf eine Kennlinie einer Sicherung nicht. Ziel eines möglichst schnellen Einschaltvorgangs ist es, den maximalen Strom unter Wahrung der Systemintegrität zu stellen. Wird nun der vorgebbare Einschaltstromverlauf anhand der Kennlinie der Sicherung angepasst, so ist sichergestellt, dass die Sicherung den Einschaltvorgang unbeschadet übersteht, und damit die Integrität des Systems sichergestellt ist. Die Sicherung kann dabei eine einzelne Sicherung in einem Leistungsausgang sein, es ist aber ebenso denkbar, dass die Sicherung eine übergeordnete Sicherung ist.

[0018] Besonders vorteilhaft ist es, wenn der vorgebbare Einschaltstromverlauf einen vorgebbaren Mindestabstand von einer Kennlinie einer Sicherung nicht unterschreitet. Dadurch ist sichergestellt, dass die Sicherung intakt bleibt und es ist eine Reserve für spezielle Fälle, z.B. Überlastfälle, vorsehbar.

[0019] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungs-

form wird das Einschalten, also der Einschaltvorgang, beendet, wenn ein Anschnittwinkel von 50° oder kleiner erreicht wurde. Kann also eine Vollwelle oder annähernd eine Vollwelle geschaltet werden, so ist davon auszugehen, dass die Betriebstemperatur des Heizelements erreicht ist und nun mit einem anderen Ansteuerungsverfahren, z.B. Halbwellensteuerung, angewendet werden kann.

[0020] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform wird das Einschalten beendet, wenn ein Anschnittwinkel erreicht wurde, der kleiner ist, als ein von der Steuerung vorgegebener Winkel für den Betrieb nach dem Einschaltvorgang. Kommt nach dem Einschalten weiterhin eine Phasenanschnittsteuerung zum Einsatz, so kann das Verfahren zum Einschalten einer Heizlast beendet werden, wenn durch das Verfahren bereits größere Ströme gestellt werden können als von der Steuerung gefordert wäre. Dies drückt sich bspw. durch Unterschreiten eines Sollwerts für einen geforderten Anschnittwinkel aus.

[0021] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform wird die Heizlast nach dem Einschalten mittels einer Halbwellensteuerung angesteuert. Es sind ebenso weitere gängige alternative Ansteuerarten denkbar.

[0022] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform wird das Verfahren zum Einschalten einer Heizlast bei Überschreiten einer definierbaren Abkühlzeit erneut durchgeführt. Dies ermöglicht es auch bei nur sporadisch verwendeten Heizlasten immer ein optimales und schnelles Aktivieren bzw. Einschalten der Heizlast durchzuführen.

[0023] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform wird das Verfahren bei jedem Einschalten der Heizlast erneut durchgeführt. Da das erfindungsgemäße verfahren äußerst effizient und schnell durchführbar ist, kann jeder Einschaltvorgang der Heizlast mit dem Verfahren durchgeführt werden. Die erhöht die Zuverlässigkeit und Sicherheit des Systems weiter.

[0024] Die Aufgabe wird weiterhin durch ein Heizungssteuerungssystem aufweisend ein Leistungsteil und eine Steuerung gelöst, wobei das Leistungsteil zur Ansteuerung einer Heizlast mittels Phasenanschnitt ausgebildet ist, wobei der Phasenanschnitt durch Anschnittwinkel charakterisiert ist und wobei die Steuerung das Leistungsteil derart ansteuert, dass die Heizlast mittels eines festlegbaren initialen Anschnittwinkels eingeschaltet wird und die folgenden Anschnittwinkel unter Berücksichtigung eines ermittelten Effektivstroms und eines vorgebbaren Einschalt-Stromverlaufs ermittelt werden.

[0025] Im Folgenden wird die Erfindung anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher beschrieben und erläutert. Es zeigen:

FIG 1 einen schematischen Stromlaufplan eines Leistungskanals,

FIG 2 zeigt den Zusammenhang von Anschnittwinkel und Effektivwert des Stroms über eine Halbwelle und

FIG 3 eine Auslösekennlinie einer Sicherung sowie

einen Einschaltstromverlauf gemäß des vorliegenden Verfahrens.

[0026] FIG 1 zeigt einen schematischen Stromlaufplan eines Leistungskanals, wie er mit dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Einsatz kommen könnte. Zentrales Bauteil ist ein Schalter T1, der hier bspw. als Triac ausgeführt ist, Thyristoren oder weitere Leistungshalbleiter sind ebenso denkbar. Weiterhin zu sehen ist ein Schalter T2, der hier als Opto-Triac ausgeführt ist und zur galvanischen Entkopplung des Leistungskanals von einer Steuerung CTRL zum Einsatz kommt. Des Weiteren ist die Eingangsspannung U_{IN} dargestellt, die mittels einer ersten Spannungsmesseinrichtung MU1 gemessen werden kann sowie darauf folgend eine Sicherung FUSE, die den Leistungskanal absichert. Der durch den ersten Schalter T1 fließende Strom wird in der Strommeseinrichtung MI gemessen. Ein Ausgang des Leistungskanals OUT ist mit einer zweiten Spannungsmesseinrichtung MU2 versehen, wobei eine Heizlast LOAD an den Ausgang OUT des Leistungskanals angeschlossen ist. Besonders Vorteilhaft ist, dass für das erfindungsgemäße Verfahren die Spannungsmesseinrichtungen MU1, MU2 nicht notwendig sind. Diese wurden der Vollständigkeit wegen gezeigt und können beispielsweise zu einer zusätzlichen Plausibilisierung des Verfahrens und für weitere Funktionalitäten herangezogen werden.

[0027] Kommt von der Steuerung CTRL ein dementsprechendes Signal, so zündet der Opto-Triac T2 und der Triac T1 wird dadurch ebenfalls gezündet. Die Last OUT wird dann mit der Eingangsspannung U_{IN} beaufschlagt und ein sich gemäß des aktuellen Widerstandes der Last LOAD einstellender Strom fließt. Die Strommeseinrichtung MI kann dabei als Hall-Sensor ausgeführt sein und Strommesswerte zur Verfügung stellen. Die erste Spannungsmesseinrichtung MU1 dient zur Messung der Eingangsspannung U_{IN} , die Spannungsmesseinrichtung MU2 dient zur Messung der Spannung über die Last. Die Steuerung CTRL kann dabei eine Phasenanschnitt- oder Phasenabschnittsteuerung, sowie weitere bekannte Verfahren, z.B. PWM oder Abwandlungen, durchführen. Die Sicherung FUSE kann beispielsweise eine Schmelzsicherung sein, die eine entsprechende Sicherungskennlinie, wie in FIG 3 gezeigt, aufweist. Sicherungshersteller geben dabei oft sogenannte Zeit-Strom-Kennlinien an, aus denen abzulesen ist, wie lange ein bestimmter Stromeffektivwert im Durchschnitt fließen kann, ehe die Sicherung auslöst.

[0028] FIG 2 zeigt den Zusammenhang von Anschnittwinkel φ und Effektivwert I_{EFF} des Stroms über eine Halbwelle HW. Im oberen Diagramm ist eine normierte Leistung in Prozent % auf der Hochachse angetragen, beide Diagramme erstrecken sich über eine halbe Periode von 0° bis 180° . Im unteren Diagramm ist die Amplitude AMP angetragen, die hier ebenfalls normiert von 0 bis 1 reicht. Im oberen Diagramm ist der sich einstellende Effektivstrom I_{EFF} sowie die entsprechende Leistung P zu sehen. Im unteren Diagramm ist eine entsprechende Halb-

welle, beispielsweise die Spannungshalbwelle HW, zu sehen. Exemplarisch sei ein Anschnittwinkel φ von 120° gewählt. Geht man davon aus, dass der Strom über die Zeit einer idealen Sinusform folgt, so ergibt sich für den gewählten Zündwinkel ein Effektivwert von etwa 44 % des Effektivwerts I_{EFF} .

[0029] FIG 3 zeigt anhand eines Ausschnittes einer Auslösekennlinie $FUSE_{max}$ einer Sicherung FUSE, wie mit Hilfe von durch das Verfahren ermittelten Anschnittwinkeln ein vorgegebener Einschalt-Stromverlauf I_{Start} möglichst schnell angenähert und verfolgt werden soll.

[0030] Die gezeigte Auslösekennlinie ist eine Kennlinie, die einen Effektivstrom I_{EFF} gegenüber der Schmelzzeit T_{MELT} aufträgt. Der Einschaltstromverlauf I_{Start} weist dabei einen vorgegebenen Abstand DIST von der maximalen Strom-Zeit-Kennlinie $FUSE_{max}$ auf. Durch eine Parallelverschiebung könnte hier der Abstand DIST weiter verringert werden, um einen noch schnelleren Einschaltvorgang zu erreichen. Dies hätte aber verringerte Reserven zur Folge und müsste dementsprechend bei der Auslegung des Systems berücksichtigt werden. Der initiale Zündwinkel φ_{INIT} führt zu einem niedrigen ersten Effektivstrom I_{EFF} , damit direkt nach dem ersten Zünden ermittelt werden kann, welche folgende Belastung zulässig ist. Bereits mit dem ersten Anschnittwinkel φ_1 wird der Strom auf den vorgegebenen Einschaltstromverlauf gebracht. Mit den weiteren Anschnittwinkeln φ_2 bis φ_5 wird der Einschaltstromverlauf I_{Start} dementsprechend weiterverfolgt und ein effektiver und schneller Startvorgang ermöglicht, ohne die Sicherung FUSE bzw. den Leistungskanal oder gar das ganze Heizungssystem zu gefährden. Dabei nähert sich der Effektivstrom I_{EFF} mit jedem der weiteren Anschnittwinkel φ_2 bis φ_5 sukzessive an den Einschaltstromverlauf I_{Start} an. Durch die Kaltleiter-Charakteristik sinkt der Widerstand der Heizlast mit steigender Temperatur und die Anschnittwinkel φ_2 bis φ_5 können dementsprechend angepasst werden.

[0031] Zusammenfassend betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Einschalten einer Heizlast LOAD, wobei die Heizlast LOAD mittels Phasenanschnitt ansteuerbar ist und wobei der jeweils aktuelle Phasenanschnitt durch einen Anschnittwinkel $\varphi_1, \dots, \varphi_n$ charakterisiert ist. Um einen effizienten Kaltstart mit beliebigen Heizlasten zu ermöglichen werden folgende Schritte vorgeschlagen:

- Einschalten der Heizlast LOAD mittels eines festlegbaren initialen Anschnittwinkels φ_{INIT} ,
- Ermitteln der folgenden Anschnittwinkel $\varphi_1, \dots, \varphi_n$ unter Berücksichtigung eines ermittelten Effektivstroms I_{EFF} und eines vorgebbaren Einschalt-Stromverlaufs I_{Start} . Die Erfindung betrifft weiterhin ein Heizungssteuerungssystem zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Einschalten einer Heizlast (LOAD),

wobei die Heizlast (LOAD) mittels Phasenanschnitt ansteuerbar ist, wobei der jeweils aktuelle Phasenanschnitt durch einen Anschnittwinkel ($\varphi_1, \dots, \varphi_n$) charakterisiert ist, umfassend die Schritte:

- Einschalten der Heizlast (LOAD) mittels eines festlegbaren initialen Anschnittwinkels (φ_{INIT}),
 - Ermitteln der folgenden Anschnittwinkel ($\varphi_1, \dots, \varphi_n$) unter Berücksichtigung eines ermittelten Effektivstroms (I_{EFF}) und eines vorgebbaren Einschalt-Stromverlaufs (I_{Start}).
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Heizlast (LOAD) Kaltleiter-Eigenschaften aufweist.
 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei der initiale Anschnittwinkel (φ_{INIT}) zumindest 90° oder vorzugsweise zumindest 120° ist.
 4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die auf den initialen Anschnittwinkel (φ_{INIT}) folgenden Anschnittwinkel ($\varphi_1, \dots, \varphi_n$) aus dem ermittelten Effektivstrom (I_{EFF}) berechnet und/oder ermittelt werden.
 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der initiale Anschnittwinkel (φ_{INIT}) abhängig von einer Temperatur der Heizlast (LOAD) gewählt wird.
 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der vorgebbare Einschalt-Stromverlauf (I_{Start}) eine Kennlinie ($FUSE_{max}$) einer Sicherung (FUSE) nicht überschreitet.
 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der vorgebbare Einschalt-Stromverlauf (I_{Start}) einen vorgebbaren Mindestabstand (DIST) von einer Kennlinie ($FUSE_{max}$) einer Sicherung (FUSE) nicht unterschreitet.
 8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Einschalten beendet wird, wenn ein Anschnittwinkel ($\varphi_1, \dots, \varphi_n$) von 50° oder kleiner erreicht wurde.
 9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Einschalten beendet wird, wenn ein Anschnittwinkel ($\varphi_1, \dots, \varphi_n$) erreicht wurde, der kleiner ist, als ein von der Steuerung (CTRL) vorgegebener Winkel für den Betrieb nach dem Einschaltvorgang.
 10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Heizlast (LOAD) nach dem Einschalten mittels einer Halbwellensteuerung angesteuert wird.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Verfahren bei Überschreiten einer definierbaren Abkühlzeit der Heizlast (LOAD) erneut durchgeführt wird.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Verfahren bei jedem Einschalten der Heizlast (LOAD) erneut durchgeführt wird.

13. Heizungssteuerungssystem aufweisend ein Leistungsteil und eine Steuerung, wobei das Leistungsteil zur Ansteuerung einer Heizlast (LOAD) mittels Phasenanschnitt ausgebildet ist, wobei der Phasenanschnitt durch Anschnittwinkel ($\varphi_1, \dots, \varphi_n$) charakterisiert ist und wobei die Steuerung das Leistungsteil derart ansteuert, dass die Heizlast (LOAD) mittels eines festlegbaren initialen Anschnittwinkels (φ_{INIT}) eingeschaltet wird und die folgenden Anschnittwinkel ($\varphi_1, \dots, \varphi_n$) unter Berücksichtigung eines ermittelten Effektivstroms (I_{EFF}) und eines vorgebbaren Einschalt-Stromverlaufs (I_{Start}) ermittelt werden.

14. Heizungssteuerungssystem nach Anspruch 13 zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 12.

FIG 1

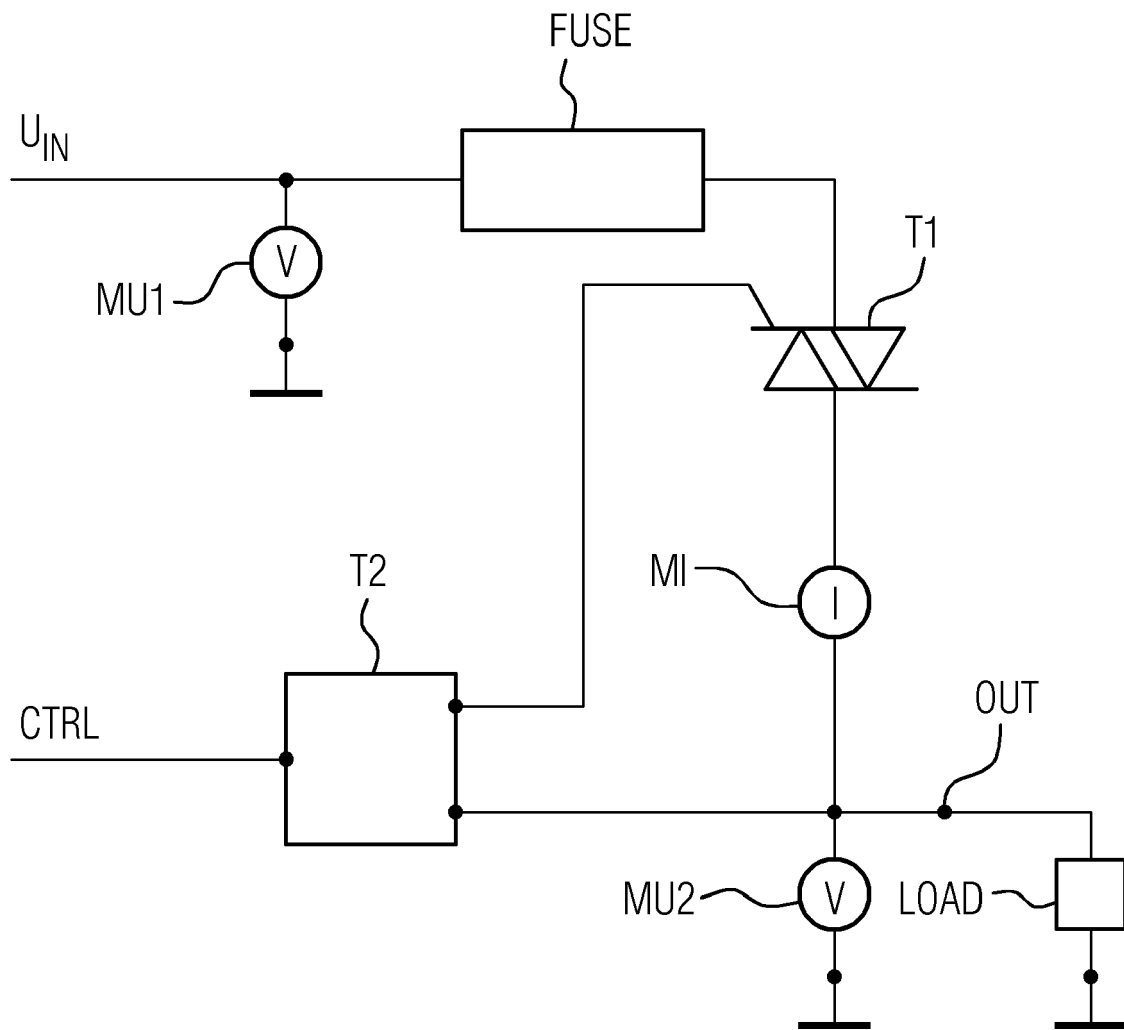


FIG 2

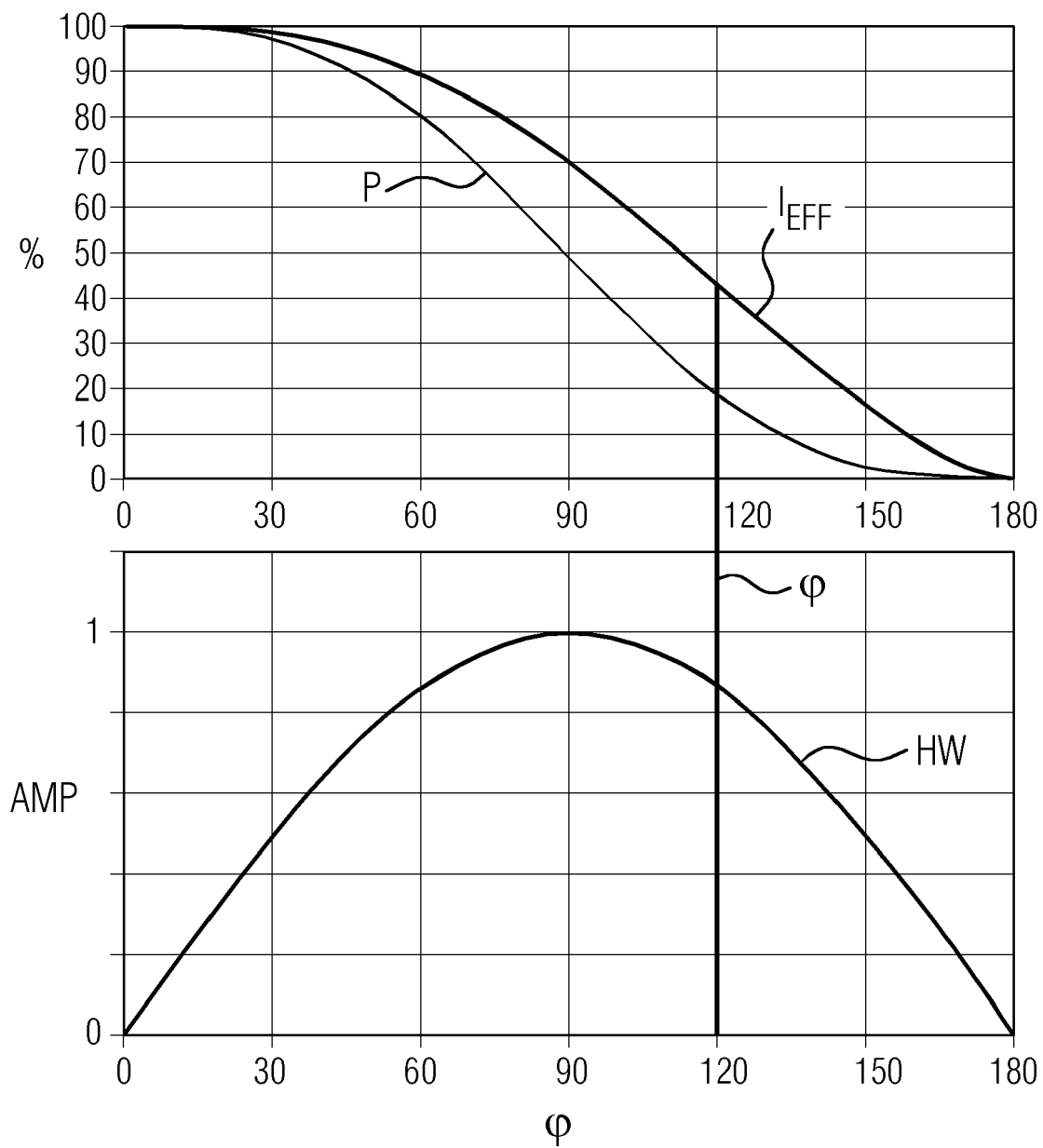
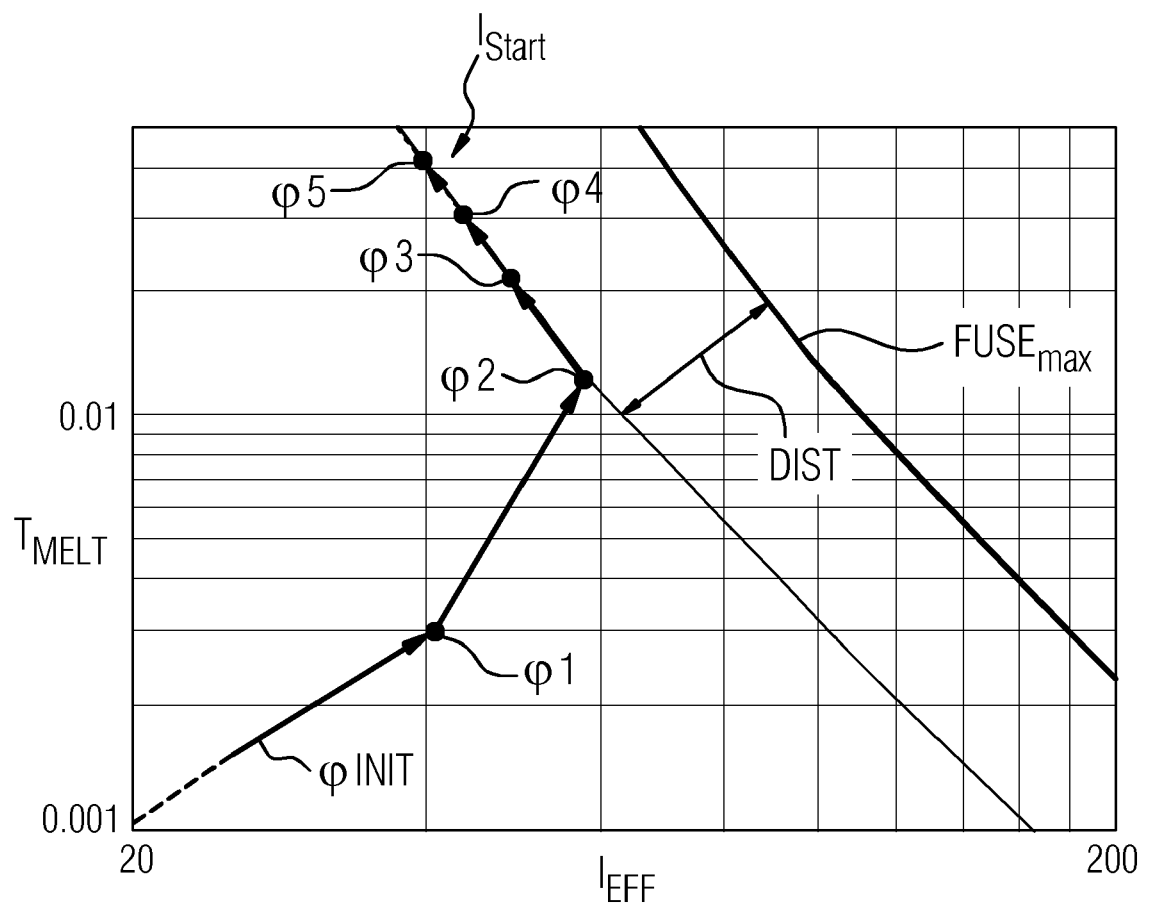


FIG 3





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 17 19 8495

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	ERNST L M ET AL: "VOLTAGE REGULATOR INCORPORATING SOFT-START CONTROL WITH BOOST", IBM TECHNICAL DISCLOSURE BULLETIN,, Bd. 15, Nr. 3, 1. August 1972 (1972-08-01) , Seite 735, XP001406741, * Absätze [0001] - [0003] *	1,3,4, 6-14	INV. H05B1/02 G05F1/455
Y	----- US 4 011 430 A (WITKIN DONALD ELI ET AL) 8. März 1977 (1977-03-08) * Zusammenfassung * * Abbildungen 1,2a,2b * * Spalte 1, Zeile 56 - Spalte 2, Zeile 21 * * Spalte 3, Zeile 15 - Spalte 5, Zeile 32 *	2,5 2,5 1	
A	----- DAVID WELLS: "Phase control of resistive loads", ELECTRONIC EQUIPMENT NEWS,, Bd. 14, Nr. 5, 1. September 1972 (1972-09-01), Seiten 83-84, XP001406854, * Absätze [0001] - [0017] *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) H05B G05F
A	----- DE 22 01 999 A1 (SIEMENS AG) 26. Juli 1973 (1973-07-26) * Seite 7, Zeile 10 - Seite 8, Zeile 22 *	1	
A	----- US 2008/296280 A1 (KIM SE-JOONG [KR]) 4. Dezember 2008 (2008-12-04) * Zusammenfassung * * Absätze [0005], [0011], [0012] * * Abbildung 1 *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 23. April 2018	Prüfer de la Tassa Laforgue
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 17 19 8495

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

23-04-2018

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
15	US 4011430	A	08-03-1977	BE	841512 A	08-11-1976
				DE	2619412 A1	25-11-1976
				FR	2310673 A1	03-12-1976
				JP	S5614220 B2	02-04-1981
				JP	S51137936 A	29-11-1976
				SE	7605160 A	07-11-1976
				US	4011430 A	08-03-1977
20	-----					
	DE 2201999	A1	26-07-1973	BE	794139 R	17-07-1973
				DE	2201999 A1	26-07-1973
				DK	132050 B	13-10-1975
				JP	S4886131 A	14-11-1973
				JP	S5318731 B2	16-06-1978
				US	3821515 A	28-06-1974
25	-----					
	US 2008296280	A1	04-12-2008	KR	20080104598 A	03-12-2008
				US	2008296280 A1	04-12-2008
30	-----					
35						
40						
45						
50						
55						

EPO FORM P0461

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82