

(19)



(11)

EP 2 378 384 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
19.10.2011 Patentblatt 2011/42

(51) Int Cl.:
G05D 23/19 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 11002292.8

(22) Anmeldetag: 21.03.2011

(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

(72) Erfinder: **Krieger, Detlev**
41469 Neuss (DE)

(74) Vertreter: **GROSSE SCHUMACHER KNAUER VON
HIRSCHHAUSEN**
Patent- und Rechtsanwälte
Frühlingstrasse 43A
45133 Essen (DE)

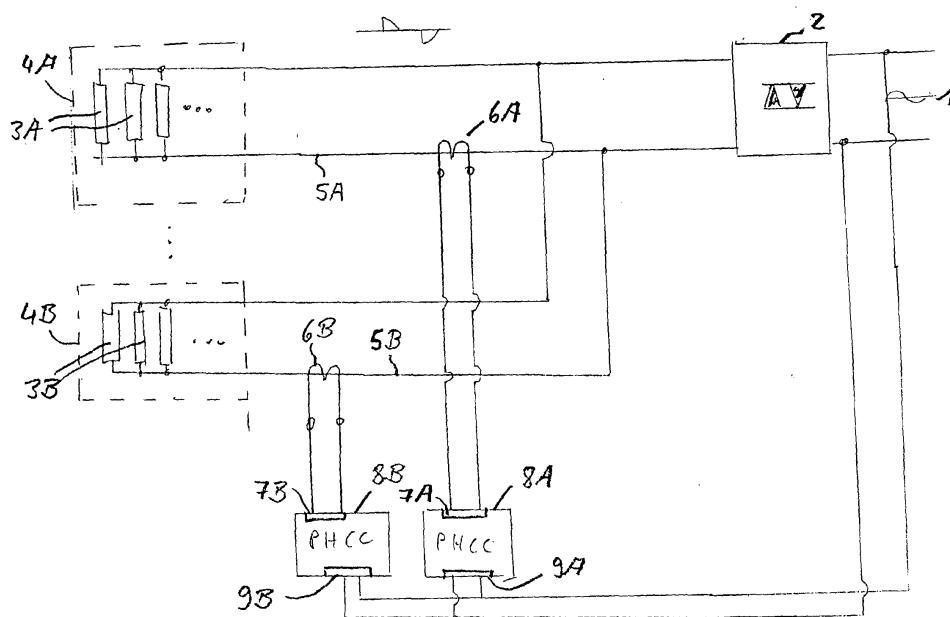
(30) Priorität: 20.03.2010 DE 102010012238

(71) Anmelder: **D. Krieger GmbH**
41238 Mönchengladbach (DE)

(54) IR-Flächenbeheizungs Vorrichtung und Verfahren zum Betreiben derselben

(57) Infrarot-Flächenbeheizungs Vorrichtung, zumindest umfassend mehrere zu einem Beheizungs-feld (4; 4A, 4B, ...) zusammengefasste, mit elektrischer Wechselspannung parallel betriebene, kurzwellige IR-Strahler (3; 3A, 3B, ...) mit einem in einer elektrischen Speiseleitung vorgesehenen Phasenanschnittsdimmer (2) als schneller Leistungs- respektive Temperaturregler für das Beheizungs-feld. Der Vorrichtung ist ein Stromwandler (6; 6A, 6B, ...) der Speiseleitung (5; 5A, 5B, ...) des Behei-

zungsfeldes (4; 4A, 4B, ...) zur Messung der aktuellen Stromstärke in Abhängigkeit vom aktuellen Phasenanschnittswinkel der Speisespannung zugeordnet. Es ist ein Analog/Digital-Wandler (7; 7A, 7B, ...) vorgesehen zur Weitergabe der aktuellen Stromstärke an einen flüchtigen Speicher (10) und ferner eine Vergleichsschaltung (Mikrokontroller 8), die die Wertepaare des flüchtigen Datenspeichers (10) mit in einem nicht flüchtigen Datenspeicher (11) abgelegten Sollwert-Wertepaaren vergleicht und ein Warnsignal auslöst.

**Fig. 3****EP 2 378 384 A2**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Infrarot-Flächenbeheizungsanordnung mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zum Betreiben einer derartigen Infrarot-Flächenbeheizungsanordnung mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 4.

[0002] Demnach ist vorgesehen, dass eine gattungsgemäße Infrarot-Flächenbeheizungsanordnung zumindest mehrere zu einem Beheizungsfeld zusammengefasste, mit elektrischer Wechselspannung parallel betriebene kurzweilige Infrarot-Strahler umfasst. Es ist ein Phasenanschnittsdimmer in der elektrischen Speiseleitung des Beheizungsfeldes vorgesehen, der als schneller Leistungs- respektive Temperaturregler für das Beheizungsfeld dient. Die vom Beheizungsfeld aufgenommene elektrische Energie ist mit der Beheizungstemperatur so korreliert, dass ein Anstieg der Leistung einen Anstieg der Temperatur bewirkt.

TECHNOLOGISCHER HINTERGRUND

[0003] Bei der Trocknung oder Erwärmung von bahnförmigen Stoffen werden etwa gemäß der EP 03 90 459 A2 IR-Strahler eingesetzt. Sind die Strahler kurzweilig, gelingt es, dass diese schnell reagieren. Die Strahler können in Laufrichtung eingebaut und sowohl mechanisch als auch elektrisch in Modulen zusammengefasst werden.

[0004] Typische Module beinhalten 5 oder 10 IR-Strahler. Diese Module werden nebeneinander quasi in einer Reihe über der Warenbahn angeordnet. Die elektrische Einspeisung wird über Phasenanschnitt vorgenommen, um eine möglichst konstante Strahlungsleistung und Regelbarkeit zu erreichen. Die einzelnen Module werden über einen oder mehrere Phasenanschnittsteller mit elektrischer Spannung versorgt. Der Ausfall eines oder mehrerer IR-Strahler kann nun auf der dem IR-Strahler gegenüberliegenden Zone der Warenbahn eine verringerte Bahntemperatur oder bei Trocknungsvorgängen eine erhöhte Feuchtigkeit hervorrufen, ohne dass dies sofort bemerkt wird.

[0005] Es ist bekannt, den Maximalwert der Stromamplitude und messen und diesen mit einem eingestellten oder gespeicherten Wert zu vergleichen. Dieses Verfahren ist für kurzweilige IR-Strahler, die durch einen Phasenanschnittsteller geregelt werden, insbesondere bei Leistungen unterhalb von 50% des Maximalwertes nicht anwendbar.

[0006] Bei elektrischen Anlagen, wo der Mittelwert von Strom und/oder Spannung der elektrischen Leistung bewertet wird, kommt es regelmäßig zur Bildung eines Referenzwertes respektive eines Bereichs oder Fensters von Referenzwerten. Das ist im Hinblick auf die Anforderungen bei modular aufgebauten Beheizungsfeldern mit insbesondere mehr als 4 Strahlern insofern nachteilig, als eine Beobachtung von Veränderungen des Mit-

telwertes respektive dessen Abweichung von den Strom- und/oder Spannungswerten in dem Referenzfenster es nicht gestattet, mit ausreichender Genauigkeit respektive einer Ausreichenden Auflösung Hinweise für einen Ausfall oder Leistungsabfall in mehreren Modulen gattungsgemäßer Beheizungsfelder zu erhalten. Es kann u. U. der Ausfall eines von etwa zwei oder drei, bestenfalls von vier Modulen erkannt werden. Im Übrigen bedeutet die Überwachung von Strom- und/oder Spannungswerten und der Vergleich mit Referenzwerten oder Werten aus einem Referenzbereich stets, dass der Betriebsbereich, d. h. derjenige Bereich der Betriebsleistung, innerhalb dessen ein Ausfall eines der Module noch erkennbar wäre, erheblich begrenzt wird.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0007] Davon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, den Betreiber über den Ausfall eines, insbesondere mehrerer IR-Strahler des gemeinsam elektrisch versorgten Moduls oder Beheizungsfeldes mit insbesondere mehr oder deutlich mehr als 4 Strahlern möglichst rasch zu informieren, so dass ein Eingreifen möglich wird.

[0008] Zur Lösung dieser Aufgabe wird eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 4 vorgeschlagen.

[0009] Demnach sieht die Erfindung vor, bei einer gattungsgemäßen Vorrichtung einen Stromwandler in einer Speiseleitung des betreffenden Beheizungsfeldes vorzusehen, der die aktuelle Stromstärke des Beheizungsfeldes unter Berücksichtigung von dem aktuellen, von dem Phasenanschnittsdimmer vorgegebenen Phasenanschnittswinkel der Speisespannung misst. Die Stromstärke wird in Abhängigkeit des Phasenanschnittswinkels abgetastet, wobei bei jeder Abtastung ein Wertepaar aus Stromstärke und zugehörigem Phasenanschnittswinkel gebildet wird.

[0010] Ein Analog/Digital-Wandler gibt die aktuell gemessene Stromstärke an einen flüchtigen Datenspeicher weiter. Die Abtastung der aktuellen Stromstärke muss mit deutlich höherer Frequenz als der Wechselspannungsfrequenz der Speisespannung erfolgen, z.B. mit 10 kHz ($1 \text{ kHz} = 1.000 \text{ s}^{-1}$) oder mehr, um auch Oberwellenanteile korrekt mit messen zu können. Die dabei jeweils gemessene Amplitude kann quadriert und die quadrierten Amplitudenwerte können für die betreffende eine Halbwelle oder für mehrere Halbwellen aufaddiert werden. Die so ermittelte aktuelle respektive momentane Stromstärke kann über eine vorzugsweise in einem Mikrocontroller angeordnete Vergleichsschaltung mit einer Sollstromstärke verglichen werden, die in einem nicht flüchtigen Datenspeicher für den betreffenden Phasenanschnittswinkel abgelegt ist.

[0011] Wenn die aktuelle gemessene Stromstärke, insbesondere gemäß der gemessenen Wertepaare, die Sollstromstärke (jeweils in Abhängigkeit des Phasen-

schnittswinkels) unter Berücksichtigung eines vorgegebenen Toleranzwertes unterschreitet, kann ein Warnsignal ausgelöst werden, das den Benutzer über den Ausfall eines oder mehrerer Strahler des betreffenden Beheizungsfeldes informiert. Der Vergleich der gemessenen Wertepaare aus Stromstärke und Phasenanschnittswinkel mit einem oder mehreren Toleranzwerten kann auch unter Berücksichtigung von Sollwertepaaren erfolgen, die jeweils aus einem Sollwert für den Strom (sollstromwert) und dem zugehörigen Phasenanschnittswinkel gebildet sind.

[0012] Es wird mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung erreicht, dass auch bei einem Beheizungsfeld mit mehreren Strahlern, d. h. mit einer Anzahl von insbesondere mehr als etwa 5 Strahlern, der Ausfall einzelner Strahler unmittelbar erkannt wird, wobei die Erkennung des Ausfalls einzelner Strahler des Beheizungsfeldes auch bei Heizleistungen respektive Speisespannungen möglich ist, die deutlich unterhalb der maximal vorgesehenen Heizleistung liegt, also auch bei Heizleistungen, die im Bereich von etwa 50 % des Maximums liegen.

[0013] Die vorgenannten sowie die beanspruchten und in den Ausführungsbeispielen beschriebenen erfindungsgemäß zu verwendenden Bauteile unterliegen in ihrer Größe, Formgestaltung, Materialauswahl und technischen Konzeption keinen besonderen Ausnahmebedingungen, so dass die in dem Anwendungsgebiet bekannten Auswahlkriterien uneingeschränkt Anwendung finden können

[0014] Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile des Gegenstandes der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, sowie aus der nachfolgenden Beschreibung und der zugehörigen Zeichnung, in der - beispielhaft - ein Ausführungsbeispiel einer Infrarot-Flächenbeheizungsanordnung dargestellt ist. Auch einzelne Merkmale der Ansprüche oder der Ausführungsformen können mit anderen Merkmalen anderer Ansprüche und Ausführungsformen kombiniert werden.

FIGURENKURZBESCHREIBUNG

[0015] In der Zeichnung zeigen

Figur 1 eine Vollwelle der elektrischen Wechselspannung zur Beheizung eines mehrerer kurzwelligen Infrarotstrahler parallel betreibenden Speisespannung bei einem Phasenanschnittswinkel von etwa 60° mit einem intakten Beheizungsfeld,

Figur 2 ein Blockschaltbild einer Infrarot-Flächenbeheizungsanordnung sowie

Figur 3 ein Blockschaltbild einer IR-Flächenbeheizungsanordnung mit mehreren Beheizungsfeldern.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER FIGUREN

[0016] Aus Fig. 1 ist ersichtlich, wie sich die Amplitude der Stromwerte bei einem Phasenanschnittswinkel von 60° darstellt. In horizontaler Richtung sind die Phasenwinkel respektive Phasenanschnittswinkel aufgetragen. Die vertikale Richtung der Darstellung gemäß Fig. 1 offenbart die Stromstärke in Abhängigkeit des Phasenwinkels. Die senkrecht parallelen Linien der oberen Halbwelle deuten an, dass jede Halbwelle mit deutlich höherer Frequenz als der Wechselspannungsfrequenz abgetastet wird. Zu jedem gewünschten Abtastwinkel werden also eine Amplitude respektive ein Wert für eine momentane Stromstärke gemessen. Somit bilden Phasenanschnittswinkel und gemessene Stromstärke ein Wertepaar.

[0017] Aus Fig. 2 ist ersichtlich, dass eine elektrische Schaltung in den aus einer Wechselstrom-Speisespannungsquelle 1, einem Phasenanschnittsteller respektive Phasenanschnittsdimmer 2 und einem aus mehreren kurzwelligen IR-Strahlern 3 zusammengesetzten Beheizungsfeld 4 bestehenden Speisespannungsstromkreis eingreift. Die U(t)-Linie, die den Verlauf der Spannung (U) in Abhängigkeit der Zeit (t) abbildet, respektive der Verlauf der Spannung (U) in Abhängigkeit des Stroms (I), in der Speiseleitung 5 ist in Anlehnung an Fig. 1 beispielhaft dargestellt. In der fortführenden Speiseleitung 5 ist ein Stromwandler 6 vorgesehen, der über einen ersten Analog-Digital-Wandler (A/D-Wandler) 7 mit einem Mikrokontroller 8 elektrisch verbunden ist. Ein zweiter dem Mikrokontroller 8 zugeordneter A/D-Wandler 9 erfasst die Speisespannung. Der Mikrokontroller 8 sieht einen flüchtigen Datenspeicher 10 und einen nicht flüchtigen Datenspeicher 11 vor und kann über einen Ausgang 12 und eine Ansteuerschaltung den Phasenanschnittsdimmer 2 ansteuern, sowie über eine Ausgangsleitung 13 ein Fehlersignal abgeben.

[0018] Das Ausführungsbeispiel nach Figur 3 unterscheidet sich von dem nach Figur 2 dadurch, dass mehrere IR-Flächenbeheizungsmodule 4A, 4B, ... vorgesehen sind und jede Speisespannungsleitung 5A, 5B, ... mit einem eigenen Mikrokontroller 8A, 8B, ... ausgestattet ist.

Die Arbeitsweise ist folgende:

[0019] Der erste A/D-Wandler 7; 7A, 7B, ... dient der Messung des Stroms, welcher durch die Heizelemente 3; 3A, 3B, ... fließt. Hierzu ist er über einen Stromwandler 6; 6A, 6B, ... mit der stromzuführenden Leitung 5; 5A, 5B, ... verbunden. Der Stromwandler transformiert den Strom in eine für den A/D-Wandler 7; 7A, 7B, ... passende Spannung, verursacht im Wesentlichen keine Verluste und arbeitet als Potenzialtrennung. Das durch den Stromwandler 6; 6A, 6B, ... erzeugte Signal hat die Form eines abgeschnittenen Sinussignals: Bis zum Schalterpunkt des Phasenanschnittstellers 2 ist es null, danach steigt es relativ schnell bis zum Sinuswert an und folgt

der Sinuskurve bis zum Nullpunkt. Durch Filter, die im Phasenanschnittsteller 2 eingebaut sind (diese dienen der Reduktion von Oberschwingungen), und durch den Stromwandler 6; 6A, 6B, ... folgt das Signal dieser idealisierten Form jedoch nicht vollkommen, sondern enthält Störungen und Oberwellen. Die Oberwellen haben eine Frequenz, die ein Vielfaches der Grundfrequenz (50 Hz) beträgt und die Amplitude nimmt mit zunehmender Frequenz stark ab. Dieser erste A/D-Wandler 7; 7A, 7B, ... digitalisiert das Signal in, vorzugsweise festen, zeitlichen Abständen. Um eine ausreichende Genauigkeit zu erreichen, wird die Frequenz der Abtastungen hoch genug ausgewählt, so dass die ersten Oberwellen mit gemessen werden können (Nyquist-Kriterium).

[0020] Zusätzlich kann eine Mittelwertbildung über zwei oder mehrere Sinus-Wellen oder Halbwellen erfolgen. Dies in der Regel jedoch nur bei nicht zu dynamischen Änderungen in der Ansteuerung des Phasenanschnittstellers 2. Nach der Digitalisierung werden alle Messwerte einer Halbwelle quadriert und aufsummiert. Die ermittelte Summe kann unter Berücksichtigung von vorherigen Summenwerten in einem Tiefpass gefiltert werden, um Störungen herauszufiltern. Der zum Summenwert zugehörigen Phasenwinkel wird gleichzeitig bei der Strommessung ermittelt, indem die Anzahl an Abtastwerten, die über einem Grenzwert liegen, gezählt wird. Der Grenzwert wird so gewählt, dass Störungen ausgefiltert werden.

[0021] Da der Heizstrom direkt proportional der Amplitude der Speisespannung ist, wird diese in Netzen, in denen es zu Größenschwankungen kommt, ebenfalls erfasst und der Summenwert mit einem der Spannungsamplitude antiproportionalen Faktor multipliziert.

[0022] Die Speisespannung wird über den zweiten A/D-Wandler 9; 9A, 9B, ... erfasst. Hierbei wird das Spannungssignal vor dem Phasenanschnittsteller 2 in festen zeitlichen Abständen - ähnliche wie bei der Strommessung - digitalisiert. Nachfolgend kann entweder der Maximalwert als Kriterium für die Spannungsamplitude genommen werden, oder alle digitalisierten Spannungswerte einer Halbwelle werden quadriert, aufsummiert und aus dieser Summe wird die Wurzel gezogen.

[0023] Das Hinterlegen der Sollwertpaare von Stromstärke und Phasenanschnittswinkel im nicht flüchtigen Datenspeicher 11 kann nun auf verschiedene Weise erfolgen:

Verfahren "learning before the job"

[0024] Beim Einschalten der Schaltung wird überprüft, ob eine Tabelle bereits angelegt wurde. Ist dies nicht der Fall, muss eine Tabellenerstellung von außen gestartet werden. Dabei wird der Phasenanschnittsteller 2 von der Schaltung 14 so angesteuert, dass alle Phasenwinkel und die zugehörigen Summenwerte nacheinander gemessen werden können und in einem nicht flüchtigen Speicher 11 (EEPROM) abgelegt werden. Ist dieser Vorgang abgeschlossen wird der Überwachungsprozess

gestartet und jeder weitere Summenwert mit dem zugehörigen Summenwert im EEPROM verglichen und bei zu kleinem aktuellen Summenwert ein Alarm ausgegeben.

5

Verfahren "learning on the job"

10

[0025] Beim Einschalten der Schaltung wird geprüft, ob Tabellenwerte bereits vorhanden sind. Ist dies nicht der Fall, muss ein Wert (z.B. bei 100% Ansteuerung des Phasenanschnittstellers 2) als korrekt von außen bestätigt werden. Danach werden alle folgenden Summenwerte und zugehörigen Phasenwinkel, die ungleich zu einem bereits im EEPROM gespeicherten Wert sind, in einem flüchtigen Speicher 10 (DRAM) abgelegt. Wird ein Phasenwinkel gemessen, der bereits im EEPROM abgelegt ist, wird der aktuelle Summenwert mit dem gespeicherten verglichen. Ergibt der Vergleich, dass der aktuelle Summenwert nicht kleiner als der bereits im EEPROM abgelegte Wert minus einer vorgegebenen Toleranzschwelle ist, werden die im DRAM befindlichen Werte in das EEPROM übernommen und die Tabelle erweitert. Ergibt der Vergleich, dass der aktuelle Summenwert kleiner als der bereits im EEPROM abgelegte Wert minus einer Toleranzschwelle ist, wird ein Alarm ausgegeben.

15

20

25

BEZUGSZEICHENLISTE

[0026]

30

1 Wechselstrom-Speisespannungsquelle

2 Phasenanschnittsteller

35

3 IR-Strahler

3; 3A, 3B, ... Heizelemente

4 Beheizungsfeld

40

4A, 4B, ... IR-Flächenbeheizungsmodule

5; 5A Speiseleitung

45

5B; 5B', 5B" stromzuführende Leitung

6; 6A, 6B, ... Stromwandler

7; 7A, 7B, ... erste A/D-Wandler

50

8; 8A, 8B, ... Vergleichsschaltung, Mikrokontroller

9; 9A, 9B, ... zweite A/D-Wandler

55

10 flüchtiger Datenspeicher

11 nicht flüchtiger Datenspeicher

- 13 Ausgangsleitung
- 14 Ansteuerschaltung

Patentansprüche

1. Infrarot-Flächenbeheizungsanordnung, zumindest umfassend mehrere zu einem Beheizungsfeld (4; 4A, 4B, ...) zusammengefasste, mit elektrischer Wechselspannung parallel betriebene, kurzweilige IR-Strahler (3; 3A, 3B, ...) mit einem in einer elektrischen Speiseleitung (5; 5A, 5B, ...) vorgesehenen Phasenanschnittsdimmer (2) als Leistungsregler für das Beheizungsfeld (4; 4A, 4B,...),
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Stromwandler (6; 6A, 6B, ...) in der Speiseleitung (5; 5A, 5B, ...) des Beheizungsfeldes (4; 4A, 4B, ...) zur Messung von Wertepaaren aus dem Phasenanschnittswinkel und der dem Phasenanschnittswinkel zugehörigen aktuellen Stromstärke vorgesehen ist,
dass ein Analog/Digital-Wandler (7, 7A, 7B,...) zur Weitergabe der aktuellen Stromstärke an einen flüchtigen Speicher (10) vorgesehen ist und
dass eine Vergleichsschaltung (Mikrokontroller 8) vorgesehen ist, die die im flüchtigen Datenspeicher (10) abgelegte aktuelle Stromstärke mit einer in einem nicht flüchtigen Datenspeicher (11) abgelegten Sollstromstärke vergleicht und ein Warnsignal auslöst, wenn die aktuelle Stromstärke die Stromstärke unterschreitet.
 2. Flächenbeheizungsanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Vergleichsschaltung (Mikrokontroller 8) vorgesehen ist, die ein Warnsignal auslöst, wenn die aktuelle Stromstärke die Sollstromstärke unter Berücksichtigung eines vorgebbaren Toleranzwertes unterschreitet.
 3. Flächenbeheizungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein erster Analog/Digital-Wandler (7; 7A, 7B, ...) vorgesehen ist, mit dem das Abtasten der aktuellen Stromstärke mit einer Frequenz erfolgt, die höher ist als die Wechselspannungsfrequenz, insbesondere 10 kHz oder mehr.
 4. Verfahren zum Betreiben einer Infrarot-Flächenbeheizungsanordnung, zumindest umfassend mehrere zu einem Beheizungsfeld (4; 4A, 4B, ...) zusammengefasste, mit elektrischer Wechselspannung parallel betriebene, kurzweilige IR-Strahler (3; 3A, 3B, ...) mit einem in der elektrischen Speiseleitung (5; 5A, 5B, ...) vorgesehenen Phasenanschnittsdimmer (2) als Temperaturregler für das Beheizungsfeld (4; 4A, 4B, ...),
dadurch gekennzeichnet,
- dass** bei Funktionsbereitschaft sämtlicher IR-Strahler eines mit der Speiseleitung elektrisch verbundenen Beheizungsfeldes für eine Vielzahl von Phasenanschnittswinkeln der Speisespannung die Stromstärke einer oder mehrerer Halbwellen des Beheizungsstromes gemessen und in einem nicht flüchtigen Datenspeicher als digitalisierte Werte in einer dem zugehörigen Phasenanschnittswinkel zugeordneten Weise gespeichert werden und während des Betriebs der Infrarot-Flächenbeheizungsanordnung die Stromstärke des Beheizungsstromes und der aktuelle Phasenanschnittswinkel gemessen und als Wertepaare mit den gespeicherten Sollwertepaaren verglichen werden, und
dass bei nicht zugelassenem Unterschreiten des aktuellen Beheizungsstromes unterhalb des gespeicherten Sollwertepaares ein Warnsignal abgegeben wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abtastung der aktuellen Stromstärke mit höherer Frequenz als die Frequenz der Speisespannung erfolgt.
 6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die bei den Abtastungen gemessenen Amplituden quadriert und die quadrierten Werte einer oder mehrerer Halbwellen aufsummiert werden.
 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Alarm nur dann ausgegeben wird, wenn der Sollwert abzüglich eines vorgegebenen Toleranzwertes unterschritten wird.

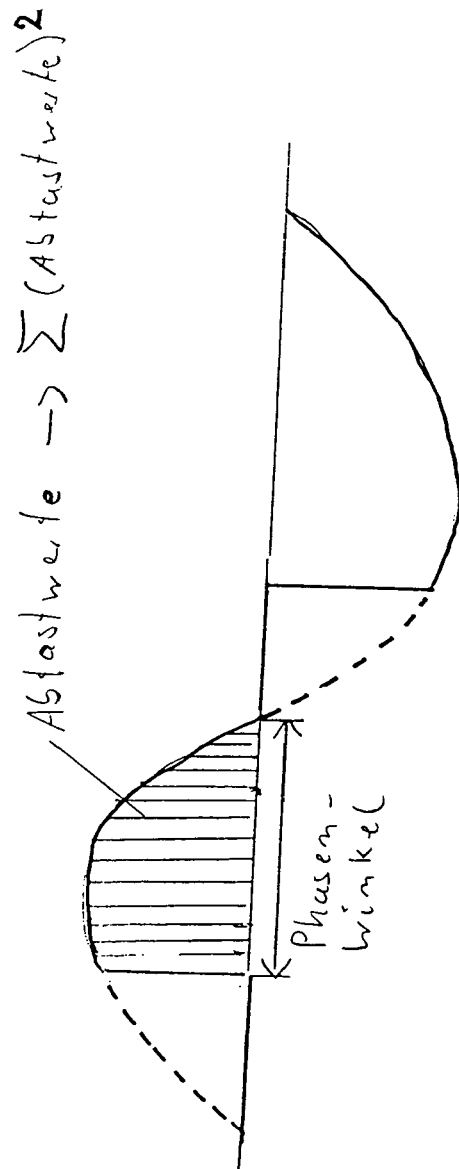


Fig. 1

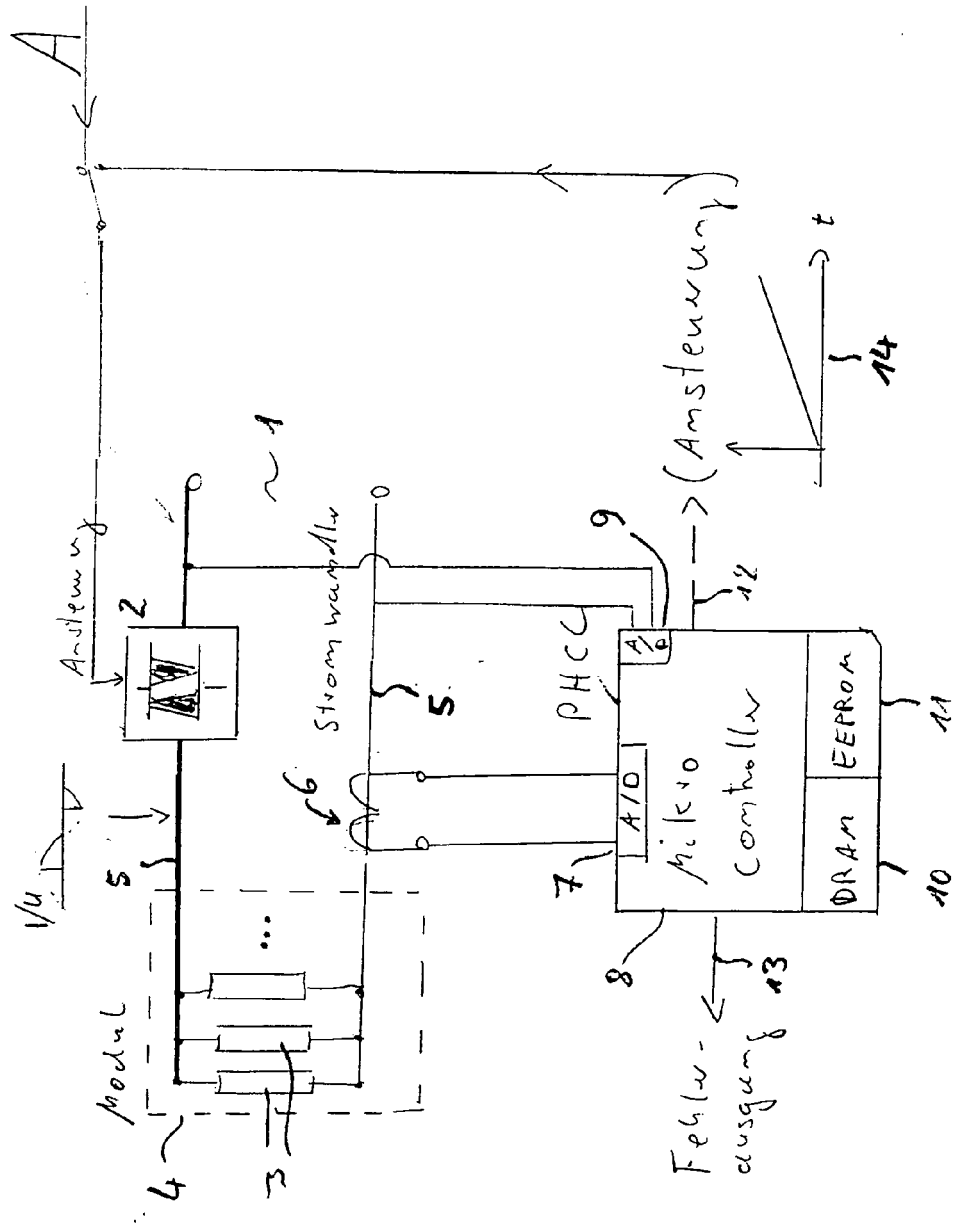


Fig. 2

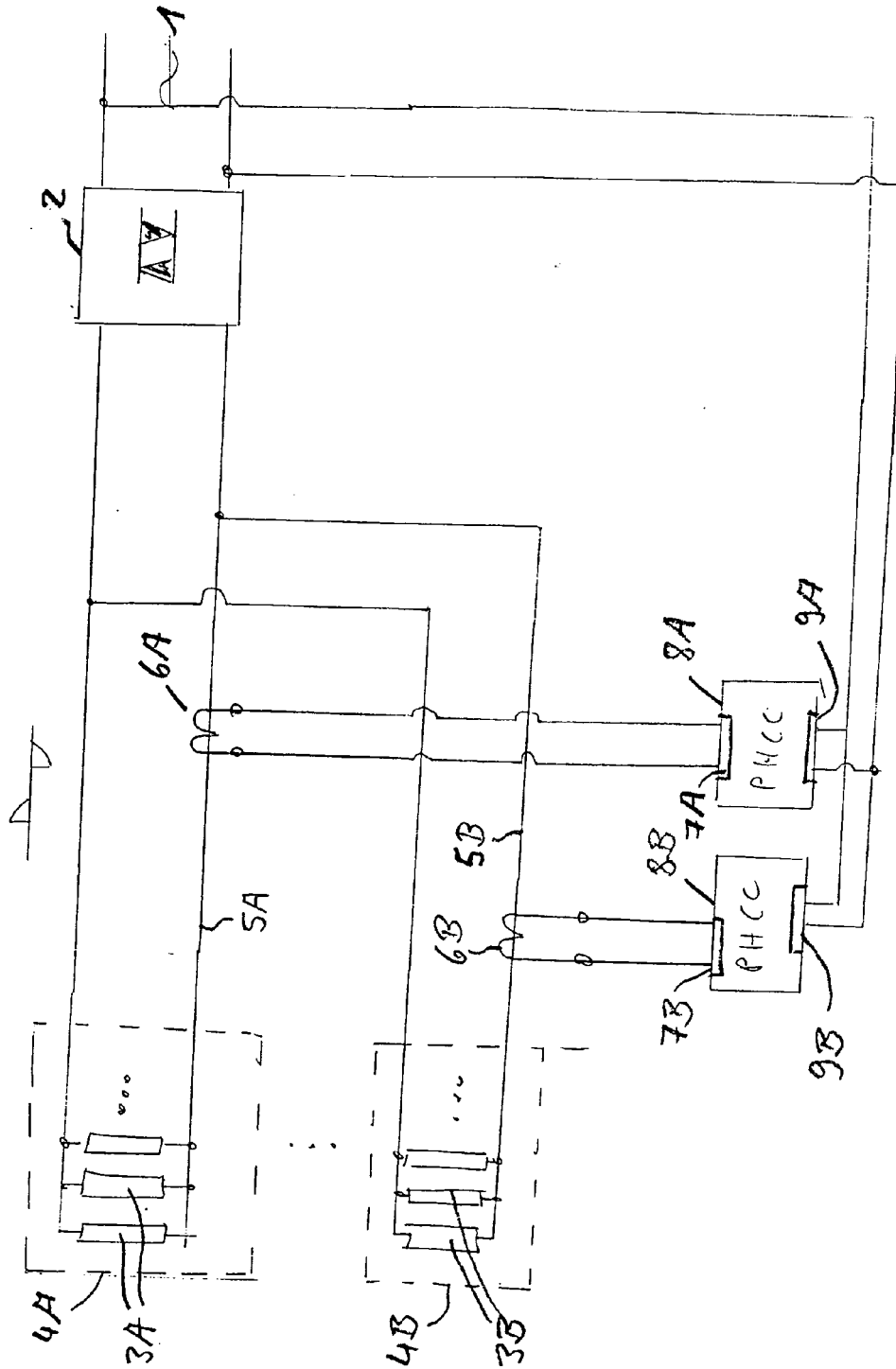


Fig. 3

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

- EP 0390459 A2 [0003]