



(11)

EP 2 857 753 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
13.07.2016 Patentblatt 2016/28

(51) Int Cl.:
H05B 1/02 (2006.01) **H05B 6/06** (2006.01)
F24C 3/12 (2006.01) **F24C 7/08** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14183164.4**

(22) Anmeldetag: **02.09.2014**

(54) Verfahren und Vorrichtung zur Topferkennung

Pot detection method and detection

Procédé et dispositif destinés à la détection de casserole

(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**

(30) Priorität: **20.09.2013 DE 102013218951**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.04.2015 Patentblatt 2015/15

(73) Patentinhaber: **E.G.O. Elektro-Gerätebau GmbH
75038 Oberderdingen (DE)**

(72) Erfinder:
• **Riffel, Roman
76689 Karlsdorf (DE)**

- **Waechter, Ulrich
76646 Bruchsal (DE)**
- **Hörner, Uwe
75031 Eppingen (DE)**
- **Grunow, Thorsten
70569 Stuttgart (DE)**

(74) Vertreter: **Patentanwälte
Ruff, Wilhelm, Beier, Dauster & Partner mbB
Kronenstraße 30
70174 Stuttgart (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 845 825 DE-A1- 3 619 762
DE-A1- 19 911 478 DE-C2- 19 856 008
DE-U1- 29 712 427 US-A1- 2013 229 174

EP 2 857 753 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Topferkennung eines auf eine Kochstelle aufgestellten Topfes mit einer Reflex-Lichtschanke. Eine solche optische Topferkennung kann zur Erhöhung der Betriebssicherheit dienen, so dass beispielsweise eine Kochstelle abgeschaltet wird bei zu lange entferntem Topf, wobei unter dem Begriff Topf jedes aufgestellte Gargefäß oder auch eine Pfanne zu verstehen ist.

[0002] Aus der US-A-5658478 und der EP 1094688 B1 ist es bekannt, eine Topferkennung an einer Kochstelle quasi optisch durchzuführen mit einem Lichtsender und einem Lichtempfänger. Dies funktioniert nach dem Prinzip einer Reflex-Lichtschanke und es werden pro Kochstelle bzw. pro zu erkennendem Topf jeweils genau ein Lichtsender und ein Lichtempfänger verwendet, die dieser Kochstelle zugeordnet sind. Der Lichtempfänger dient dazu, das von dem Lichtsender ausgestrahlte und von einem aufgesetzten Topf zurückgesandte bzw. reflektierte Licht zu erkennen und dieses Erkennen als Erkennen eines aufgesetzten Topfes zu werten.

[0003] Die DE 19911478 A1 offenbart ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Erkennung eines Topfes, der auf eine Kochstelle aufgesetzt worden ist, mit einer Reflex-Lichtschanke. Die Reflex-Lichtschanke weist einen Lichtsender und einen Lichtempfänger auf, wobei der Lichtsender Licht zur Kochstelle bzw. zum Topf aussendet, welches moduliert wird. Ein aufgestellter Topf reflektiert das Licht, so dass es vom Lichtempfänger empfangen werden kann. Ein Topf wird nur dann als aufgestellt erkannt, wenn der Lichtempfänger also Lichtsignale des Lichtsenders erkennt.

Aufgabe und Lösung

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein eingangs genanntes Verfahren sowie eine eingangs genannte Vorrichtung zu schaffen, mit denen Probleme des Stands der Technik vermieden werden können und es insbesondere möglich ist, eine optische Topferkennung durchzuführen mit möglichst geringem Bauteilaufwand bei hoher Ausfallsicherheit und Zuverlässigkeit der Topferkennung sowie Erkennung und Ausschaltung von Störungen.

[0005] Gelöst wird diese Aufgabe durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 14. Vorteilhaft sowie bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der weiteren Ansprüche und werden im Folgenden näher erläutert. Dabei werden manche der Merkmale nur für das Verfahren oder nur für die Vorrichtung genannt. Sie sollen jedoch unabhängig davon sowohl für das Verfahren als auch für die Vorrichtung selbstständig gelten können. Der Wortlaut der Ansprüche wird durch ausdrückliche Bezugnahme zum Inhalt der Beschreibung gemacht.

[0006] Es ist vorgesehen für das Verfahren sowie für

die Vorrichtung, dass eine Reflex-Lichtschanke an der Kochstelle bzw. unter der Kochstelle vorgesehen sein kann, wie sie beispielsweise aus der deutschen Patentanmeldung DE 102013218950.8 derselben Anmelderin mit dem Anmeldetag 20. September 2013 bekannt ist. Die Reflex-Lichtschanke weist einen Lichtsender und einen Lichtempfänger auf. Ein Lichtsender sendet Licht bzw. ein Lichtsignal zum Topf bzw. zur Kochstelle und auf den Topf aus, der auf die Kochstelle aufgestellt ist. Der Topf wiederum reflektiert das Licht bzw. Lichtsignal, welches daraufhin vom Lichtempfänger empfangen wird. Dabei kann zwischen Lichtsender und Lichtempfänger einerseits und Topf bzw. Kochstelle andererseits eine größere Distanz liegen und insbesondere können dazwischen Lichtleitmittel vorgesehen sein, wie sie in der vorgenannten Patentanmeldung derselben Anmelderin beschrieben sind. Das ausgesandte Licht bzw. Lichtsignal der Lichtsender wird mit mindestens drei Frequenzen moduliert. Es können unter Umständen auch mehr sein zur Erhöhung der Störsicherheit bzw. Betriebssicherheit, wie nachfolgend noch erläutert wird. In einer Steuerung der Topferkennung bzw. der Kochstelle oder eines Kochfeldes, zu der die Kochstelle gehört, wird überprüft, bei wie vielen Frequenzen des Lichtsenders der Lichtempfänger Lichtsignale vom Lichtsender empfängt, die reflektiert worden sind. Ein Topf wird nur dann als aufgestellt erkannt, wenn bei mindestens zwei Frequenzen oder wenn bei mindestens der Hälfte der Anzahl der ausgesandten Frequenzen, vorzugsweise mehr als der Hälfte der Anzahl der ausgesandten Frequenzen, der Lichtempfänger die Lichtsignale des Lichtsenders eindeutig erkennt. Zusätzlich dazu kann noch die Phasenlage der Lichtsignale überprüft bzw. verglichen werden zwischen Lichtsender und Lichtempfänger, vorzugsweise bewertet durch ein nachfolgend noch näher erläutertes Lock-In-Filter. In diesem Fall wird nur bei gleicher Phasenlage und gleicher Frequenz das vom Lichtempfänger empfangene reflektierte Lichtsignal, also das frequenz- und phasengleiche Signal, als gültige und positive Antwort ausgewertet. Somit gilt ein Topf nur dann als aufgestellt bzw. wird entsprechend erkannt, wenn bei mehreren Überprüfungen ein korrektes und erwartetes Signal zurückkommt. Selbstverständlich könnte die Anzahl der Frequenzen noch weiter erhöht werden, wobei damit eben auch sowohl der Aufwand bei der Auswertung als auch die Dauer negativ erhöht wird. Dabei kann bevorzugt eine Schwelle definiert werden, oberhalb welcher eine Information "Topf aufgestellt" generiert wird. Dazu kann beispielsweise ein in einem Lock-In-Filter aus Phasenlage und Frequenz gebildetes Gleichgrößen-Signal eine Abweichung von weniger als 10%, vorteilhaft weniger als 5%, vom Soll-Wert aufweisen. Zur Erhöhung der Sicherheit kann dies auf 2% oder 1% gesetzt werden.

[0007] In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird die Zahl der Frequenzen noch erhöht, beispielsweise auf vier Frequenzen oder fünf Frequenzen für die Modulation des ausgesandten Lichts bzw. der ausgesandten Lichtsignale. Dabei kann vorteilhaft vorgesehen sein,

dass ein Topf nur dann als aufgestellt erkannt wird, wenn bei mindestens drei Frequenzen der Lichtempfänger Lichtsignale des Lichtsenders erkennt mit der vorgenannten Auswertung bzw. Schwelle.

[0008] In Ausgestaltung der Erfindung kann in der Auswertung des Lichtempfängers ein digitales Filter mit dem Prinzip eines Lock-In-Verstärkers verwendet werden, also ein vorgenanntes Lock-In-Filter. So kann man ein sehr flankensteiles Bandpassfilter erreichen, welches eine scharfe Trennung ermöglicht.

[0009] In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung sendet der Lichtsender zumindest teilweise, vorzugsweise ausschließlich, Lichtsignale im IR-Frequenzbereich. Dies weist den Vorteil auf, dass es für eine Bedienperson nicht sichtbar ist und somit nicht störend oder verwirrend ist. Des Weiteren können sämtliche sichtbaren Lichtquellen eigentlich keine Störungen verursachen. Über geeignete Wahl der Frequenzen der IR-Lichtsender können Störsignale, die von IR-Fernbedienungen oder von Beleuchtungsmitteln ausgehen könnten, unterdrückt werden. Ebenso können infrarote Lichtanteile ohne Modulationsinhalt, die von der Kochstelle von heißen Teilen oder vom Topf herrühren, unterdrückt werden.

[0010] Idealerweise ist eine Modulation eines Lichtsignals allgemein zwar sinusförmig. Für die Topferkennung wird jedoch vorteilhaft eine rechteckförmige Modulation der Lichtsignale bevorzugt, die vom Lichtsender ausgesandt werden. Dadurch ist zum einen eine stromsparende Ansteuerung der Lichtsender möglich. Des Weiteren ist eine einfachere Ansteuerung möglich, da quasi der Lichtsender nur ein- und ausgeschaltet werden muss.

[0011] Ein Ansteuern bzw. Einschalten und Ausschalten der Lichtsender erfolgt vorteilhaft mittels eines elektrischen oder mechanischen Schalters, vorzugsweise mittels eines Transistors bzw. Bipolar-Transistors, besonders vorteilhaft mittels eines MOSFET-Transistors.

[0012] Es besteht die Möglichkeit das Referenzsignal des Lock-In-Filters, welches phasen- und frequenzgleich zu dem modulierten Lichtsignal ist, in derselben Rechteckform zu erzeugen. Dadurch kann eine digitale Signalverarbeitung in einem Microcontroller einer Steuerung der Topferkennung bzw. der Kochstelle oder eines Kochfeldes erheblich vereinfacht werden.

[0013] Eine rechteckförmige Modulation der Lichtsignale weist jedoch den Nachteil auf, dass bei einer Multiplikation mit einem sinusförmigen Referenzsignal die Signalstärke geschwächt wird. Hinsichtlich der Selektivität des Lock-In-Filters gibt es den Nachteil bei einem rechteckförmigen Referenzsignal hinsichtlich geminderter Unterdrückung von harmonischen Störfrequenzen. Dies kann vermieden werden, indem man anstelle des rechteckförmigen Referenzsignals ein phasen- und frequenzgleiches sinusförmiges Referenzsignal im Lock-In-Filter erzeugt. So können auch, wenn erhöhte Störsicherheit gefordert ist, die harmonischen Störungen unterdrückt werden. Durch das Abtasten von nur wenigen Perioden der Signalfrequenzen können dem ausgesandten Lichtsignal naheliegende Frequenzen ebenfalls nur bedingt

gefiltert werden. Wenn ein Störer nun dieselbe Frequenz wie das Lichtsignal aufweist und auch dessen Amplitude in der Größenordnung eines gültigen bzw. erwartbaren reflektierten Lichtsignals liegt, kann die Steuerung dies nicht vom eigentlichen Lichtsignal unterscheiden. Obwohl gar kein Topf aufgestellt ist, weswegen das Störsignal in den meisten Fällen ja auch nur überhaupt zum Empfänger gelangen kann, scheint hier dennoch ein reflektiertes Lichtsignal vorzuliegen. Dies macht eine sichere Topferkennung schwierig und soll eben durch die Verwendung von mehreren Frequenzen ausgeglichen werden. Werden nämlich mehrere Frequenzen verwendet bzw. mehrere Lichtsignale, vorteilhaft nach Art von Paketen, mit unterschiedlicher Frequenz mithilfe der Lichtsender ausgesandt, wobei die Referenzfrequenz des Lock-In-Filters an die jeweilige Frequenz des vom Lichtsender ausgesandten Lichtsignals angepasst ist, so kann ein Störer mit einer konstanten Frequenz dennoch eliminiert werden. Er sendet nämlich sein Signal nur bei einer Frequenz, so dass zwar bei dieser Frequenz möglicherweise eine scheinbar gültige Antwort zurückkommt. Da aber faktisch eben kein Topf aufgestellt ist, liegt bei den anderen Frequenzen sehr wahrscheinlich keine gültige Antwort vor, so dass der Störer erkannt werden kann.

[0014] In allgemeiner Ausgestaltung der Erfindung kann es systembedingt sein, dass die Signalpegel des Lock-In-Filters mit steigender Signalfrequenz abnehmen. Dann werden die Signale nämlich üblicherweise schwächer. Des Weiteren kann hier das Einführen von n individuellen Grenzwerten beim Erzeugen bzw. bei der Verwendung von n Signalfrequenzen für die Lichtsignale Sinn machen.

[0015] Von großem Vorteil ist es, wenn diese Frequenzen in Hz der ausgesandten Lichtsignale nicht ein ganzzahliges Vielfaches von einer dieser Frequenzen sind. So können Fehler durch Oberschwingungen ausgeschlossen werden.

[0016] Bei drei Frequenzen für die Lichtsignale kann bei zwei gültigen und positiven Antworten davon ausgegangen werden, dass ein Topf aufgestellt ist. Da allerdings, wenn dieser Fall tatsächlich vorliegt, ein Störeinfluss üblicherweise eher gering ist, ist dieser Zustand relativ leicht zu entdecken. Schwieriger ist es eigentlich, mit Sicherheit zu sagen, dass kein Topf vorhanden ist, wobei eben zu beachten ist, dass nur einer der beiden Zustände vorliegen kann. Gleichzeitig sind mögliche Folgen gravierender, wenn ein Topf als aufgestellt gewertet wird, obwohl dies nicht zutrifft. Bei nicht-aufgestelltem Topf wird beispielsweise die Kochstelle nicht eingeschaltet. Dies ist zwar ärgerlich für eine Bedienperson, kann aber unter Umständen durch Bewegen des Topfes in einen korrekt erkannten Zustand übergeführt werden. Wird dagegen ein Topf als erkannt ausgewertet, so kann die Kochstelle beispielsweise betrieben werden. Im besten Fall ist es nur unnötige Energieverschwendung, größere Konsequenzen hat es jedoch, wenn durch eine beheizte Kochstelle oder beispielsweise durch offene Gasflammen einer Gaskochstelle eine für die Bedienperson un-

erwartete Gefahr auftritt.

[0017] Die Vorrichtung für die Durchführung des Verfahrens weist mindestens einen Lichtsender, mindestens einen Lichtempfänger und eine Steuerung zu deren Ansteuerung auf. Ebenso wertet die Steuerung den Lichtempfänger aus bzw. führt beispielsweise den vorgenannten Vergleich aus zwischen den vom Lichtsender ausgesandten Lichtsignalen, die sie über dessen Ansteuerung kennt, und den vom Lichtempfänger empfangenen Lichtsignalen. Eine Vorrichtung kann beispielsweise der vorgenannten DE 102013218950.8 entnommen werden.

[0018] Diese und weitere Merkmale gehen außer aus den Ansprüchen auch aus der Beschreibung und den Zeichnungen hervor, wobei die einzelnen Merkmale jeweils für sich allein oder zu mehreren in Form von Unterkombination bei einer Ausführungsform der Erfindung und auf anderen Gebieten verwirklicht sein und vorteilhafte sowie für sich schutzfähige Ausführungen darstellen können, für die hier Schutz beansprucht wird. Die Unterteilung der Anmeldung in einzelne Abschnitte sowie Zwischen-Überschriften beschränken die unter diesen gemachten Aussagen nicht in ihrer Allgemeingültigkeit.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0019] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen schematisch dargestellt und werden im Folgenden näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine schematische Schnittdarstellung eines Kochfelds mit mehreren Kochstellen und mit Reflex-Lichtschranken zur Topferkennung und

Fig. 2 bis 4 verschiedene Auswertemöglichkeiten für Signale am Lichtempfänger.

Detaillierte Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0020] In Fig. 1 ist ein erfindungsgemäßes Kochfeld 11 mit Kochfeldplatte 13 dargestellt, an dem eine erfindungsgemäße Vorrichtung 12 zur Topferkennung vorgesehen ist. Hier sind vier Kochstellen KS_1 bis KS_4 vorgesehen mit jeweils möglicherweise vier Töpfen T_1 bis T_4 darauf. Die Vorrichtung 12 weist vier Lichtleitmittel L_1 bis L_4 auf. Jedes Lichtleitmittel L weist zwei Lichtleiter auf, die jeweils zu einem der Lichtsender S_1 oder S_2 bzw. Lichtempfänger R_1 oder R_2 gehen. Die Lichtleiter sind zur Kochstelle KS hin mit Endstücken E versehen und zu Lichtsendern S bzw. Lichtempfängern R hin mit Verbindern V . Die Endstücke E weisen jeweils nur einen einzigen Lichtleiter auf, während zwei Lichtleiter in einen Verbinder V hineingeführt sind.

[0021] Konkret ist die Kochstelle KS_1 ebenso wie die Kochstelle KS_2 über einen Lichtleiter L_{S1} bzw. $L_{S1'}$ mit einem Lichtsender S_1 verbunden bzw. diesem zugeord-

net. Entsprechend ist die Kochstelle KS_3 mit einem Lichtleiter L_{S2} und die Kochstelle KS_4 mit einem Lichtleiter $L_{S2'}$ dem Lichtsender S_2 zugeordnet. Hier sind jeweils noch die Verbinder V_1 und V_3 sowie die Endstücke E_{S1} , $E_{S1'}$ und E_{S2} , $E_{S2'}$ vorgesehen.

[0022] Die Kochstelle KS_1 ist über einen Lichtleiter L_{R1} und einen Verbinder V_2 dem Lichtempfänger R_1 zugeordnet, ebenso die Kochstelle KS_3 über einen Lichtleiter $L_{R1'}$. Die Kochstelle KS_2 ist über einen Lichtleiter L_{R2} und einen Verbinder V_4 einem Lichtempfänger R_2 zugeordnet, ebenso die Kochstelle KS_4 über einen Lichtleiter $L_{R2'}$. Für vier Kochstellen KS werden also vier Lichtleitmittel bzw. acht Lichtleiter und vier elektrische Bauteile, nämlich zwei Lichtsender S und zwei Lichtempfänger R , benötigt.

[0023] In der Fig. 1 ist als schematisch dargestellte Heizeinrichtung H_4 eine Induktionsheizeinrichtung dargestellt, die aber grundsätzlich auch eine Strahlungsheizeinrichtung sein könnte. Da die Endstücke $E_{S2'}$ und $E_{R2'}$ vorteilhaft durch den Bereich der Induktionsheizeinrichtung durchgehen, kann dies entweder durch einen zentralen Bereich erfolgen, in dem üblicherweise auch keine Windungen vorliegen bei einer Induktionsheizeinrichtung. Alternativ sind die Endstücke $E_{S2'}$ und $E_{R2'}$ relativ dünn bzw. schmal und können auch mitten durch ein Windungsfeld eines Leiters der Induktionsheizeinrichtung verlaufen. Bei der Kochstelle KS_3 ist ein Gasbrenner mit einem Topfträger 15 und einem Topf T_3 darauf dargestellt. Hier ist auch zu erkennen, wie ein Abstand besteht zwischen den Endstücken E_{S2} und E_{R1} und der Unterseite des Topfes T_3 .

[0024] In Fig. 2 ist ein Beispiel dargestellt, bei dem vier Frequenzen verwendet werden und ein Topf nur dann als aufgesetzt erkannt wird, wenn bei mindestens zwei Frequenzen ein Lichtempfänger R ein entsprechend passendes Lichtsignal des Lichtsenders S empfängt. Dabei entspricht "X" einem Störer, "_" entspricht einem Signal, dass kein Topf aufgestellt ist, und "U" entspricht einem Signal, dass ein Topf aufgestellt ist. In den oberen beiden Zeilen ist nur bei einer der Frequenzen f_1 bis f_4 ein Störer vorhanden, nämlich der Einfachheit halber beide Male bei der ersten Frequenz f_1 . Da ein Störer beide Signale generieren bzw. bewirken kann, also sowohl dass ein Topf aufgestellt ist als auch dass ein Topf nicht aufgestellt ist, ist die Wahrscheinlichkeit für einen der beiden Zustände zufällig. Im Beispiel der ersten Zeile ist kein Topf aufgestellt, und da nur bei einer Frequenz ein Störer "X" vorhanden ist, und die übrigen drei Frequenzen f_2 bis f_4 gleiche und konsistente Ergebnisse haben, nämlich dass kein Topf aufgestellt ist entsprechend "_", lautet das Ergebnis, dass kein Topf aufgestellt ist. Der umgekehrte Fall, dass nämlich ein Topf aufgestellt ist, ist in der Zeile darunter dargestellt, und führt dann eben zu dem korrekten Ergebnis, dass ein Topf aufgestellt ist. Die Störer befinden sich hier bei den Beispielen immer auf einer oder zwei der Signalfrequenz(en).

[0025] In den beiden unteren Doppelzeilen der Fig. 2 sind zwei Störer vorhanden bzw. Störer bei zwei Fre-

quenzen, hier beispielsweise die Frequenzen f_1 und f_2 . Ist hier kein Topf aufgestellt, so kann das korrekte Erkennen dieses Zustandes bei den Frequenzen f_3 und f_4 immer noch kein exaktes Ergebnis liefern und das Ergebnis ist deswegen "X", also ein Störsignal bzw. eine Fehlerfunktion der Topferkennung.

[0026] In der Fig. 3 ist dargestellt, wie bei vier verschiedenen Frequenzen f_1 bis f_4 und der Vorgabe, dass bei mindestens drei Frequenzen eine Übereinstimmung zwischen ausgesandtem Lichtsignal und reflektiertem Lichtsignal vorhanden sein muss. Die oberen Zeilen zeigen ähnlich den beiden oberen Zeilen der Fig. 2 an, dass bei einer Störung "X" nur bei einer Frequenz bzw. beispielhaft der Frequenz f_1 und ansonsten konsistenter Erkennung auch ein korrektes Ergebnis erhalten wird. In den beiden Zeilen darunter ist aber dargestellt, ähnlich wie auch schon zuvor in Fig. 2, dass zwei Störer "X" bei zwei Frequenzen, hier beispielhaft f_1 und f_2 , in dem Zustand, dass eigentlich ein Topf aufgestellt ist, ein Störsignal liefern. Dies kann beispielsweise sein, weil beide Störsignale die Antwort "Topf nicht aufgestellt" bewirkt haben.

[0027] Wenn nur ein Störer eliminiert werden muss, so muss eigentlich nicht der Aufwand betrieben werden, bei vier Frequenzen zu prüfen, es reicht eine Prüfung bei drei Frequenzen, wenn beispielsweise die Spalte der Frequenz f_4 weggelassen werden. Diese ist nämlich einfacher, und zwei gleichzeitig auftretende Störungen kann man auch mit der Auswertung von vier Frequenzen eigentlich nicht praxistauglich erkennen.

[0028] Deswegen kann eine Erkennung mit fünf Frequenzen vorgenommen werden, wie es in Fig. 4 dargestellt ist. Dabei müssen bei den oberen beiden Zeilen drei Frequenzen eine korrekte Antwort ergeben, was im Fall der beiden oberen Frequenzen funktioniert. Bei der Vorgabe, dass vier von fünf Frequenzen korrekt sein müssen, kann, wie in der unteren Doppelzeile dargestellt ist, das Auftreten von zwei Störern nicht zuverlässig erkannt bzw. eliminiert werden. Daher lohnt der Mehraufwand von fünf Frequenzen gegenüber drei Frequenzen nur dann, wenn anstatt von einer Störfrequenz auch zwei Störfrequenzen eliminiert werden können, was die Auswertung von nur drei aus fünf und nicht vier aus fünf gewährleistet.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Topferkennung eines auf eine Kochstelle ($KS_1 - KS_4$) aufgestellten Topfes ($T_1 - T_4$) mit einer Reflex-Lichtschranke, wobei die Reflex-Lichtschranke einen Lichtsender ($S_1 - S_4$) und einen Lichtempfänger ($R_1 - R_4$) aufweist, mit den Schritten:

- ein Lichtsender ($S_1 - S_4$) sendet Licht zum Topf ($T_1 - T_4$) bzw. zur Kochstelle ($KS_1 - KS_4$) und auf den auf die Kochstelle aufgestellten Topf aus,
- der Topf ($T_1 - T_4$) reflektiert das Licht und es wird vom Lichtempfänger ($R_1 - R_4$) empfangen,

gekennzeichnet durch die Schritte:

- das ausgesandte Licht wird mit mindestens drei Frequenzen moduliert,
- in einer Steuerung der Topferkennung wird überprüft, bei wie vielen Frequenzen des Lichtsenders ($S_1 - S_4$) der Lichtempfänger ($R_1 - R_4$) reflektierte Lichtsignale des Lichtsenders empfängt,
- ein Topf ($T_1 - T_4$) wird nur dann als aufgestellt erkannt, wenn bei mindestens zwei Frequenzen oder bei mindestens der Hälfte der Anzahl der ausgesandten Frequenzen der Lichtempfänger ($R_1 - R_4$) Lichtsignale des Lichtsenders ($S_1 - S_4$) erkennt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das ausgesandte Licht moduliert wird mit vier oder fünf Frequenzen, wobei vorzugsweise ein Topf ($T_1 - T_4$) nur dann als aufgestellt erkannt wird, wenn bei mindestens drei Frequenzen der Lichtempfänger ($R_1 - R_4$) Lichtsignale des Lichtsenders ($S_1 - S_4$) erkennt.

3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das ausgesandte Licht moduliert wird mit mehr als fünf Frequenzen, wobei vorzugsweise ein Topf ($T_1 - T_4$) nur dann als aufgestellt erkannt wird, wenn bei mehr als der Hälfte der Frequenzen der Lichtempfänger ($R_1 - R_4$) Lichtsignale des Lichtsenders ($S_1 - S_4$) erkennt.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Auswertung des Lichtempfängers ($R_1 - R_4$) ein digitales Filter mit dem Prinzip eines Lock-In-Verstärkers verwendet wird für ein sehr flankensteiles Bandpassfilter.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** systembedingt Signalpegel des Lock-In-Filters mit steigender Frequenz der Lichtsignale abnehmen und insbesondere n individuelle Grenzwerte beim Erzeugen von n Frequenzen der Lichtsignale verwendet werden.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lichtsender ($S_1 - S_4$) zumindest teilweise im IR-Frequenzbereich Licht sendet.

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lichtsender ($S_1 - S_4$) ausschließlich im IR-Frequenzbereich Licht sendet.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Modulation der vom Lichtsender ($S_1 - S_4$) ausgesandten

Lichtsignale rechteckförmig oder sinusförmig ist.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lichtsender ($S_1 - S_4$) mittels eines elektrischen Schalters, insbesondere eines MOS-FET-Transistors, eingeschaltet und ausgeschaltet wird. 5
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lichtempfänger ($R_1 - R_4$) Frequenz, Phasenlage und Amplitude der von ihm empfangenen Lichtsignale auswertet und mit denjenigen der vom Lichtsender ($S_1 - S_4$) ausgesandten Lichtsignale vergleicht. 10
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Referenzsignal, welches mit dem Empfängersignal in einem Lock-In-Filter multipliziert wird, aufgrund vereinfachter Signalverarbeitung im μC rechteckförmig und formgleich zum modulierten Lichtsignal ist anstatt sinusförmig. 15
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Frequenzen des vom Lichtsender ($S_1 - S_4$) ausgesandten Lichts keine gemeinsamen ganzzahligen Teiler aufweisen. 20
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** alle verwendeten Frequenzen nicht ein ganzzahliges Vielfaches von einer der Frequenzen sind. 25
14. Vorrichtung zur Topferkennung eines auf eine Kochstelle ($KS_1 - KS_4$) aufgestellten Topfes ($T_1 - T_4$) mit einer Reflex-Lichtschranke, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung einen Lichtsender ($S_1 - S_4$), einen Lichtempfänger ($R_1 - R_4$) und eine Steuerung zur Ansteuerung des Lichtsenders und zur Auswertung des Lichtempfängers aufweist, wobei die Steuerung dazu ausgebildet ist, das Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche durchzuführen. 30

Claims

1. Method for pot detection of a pot ($T_1 - T_4$) placed on a cooking area ($KS_1 - KS_4$) using a reflex light barrier, wherein the reflex light barrier includes a light emitter ($S_1 - S_4$) and a light receiver ($R_1 - R_4$), comprising the steps: 50
 - a light emitter ($S_1 - S_4$) emits light towards the pot ($T_1 - T_4$) or the cooking area ($KS_1 - KS_4$) and the pot placed on said cooking area,
 - the pot ($T_1 - T_4$) reflects the light and said light 55

is received by the light receiver ($R_1 - R_4$),

characterized by the steps:

- the emitted light is modulated with at least three frequencies,
 - in how many frequencies of the light emitter ($S_1 - S_4$) the light receiver ($R_1 - R_4$) receives reflected light signals of the light emitter is checked in a control system of the pot detection,
 - a pot ($T_1 - T_4$) is detected as placed-on only in that case when the light receiver ($R_1 - R_4$) detects light signals of the light emitter ($S_1 - S_4$) with at least two frequencies or with at least half of the number of emitted frequencies.
2. Method according to claim 1, **characterized in that** the emitted light is modulated with four or five frequencies, wherein preferably a pot ($T_1 - T_4$) is detected as placed-on only in that case when the light receiver ($R_1 - R_4$) detects light signals of the light emitter ($S_1 - S_4$) with at least three frequencies.
 3. Method according to claim 1, **characterized in that** the emitted light is modulated with more than five frequencies, wherein preferably a pot ($T_1 - T_4$) is detected as placed-on only in that case when the light receiver ($R_1 - R_4$) detects light signals of the light emitter ($S_1 - S_4$) with more than half of the frequencies.
 4. Method according to any one of the preceding claims, **characterized in that** in the evaluation of the light receiver ($R_1 - R_4$) a digital filter according to the lock-in amplifier principle is used for a very steep slope band pass filter.
 5. Method according to claim 4, **characterized in that** inherently signal levels of the lock-in filter decrease with increasing frequency of the light signals, and in particular n individual limit values are used for generating n frequencies of the light signals.
 6. Method according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the light emitter ($S_1 - S_4$) emits light at least partially within the IR frequency range.
 7. Method according to claim 6, **characterized in that** the light emitter ($S_1 - S_4$) emits light exclusively within the IR frequency range.
 8. Method according to any one of the preceding claims, **characterized in that** modulation of the light signals emitted by the light emitter ($S_1 - S_4$) is square or sinusoidal.
 9. Method according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the light emitter

(S₁-S₄) is switched on and switched off using an electric switch, in particular a MOSFET transistor.

10. Method according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the light receiver (R₁-R₄) evaluates frequency, phasing and amplitude of the light signals it received and compares them to those of the light signals emitted by the light emitter (S₁-S₄). 5
11. Method according to any one of the preceding claims, **characterized in that**, due to simplified signal processing in the μ C, the reference signal which is multiplied by the receiver signal in a lock-in filter is square and similar in shape to the modulated light signal instead of sinusoidal. 10
12. Method according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the frequencies of the light emitted by the light emitter (S₁-S₄) do not have a common integer divisor. 15
13. Method according to any one of the preceding claims, **characterized in that** all of the frequencies used are not an integer multiple of one of the frequencies. 20
14. Device for pot detection of a pot (T₁-T₄) placed on a cooking area (KS₁-KS₄) using a reflex light barrier, **characterized in that** the device includes a light emitter (S₁-S₄), a light receiver (R₁-R₄) and a control system for controlling the light emitter and for evaluating the light receiver, wherein the control system is configured to perform the method according to any one of the preceding claims. 25

Revendications

1. Procédé de détection de marmite destiné à détecter une marmite (T₁ à T₄) posée sur un foyer de cuisson (KS₁ à KS₄), avec une barrière optique à réflexion, la barrière optique à réflexion comportant un émetteur de lumière (S₁ à S₄) et un récepteur de lumière (R₁ à R₄), avec les étapes : 40
 - un émetteur de lumière (S₁ à S₄) envoie de la lumière vers la marmite (T₁ à T₄) ou vers le foyer de cuisson (KS₁ à KS₄) et vers la marmite posée sur le foyer de cuisson,
 - la marmite (T₁ à T₄) réfléchit la lumière et elle est réceptionnée par le récepteur de lumière (R₁ à R₄),
- caractérisé par les étapes** 45
 - la lumière émise est modulée en au moins trois fréquences,

- dans un système de commande de la détection de marmite, il est vérifié à combien de fréquences de l'émetteur de lumière (S₁ à S₄), le récepteur de lumière (R₁ à R₄) réceptionne des signaux lumineux réfléchis de l'émetteur de lumière,

- une marmite (T₁ à T₄) n'est reconnue comme étant posée que si à au moins deux fréquences ou à au moins la moitié du nombre des fréquences émises, le récepteur de lumière (R₁ à R₄) détecte des signaux lumineux de l'émetteur de lumière (S₁ à S₄).

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la lumière émise est modulée en quatre ou cinq fréquences, de préférence, une marmite (T₁ à T₄) n'étant reconnue comme étant posée que si à au moins trois fréquences, le récepteur de lumière (R₁ à R₄) détecte des signaux lumineux de l'émetteur de lumière (S₁ à S₄). 15
3. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la lumière émise est modulée en plus de cinq fréquences, de préférence, une marmite (T₁ à T₄) n'étant reconnue comme étant posée que si à plus de la moitié des fréquences, le récepteur de lumière (R₁ à R₄) détecte des signaux lumineux de l'émetteur de lumière (S₁ à S₄). 20
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** dans l'évaluation du récepteur de lumière (R₁ à R₄), il est utilisé un filtre numérique sur le principe d'un amplificateur à démodulation synchrone, pour un filtre passe-bande avec signal à forte pente. 25
5. Procédé selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** du fait du système, des niveaux de signal du filtre à démodulation synchrone diminuent au fur et à mesure de la montée en fréquence des signaux lumineux et notamment n valeurs limites individuelles sont utilisées lors de la génération de n fréquences des signaux lumineux. 30
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'émetteur de lumière (S₁ à S₄) envoie de la lumière au moins en partie dans la gamme de fréquences IR. 35
7. Procédé selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** l'émetteur de lumière (S₁ à S₄) envoie de la lumière exclusivement dans la gamme de fréquences IR. 40
8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**une modulation des signaux lumineux émis par l'émetteur de lumière (S₁ à S₄) est rectangulaire ou sinusoïdale. 45

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'émetteur de lumière (S_1 à S_4) se met en route et à l'arrêt au moyen d'un interrupteur électrique, notamment d'un transistor MOS-FET. 5
10. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le récepteur de lumière (R_1 à R_4) évalue la fréquence, la position de phase et l'amplitude des signaux lumineux qu'il réceptionne et les compare avec ceux des signaux lumineux émis par l'émetteur de lumière (S_1 à S_4). 10
11. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** du fait d'un traitement des signaux simplifié dans l' μ C, le signal de référence qui est multiplié par le signal de l'émetteur dans un filtre à démodulation synchrone est rectangulaire et de même forme que le signal lumineux modulé, au lieu de sinusoïdal. 15
20
12. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les fréquences de la lumière émise par l'émetteur de lumière (S_1 à S_4) n'ont aucun diviseur commun entier. 25
13. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** toutes les fréquences utilisées ne sont pas un multiple entier de l'une des fréquences. 30
14. Dispositif destiné à détecter des marmites d'une marmite (T_1 à T_4) posée sur un foyer de cuisson (KS_1 à KS_4), avec une barrière optique à réflexion, **caractérisé en ce que** le dispositif comporte un émetteur de lumière (S_1 à S_4), un récepteur de lumière (R_1 à R_4) et un système de commande pour activer l'émetteur de lumière et pour évaluer le récepteur de lumière, le système de commande étant conçu pour réaliser le procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes. 35
40

45

50

55

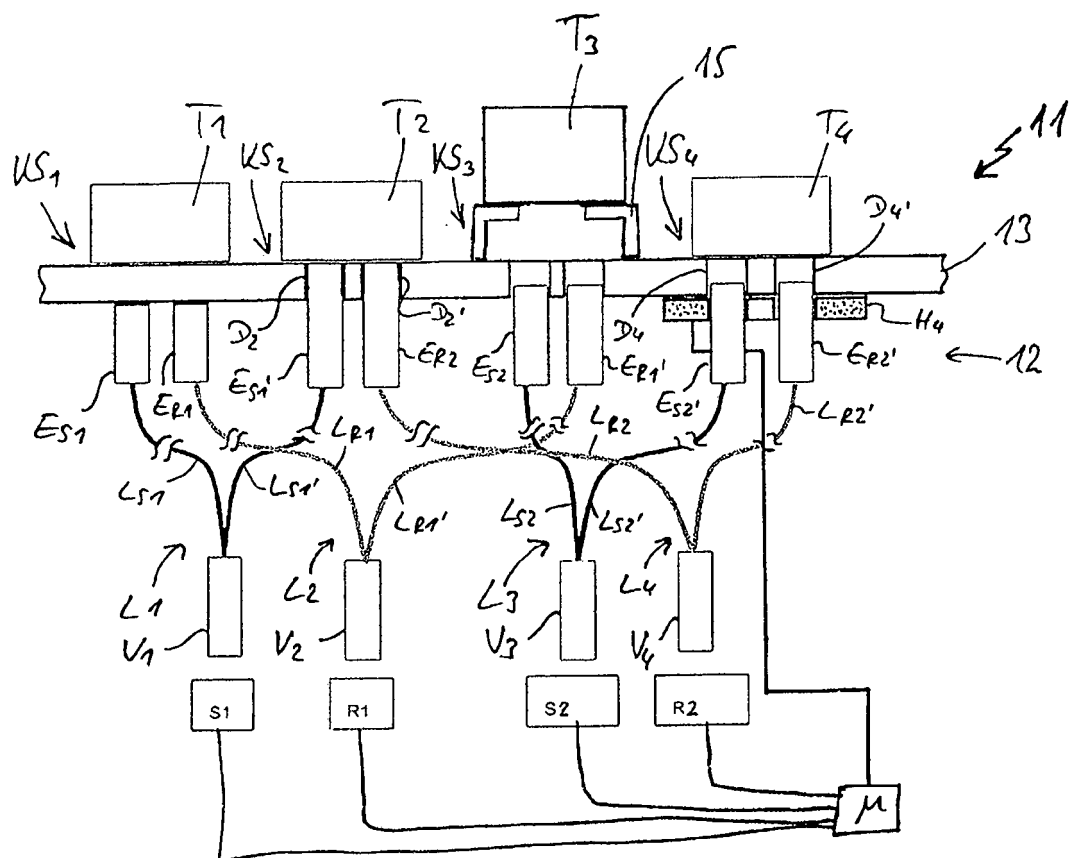


Fig.1

f1	f2	f3	f4	Ergebnis
X (_ U)	_	_	_	_

f1	f2	f3	f4	Ergebnis
X (_ U)	U	U	U	U

f1	f2	f3	f4	Ergebnis
X (_ U)	X (_ U)	_	_	X

f1	f2	f3	f4	Ergebnis
X (_ U)	X (_ U)	U	U	U

Fig.2

f1	f2	f3	f4	Ergebnis
X (_ U)	_	_	_	_

f1	f2	f3	f4	Ergebnis
X (_ U)	U	U	U	U

f1	f2	f3	f4	Ergebnis
X (_ U)	X (_ U)	_	_	_

f1	f2	f3	f4	Ergebnis
X (_ U)	X (_ U)	U	U	X

Fig.3

f1	f2	f3	f4	f5	Ergebnis
X (_ U)	X (_ U)	_	_	_	_

f1	f2	f3	f4	f5	Ergebnis
X (_ U)	X (_ U)	U	U	U	U

f1	f2	f3	f4	f5	Ergebnis
X (_ U)	X (_ U)	_	_	_	_

f1	f2	f3	f4	f5	Ergebnis
X (_ U)	X (_ U)	U	U	U	X

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

- US 5658478 A [0002]
- EP 1094688 B1 [0002]
- DE 19911478 A1 [0003]
- DE 102013218950 [0006] [0017]