



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 674 074 A5

⑤① Int. Cl.⁵: F 25 C 1/00
G 05 D 9/12

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑫① Gesuchsnummer: 1135/87

⑫② Anmeldungsdatum: 25.03.1987

⑫③ Priorität(en): 03.04.1986 US 847917

⑫④ Patent erteilt: 30.04.1990

⑫⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 30.04.1990

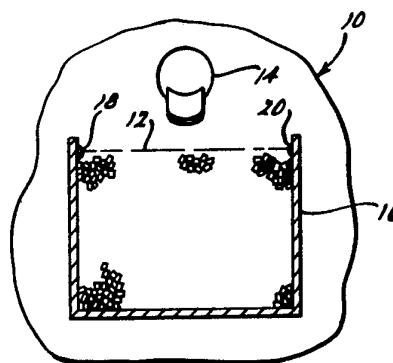
⑫⑦ Inhaber:
King-Seeley Thermos Co., Prospect Heights/IL
(US)

⑫⑦② Erfinder:
LeRoy, Lind, Minnetonka/MN (US)

⑫⑦④ Vertreter:
E. Blum & Co., Zürich

⑫⑤④ Elektrische Schaltung zur Steuerung einer Vorrichtung zur Eiserzeugung.

⑫⑤⑦ Eine Vorrichtung zur Eiserzeugung wird automatisch ein- bzw. ausgeschaltet, indem auf der gewünschten Füllhöhe eines Eisbehälters (16) ein Infrarot-Sender (18) und ein Photo-Detektor (20) so angeordnet werden, dass der Lichtstrahl (12) zwischen ihnen unterbrochen wird, wenn das Eis im Behälter die vorgegebene Füllhöhe erreicht. Mittels einer elektrischen Schaltung wird die Vorrichtung zur Eiserzeugung ausgeschaltet, wenn der Lichtstrahl (12) unterbrochen ist bzw. im umgekehrten Fall einschaltet.



PATENTANSPRÜCHE

1. Elektrische Schaltung zur Steuerung einer Vorrichtung zur Eiserzeugung mit einem Eisbehälter (16), in welchem das produzierte Eis gelagert wird, wobei die Vorrichtung eingeschaltet wird, wenn die Eismenge im Behälter (16) unter einer vorgegebenen Füllhöhe liegt, dadurch gekennzeichnet, dass eine Lichtquelle (18) und ein lichtempfindliches Element (20) so angeordnet sind, dass ein Lichtstrahl (12) zwischen ihnen unterbrochen ist, wenn das Eis im Eisbehälter (16) über die vorgegebene Füllhöhe reicht, dass das lichtempfindliche Element (20) einen zur einfallenden Lichtmenge proportionalen Strom erzeugt, dass dieser Strom mittels eines Strom-Spannungskonverters (62) in ein Spannungssignal umgeformt wird, dessen Spitzen mittels eines Spitzenwertdetektors (86) detektiert werden, dass ein Schwellenwert-Detektor (98) vorgesehen ist, welcher das Ausgangssignal des Spitzenwert-Detektors (88) nur beim Überschreiten eines vorgegebenen Schwellenwertes durchlässt und dass eine Vorrichtung zur Zeitverzögerung (106) vorgesehen ist, welche ein Signal zur Steuerung der Vorrichtung zur Eiserzeugung liefert, wenn das Ausgangssignal des Schwellenwert-Detektors (98) während mindestens einer ersten vorgegebenen Zeitdauer anliegt, sodass die Vorrichtung zur Eiserzeugung eingeschaltet wird, wenn das Eis im Behälter (16) während dieser ersten vorgegebenen Zeitdauer unter der vorgegebenen Füllhöhe liegt, wobei dieses Steuersignal beibehalten wird, bis das Ausgangssignal des Schwellenwert-Detektors (98) während einer zweiten vorgegebenen Zeitdauer nicht anliegt, sodass die Vorrichtung zur Eiserzeugung ausgeschaltet wird, wenn das Eis im Behälter (16) während dieser zweiten vorgegebenen Zeitdauer über die vorgegebene Füllhöhe reicht.

2. Elektrische Schaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtquelle (18) mittels eines Oszillators (44) betrieben wird, sodass sie einen pulsierenden Lichtstrahl erzeugt, dass eine Vorrichtung zur Unterdrückung des Gleichspannungsanteils (72) vorgesehen ist, sodass nur die Wechselspannungskomponenten des Ausgangssignals des Strom-Spannungskonverters (62) durchgelassen werden, wodurch der Einfluss des Umgebungslichtes auf das lichtempfindliche Element (20) eliminiert wird.

3. Elektrische Schaltung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtquelle (18) im infraroten Frequenzbereich arbeitet.

4. Elektrische Schaltung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Strom-Spannungskonverter (62) einen ersten Operationsverstärker (60) aufweist.

5. Elektrische Schaltung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung zur Unterdrückung des Gleichspannungsanteils (72) einen Kondensator (68) aufweist.

6. Elektrische Schaltung nach Anspruch 2 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass ein Verstärker vorgesehen ist, der das Ausgangssignal der Vorrichtung zur Unterdrückung des Gleichstromanteils (72) verstärkt und dem Spitzenwert-Detektor (88) zuführt.

7. Elektrische Schaltung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Verstärker ein zweiter Operationsverstärker (74) ist.

8. Elektrische Schaltung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich eine im sichtbaren Bereich arbeitende Lichtquelle (96) vorgesehen ist, welche durch das Ausgangssignal des Spitzenwert-Detektors (88) betrieben wird und so anzeigt, wenn das lichtempfindliche Element (20) ein Signal der Lichtquelle (18) empfängt.

9. Elektrische Schaltung nach einem der vorangehenden

Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Zeitverzögerungsvorrichtung (106) ein Widerstand-Kondensator-Netzwerk enthält.

10. Elektrische Schaltung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Treiber-Inverter (118) vorgesehen ist, der ein Signal von der Zeitverzögerungsvorrichtung (106) erhält und einen Treiber-Transistor (120) treibt, der seinerseits die Vorrichtung zur Eiserzeugung steuert.

11. Elektrische Schaltung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass mittels des Ausgangssignals des Treiber-Transistors (120) ein Relais (126) angesteuert wird, das die Vorrichtung zur Eiserzeugung steuert.

12. Elektrische Schaltung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Spitzenwert-Detektor (88) einen dritten und einen vierten Operationsverstärker (84, 86) aufweist.

13. Elektrische Schaltung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Schwellenwert-Detektor (98) einen fünften Operationsverstärker (96) aufweist.

14. Elektrische Schaltung nach Anspruch 1 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Zeitverzögerungsvorrichtung (106) einen sechsten Operationsverstärker (112) aufweist.

15. Elektrische Schaltung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Treiber-Inverter (118) einen siebten und einen achten Operationsverstärker (114, 116) aufweist.

16. Elektrische Schaltung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die erste und zweite vorgegebene Zeitdauer der Zeitverzögerungsvorrichtung (106) ungefähr gleich lang sind.

17. Elektrische Schaltung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Oszillator (44) einen Treibertransistor (54) für die Ansteuerung der Lichtquelle (18) aufweist.

18. Elektrische Schaltung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Spitzenwertdetektor zwei mit dem dritten und dem vierten Operationsverstärker verbundene Dioden (90, 92) aufweist.

BESCHREIBUNG

Die Erfindung bezieht sich auf eine elektrische Schaltung zur Steuerung einer Vorrichtung zur Eiserzeugung mit einem Eisbehälter, in welchem das produzierte Eis gelagert wird, wobei die Vorrichtung eingeschaltet wird, wenn die Eismenge im Behälter unter einer vorgegebenen Füllhöhe liegt.

Viele moderne, in Industrie und Haushalt verwendete Gefriergeräte verfügen über eine Vorrichtung zur automatischen Eiserzeugung, wobei die produzierten Eiswürfel in einem Behälter gelagert werden. Mit geeigneten Mitteln ist die Eisproduktion so zu steuern, dass einerseits verbrauchtes Eis ersetzt und andererseits Überproduktion verhindert wird. Es sind verschiedene Vorrichtungen bekannt, welche auf mechanischem Weg (z. B. durch Wägen des Eisbehälters oder Feststellen der Füllhöhe) die produzierte Eismenge bestimmen. Obwohl diese Vorrichtungen im allgemeinen zufriedenstellend arbeiten, ist es wünschenswert, eine Vorrichtung zur Steuerung der Eisproduktion zu schaffen, welche ohne bewegliche Teile auskommt.

Die im unabhängigen Anspruch dargestellte Erfindung schlägt hierfür eine elektrische Schaltung vor, welche die Menge des im Eisbehälter erhaltenen Eises dadurch detektiert, dass ein Lichtstrahl unterbrochen wird, wenn der Eisbehälter genügend gefüllt ist. Die Schaltung steuert die Vorrichtung zur Eiserzeugung, sodass immer die gewünschte Menge Eis verfügbar ist.

Zwar sind elektrische Schaltungen mit Lichtschranken bestens bekannt, jedoch ist die vorgeschlagene Schaltung spezifisch für den beabsichtigten Verwendungszweck ausgelegt, wobei leicht verfügbare und kostengünstige Komponenten eingesetzt werden. Um Fehlfunktionen bei vorübergehenden Unterbrechungen des Lichtstrahls zu vermeiden, wird die Schaltung mit einem Zeitverzögerungsglied versehen. Im weiteren ist die Schaltung so ausgelegt, dass der störende Einfluss von Umgebungslicht eliminiert wird. Zusätzlich enthält die Schaltung einen Mechanismus zur Funktionsüberprüfung und Erkennung von Störungen der Schaltung.

Im weiteren soll eine mögliche Ausführung der Erfindung anhand von Zeichnungen erläutert werden. Dabei zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zur Eiserzeugung;

Fig. 2 ein Blockdiagramm mit den einzelnen Funktionsgruppen der vorgeschlagenen elektrischen Schaltung;

Fig. 3 ein detailliertes Schaltschema der vorgeschlagenen elektrischen Schaltung.

Fig. 1 zeigt einen Gefrierapparat 10, welcher eine Vorrichtung zur automatischen Eiserzeugung mit einer Auswurföffnung 14 enthält. Um die automatische Funktion des Gefrierapparates 10 sicherzustellen, muss dessen Eisausstoss kontrolliert werden, sodass die gewünschte Menge Eis produziert, der Eisbehälter 16 jedoch nicht überfüllt wird. Erfindungsgemäss wird zu diesem Zweck ein Infrarot-Sender 18 und ein infrarotempfindlicher Photodetektor 20 verwendet, welche an gegenüberliegenden Wänden des Eisbehälters 16 angeordnet sind. Wenn die Eismenge nicht bis zur Verbindungslinie 12 zwischen Sender 18 und Photodetektor 20 reicht, wird die Vorrichtung zur Eiserzeugung eingeschaltet. Die Eiswürfelproduktion dauert an, bis der Infrarot-Lichtstrahl 12 unterbrochen wird, dann wird die Vorrichtung zur Eiserzeugung ausgeschaltet. Der Sender 18 und der Photodetektor 20 werden über eine Schaltung 22, welche unten detailliert beschrieben ist, kontrolliert.

Figur 2 ist ein Blockdiagramm der verschiedenen Funktionsgruppen der Schaltung 22, während Figur 3 ein detailliertes Schaltschema mit allen Einzelkomponenten zeigt.

Die Schaltung 22 besteht aus drei Hauptteilen: Speisung 24, Senderschaltung 26 und Detektorschaltung 28, welche vorzugsweise zusammen als gedruckte Schaltungen auf einer einzigen Karte 34 montiert werden.

Wie aus Figur 3 ersichtlich, enthält die Speisung 24 einen Reduktionstransformator 30, welcher mit einer Kontaktleiste 32 verbunden ist. Die Kontaktleiste 32 ist ihrerseits auf der Karte 34 montiert. Die Spannung des Reduktionsformators 30 wird mittels einer Vollweg-Brückengleichrichterschaltung 36 in Gleichspannung umgewandelt, deren Mittelwert knapp über 12 Volt liegt. Filterkondensatoren 37, 38 glätten das gleichgerichtete Signal. Der zusätzlichen Filterung und Spannungskontrolle dient ein IC-Spannungsregler 40. Eine Diode 41 verhindert negative Spannungsspitzen, welche beim Zuschalten von Schaltkreisen zur Speisung 24 entstehen können.

In der Senderschaltung 26 wird ein bekannter «555»-Taktgeber 42 verwendet, der zusammen mit weiteren Komponenten einen Oszillator 44 bildet, welcher einen Treibertransistor 54 ansteuert. Der Taktgeber 42 funktioniert durch Steuerung der Ladung eines externen Kondensators 46. Der Ausgang des Taktgebers 44 ist hoch während der Ladeperiode des Kondensators 46, der durch den Stromfluss über einen Widerstand 48 geladen wird. Durch eine Diode 50 wird sichergestellt, dass der Ladevorgang des Kondensators 46 nur über den Widerstand 48, unter Umgebung eines Widerstands

52 erfolgt. Wenn der Kondensator 46 ungefähr zwei Drittel der Speisespannung erreicht, wird der Ausgang des Taktgebers 42 tief und der Taktgeber 42 löst die Entladung des Kondensators 46 aus. Die Entladung des Kondensators 46 erfolgt über den Widerstand 52. Wegen der Diode 50 wird der Kondensator 46 sehr rasch geladen und bedeutend langsamer entladen. So wird erreicht, dass der Taktgeber 42 ein rechteckförmig gepulstes Ausgangssignal erzeugt, das durch kurze positive Pulse, getrennt durch verhältnismässig lange Ruhephasen, gekennzeichnet ist. Das Ausgangssignal des Taktgebers 42 steuert über einen Widerstand den Basisstrom des Treibertransistors 54. Das rechteckförmig gepulste Ausgangssignal schaltet so über den Treibertransistor 54 ein 12-Volt-Signal der Speisung 24, sodass Strom durch den Infrarot-Sender 18 fliesst. Der Infrarot-Sender 18 ist vorzugsweise eine Leuchtdiode, welche mit der Kontaktleiste 32 verbunden ist. Eine Leuchtdiode 58 dient als zusätzlicher Infrarot-Sender, der auf der Karte 34 montiert ist und für zukünftige Anwendungen verwendet werden kann, bei der vorliegenden Erfindung aber keine Rolle spielt. Die Empfänger-schaltung 28 besteht aus einer Reihe integrierter Operationsverstärker (Mehrzweck-Analogverstärker) wie beispielsweise das Modell LM 324 von National Semiconductor, welches vier einzelne Operationsverstärker enthält. Der Photodetektor 20 weist innerhalb seines Empfindlichkeitsbereichs eine lichtabhängige Widerstandscharakteristik auf. Ein zusätzlicher Photodetektor 21 ist für eventuelle zukünftige Anwendungen vorgesehen. Der Photodetektor 20 liefert ein variables Stromsignal, welches an den Minus-Eingang eines Operationsverstärkers 60, der als Strom-Spannungs-Konverter 62 funktioniert, angelegt wird. An den Plus-Eingang des Operationsverstärkers 60 wird eine konstante Spannung von ungefähr acht Volt angelegt, welche durch Spannungsteilung mittels Widerständen 64 und 66 erzeugt wird. Stromänderungen im Photodetektor 20 – verursacht durch den Einfall des pulsierenden Lichtstrahls 12 des Infrarot-Senders 18 – erzeugen beim Ausgang des Operationsverstärkers 60 ein positives Wechsellspannungssignal. Ein Rückkopplungs-Widerstand 70 dient der Verstärkungsregelung.

Ein Kondensator 68 dient als Vorrichtung 72 zur Elimination von Umgebungslichteinflüssen, indem der Gleichspannungsanteil des Ausgangssignals des Operationsverstärkers 60 unterdrückt wird. Ein Kondensator 71 und ein Widerstand 80 dienen zusätzlich der Signalkonditionierung.

Ein Operationsverstärker 74 funktioniert als Verstärker 76 für das Ausgangssignal des Kondensators 68. Ein Rückkopplungswiderstand 78 und ein Widerstand 82 regulieren die Amplitude des Eingangssignals zum Operationsverstärker 74.

Ein Spitzenwert-Detektor 88 besteht aus zwei Operationsverstärkern 84 und 86, zwei Dioden 90 und 92, einem Kondensator 94 sowie Widerständen 91, 93 und 95. Das Ausgangssignal des Spitzenwert-Detektors 88 ist ein Gleichspannungssignal mit einer gewissen Sägezahn-Welligkeit, bedingt durch den Ladevorgang des Kondensators 94. Dieses Ausgangssignal ist positiv, wenn der Photodetektor 20 ein Wechsellspannungssignal empfängt in diesem Fall fliesst ein Strom durch eine Leuchtdiode 96 und einen Widerstand 97, sodass angezeigt wird, wenn der Eisbehälter 16 nicht gefüllt ist.

Ein Schwellenwert-Detektor 98 wird gebildet aus einem Operationsverstärker 100, welcher das Ausgangssignal des Operationsverstärkers 86 mit einem Referenzsignal – erzeugt durch einen Spannungsteiler, bestehend aus Widerständen 102 und 104 – vergleicht. Das Ausgangssignal des Operationsverstärkers 100 ist positiv, wenn die Differenz zwischen den beiden Eingangssignalen positiv ist.

Ein Zeitverzögerungsglied 106 besteht aus einem Wider-

stand 108, einem Kondensator 110 und einem Operationsverstärker 112. Die Werte für den Widerstand 108 und den Kondensator 110 werden so gewählt, dass sich das Signal am

Minus-Eingang des Operationsverstärkers 112 nur langsam ändert. Wenn das Ausgangssignal des Operationsverstärkers 100 positiv wird, bleibt das Eingangssignal zum Operationsverstärker 112 für eine vorgegebene Zeitdauer (z. B. 10 Sek.) unter der Referenzspannung. Umgekehrt bleibt das Signal für eine bestimmte Zeitdauer über der Referenzspannung, wenn das Ausgangssignal des Operationsverstärkers 100 negativ wird.

Überschreitet das Eingangssignal zum Operationsverstärker 112 die Referenzspannung, erzeugt dieser ein negatives Ausgangssignal. Ein Widerstand 113 dient der Verstärkungsregelung des Operationsverstärkers 112. Über einen Anschlusspunkt 99, der mit dem Minus-Eingang des Operationsverstärkers 100 verbunden ist, kann die Schaltung 22 durch Anlegen eines Testsignals überprüft werden.

Das Ausgangssignal des Operationsverstärkers 112 wird auf die Minus-Eingänge zweier Operationsverstärker 114 und 116 geführt, welche dieses mit einem über einen Widerstand 104 geführten Referenzsignal vergleichen und auf diese Weise einen Treiber-Inverter 118 bilden. Diese beiden Operationsverstärker 114 und 116 steuern über Widerstände 122 und 124 einen Treibertransistor 120. Der Transistor 120 steuert seinerseits den Stromfluss zu einem Relais 126, welches die Vorrichtung zur Eiserzeugung ein- oder aus-

schaltet.

Zur Entstörung des Hochinduktanz-Relais 126 dienen eine Diode 128, ein Kondensator 130 sowie ein Widerstand 132.

Die oben beschriebene elektrische Schaltung 22 betreibt

5 automatisch eine Vorrichtung zur Eiserzeugung, indem die Füllhöhe des Eises im Eisbehälter 16 kontinuierlich überwacht und die Vorrichtung zur Eiserzeugung periodisch ein- bzw. ausgeschaltet wird, sodass immer der gewünschte Eisvorrat vorhanden ist.

10 Wenn der Lichtstrahl des Infrarot-Senders 18 länger als die vorgegebene Verzögerungszeit auf den Photodetektor 20 fällt, wird die Eisproduktion ausgelöst. Das Verzögerungsglied verhindert, dass die Eisproduktion ungewollt ausgelöst wird, wenn vorübergehend Licht auf den Photo-Detektor 15 fällt, was beispielsweise bei der Entnahme von Eis aus dem Behälter 16 geschieht.

Wenn der Behälter 16 gefüllt wird, wird der Lichtstrahl des Infrarot-Senders 18 bei Erreichen der vorgegebenen Füllhöhe unterbrochen. Die Eisproduktion wird erst ausge- 20 schaltet, wenn der Lichtstrahl länger als die vorgegebene Verzögerungszeit unterbrochen ist. Damit wird eine gewisse Stabilität bezüglich kurzfristiger Einflüsse sowie eine Reduktion der Anzahl Systemzyklen erreicht.

Die vorgängig beschriebene Ausführung der Erfindung 25 stellt die bevorzugte Variante dar. Daneben sind jedoch – im Rahmen der Patentansprüche – durchaus andere Ausführungsmöglichkeiten denkbar.

