



(10) **DE 10 2011 075 948 B4** 2021.03.18

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2011 075 948.4**

(22) Anmeldetag: **17.05.2011**

(43) Offenlegungstag: **08.12.2011**

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **18.03.2021**

(51) Int Cl.: **H03K 17/96 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
2010-129029 04.06.2010 JP

(73) Patentinhaber:
U-Shin Ltd., Tokio, JP

(74) Vertreter:
**Eisenführ Speiser Patentanwälte Rechtsanwälte
PartGmbB, 20355 Hamburg, DE**

(72) Erfinder:
Tokudome, Tetsuo, Horishima, JP

(56) Ermittelter Stand der Technik:
US 7 218 224 B2

(54) Bezeichnung: **Berührungssensor**

(57) Hauptanspruch: Berührungssensor, folgendes umfassend:

einen Oszillator, welcher ein periodisches Betriebssignal ausgibt,

eine Antennenelektrode, welche eine elektrostatische Kapazität aufweist, die das Betriebssignal belastet, um ein Ausgangssignal zu bilden,

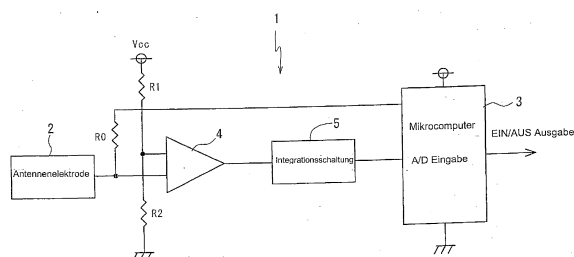
eine Erfassungsschaltung, welche einen Erfassungswert erzeugt, entsprechend einer Differenz zwischen dem Ausgangssignal und einer vorbestimmten Bezugsspannung,

ein Bestimmungsmittel, welches bestimmt, ob sich ein menschlicher Körper in der Nähe der Antennenelektrode befindet, basierend auf dem Erfassungswert, und

ein Einstellmittel, welches eine Frequenz des Betriebssignals so verändert, dass sich der Erfassungswert an einen vorbestimmten Standardwert annähert,

wobei das Bestimmungsmittel bestimmt, dass sich ein menschlicher Körper in der Nähe der Antennenelektrode befindet, wenn sich ein Größenverhältnis zwischen dem Erfassungswert und einem vorbestimmten approximativen Schwellenwert für eine längere Zeitspanne als eine vorbestimmte Bestimmungsdauer kontinuierlich umgekehrt hat, wobei das Einstellmittel die Frequenz des Betriebssignals verändert, so dass sich der Erfassungswert an den vorbestimmten Standardwert annähert, wenn sich ein Größenverhältnis zwischen dem Erfassungswert und einem vorbestimmten Veränderungs-Schwellenwert für einen längeren Zeitraum als eine vorbestimmte Veränderungsdauer kontinuierlich umkehrt, und

wobei die Veränderungsdauer länger ist als die Bestimmungsdauer.



Beschreibung**Zusammenfassung der Erfindung****Hintergrund der Erfindung**

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Berührungssensor, der erfasst, dass ein Mensch eine Elektrode berührt oder sich nahe dieser befindet.

Beschreibung des Standes der Technik

[0002] Wie zum Beispiel in JP 2007-150733 A beschrieben, wird ein Berührungssensor verwendet, der eine Veränderung einer elektrostatischen Kapazität von einer Elektrode erfasst, welche verursacht wird durch eine Berührung oder Annäherung eines menschlichen Körpers. Bei einem solchen Sensor kann eine Veränderung der elektrostatischen Kapazität der Elektrode nicht nur durch eine Annäherung eines menschlichen Körpers verursacht werden, sondern auch durch eine die Umgebung betreffende Veränderung, so wie eine Veränderung einer Temperatur und Luftfeuchtigkeit. Folglich kann ein herkömmlicher Sensor, auch ohne dass sich ein menschlicher Körper in der Nähe befindet, aufgrund einer Veränderung der Temperatur oder der Luftfeuchtigkeit ein Erfassungssignal ausgeben.

[0003] Solche falsche Erfassung wird verhindert werden, wenn der Berührungssensor so konstruiert ist, dass eine Veränderung einer elektrostatischen Kapazität der Elektrode in Abhängigkeit einer Temperatur oder einer Luftfeuchtigkeit geringer ist im Vergleich zu einer Veränderung der elektrostatischen Kapazität aufgrund einer Annäherung eines menschlichen Körpers. Jedoch verbleibt in einem solchen Fall ein Problem, dass sich eine Erfassungsempfindlichkeit bezüglich einer Annäherung eines menschlichen Körpers - aufgrund einer Veränderung der elektrostatischen Kapazität in Abhängigkeit der Temperatur und der Luftfeuchtigkeit - bedeutend verändert.

[0004] In Anbetracht des vorstehend genannten Problems ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Berührungssensor vorzustellen, der einen gegenüber einer die Umgebung betreffenden Veränderung stabilen Zustand aufweist.

[0005] US 7,218,224 B2 beschreibt einen Sensor zur Erfassung des menschlichen Körpers, welcher Folgendes umfasst: zwei Schwingkreise, einen Abstimmungskreis, der äquivalente Punkte der beiden Schwingkreise miteinander verbindet, eine Antennenelektrode, die mit einem der Schwingkreise verbunden ist, so dass bei Annäherung eines menschlichen Körpers eine Änderung des Zustands des Kreises auftritt, und einen Wellendetektorkreis zur Erfassung einer Verschiebung der Schwingung zwischen den beiden Schwingkreisen.

[0006] Um die vorstehend genannte Aufgabe der vorliegenden Erfindung zu erfüllen, wird ein Berührungssensor vorgestellt, der Folgendes umfasst: einen Oszillator, welcher ein periodisches Betriebssignal ausgibt; eine Antennenelektrode, welche eine elektrostatische Kapazität aufweist, die das Betriebssignal belastet, um ein Ausgangssignal zu bilden; eine Erfassungsschaltung, welche einen Erfassungswert erzeugt, entsprechend einer Differenz zwischen dem Ausgangssignal und einer vorbestimmten Bezugsspannung; ein Bestimmungsmittel, welches bestimmt, ob sich ein menschlicher Körper in der Nähe der Antennenelektrode befindet, basierend auf dem Erfassungswert; und ein Einstellmittel, welches eine Frequenz des Betriebssignals so verändert, dass sich der Erfassungswert an einen vorbestimmten Standardwert annähert.

[0007] Gemäß dieser Konstruktion wird der Erfassungswert durch die Veränderung der Frequenz des Betriebssignals bei einem Wert nahe des Standardwertes gehalten. Folglich kann der Berührungssensor nur eine Veränderung der elektrostatischen Kapazität der Elektrode erfassen, die verursacht wird durch eine Annäherung eines menschlichen Körpers. Folglich - selbst wenn die Temperatur oder die Luftfeuchtigkeit sich verändert - ist die Erfassungsempfindlichkeit bezüglich einer Annäherung eines menschlichen Körpers nicht sehr unterschiedlich. Folglich treten keine fehlerhaften Erfassungen auf, selbst wenn der Berührungssensor mit einer hohen Erfassungsempfindlichkeit eingerichtet ist.

[0008] Ferner kann bei dem Berührungssensor gemäß der vorliegenden Erfindung das Bestimmungsmittel bestimmen, dass sich ein menschlicher Körper in der Nähe der Antennenelektrode befindet, wenn sich ein Größenverhältnis zwischen dem Erfassungswert und einem vorbestimmten approximativen Schwellenwert für eine längere Zeitspanne als eine vorbestimmte Bestimmungsdauer kontinuierlich umgekehrt hat.

[0009] Gemäß dieser Konstruktion filtert der Berührungssensor temporäre Veränderungen des Erfassungswertes aufgrund von Störungen und ähnlichem, um das Betriebssignal in einer angemessenen Frequenz zu halten. Folglich kann der Berührungssensor nur eine Annäherung eines menschlichen Körpers exakt erfassen.

[0010] Ferner kann bei dem Berührungssensor gemäß der vorliegenden Erfindung das Einstellmittel die Frequenz des Betriebssignals verändern, so dass sich der Erfassungswert an den vorbestimmten Standardwert annähert, wenn sich ein Größenverhältnis zwischen dem Erfassungswert und einem vorbestimmten Veränderungs-Schwellenwert für einen

längeren Zeitraum als eine vorbestimmte Veränderungsdauer kontinuierlich umgekehrt hat, und die Veränderungsdauer länger als die Bestimmungsdauer ist.

[0011] Da eine die Umgebung betreffende Veränderung im Vergleich zu einer Annäherung und einem Entfernen von einem menschlichen Körper eine längere Zeit benötigt, wird - durch das Einstellen einer längeren Veränderungsdauer als die Bestimmungsdauer - eine Veränderung aufgrund einer Annäherung eines menschlichen Körpers nicht die Einstellung der Frequenz von dem Betriebssignal beeinflussen.

[0012] Ferner wird bei dem Berührungssensor gemäß der vorliegenden Erfindung der Veränderungsschwellenwert vorzugsweise dem Standardwert ähnlicher als der approximative Schwellenwert.

[0013] Wenn der Veränderungs-Schwellenwert dem Standardwert ähnlicher ist als der approximative Schwellenwert, kann eine Veränderung - verursacht durch eine die Umgebung betreffende Veränderung - kompensiert werden, bevor er fehlerhaft als eine Annäherung eines menschlichen Körpers erfasst wird.

[0014] Ferner kann bei dem Berührungssensor gemäß der vorliegenden Erfindung die Erfassungsschaltung einen Komparator einschließen, welcher abhängig von einem Größenverhältnis zwischen dem Ausgangssignal der Antennenelektrode und der Bezugsspannung ein EIN- oder AUS-Ausgangssignal ausgibt, und eine Integrationsschaltung, welche das Ausgabesignal des Komparators integriert.

[0015] Gemäß dieser Konstruktion kann der Berührungssensor Veränderungen der elektrostatischen Kapazität der Elektrode erfassen, verursacht durch eine Annäherung eines menschlichen Körpers und durch eine die Umgebung betreffende Veränderung, und die Veränderung durch eine die Umgebung betreffende Veränderung mit einer einfachen Schaltungskonfiguration kompensieren.

Figurenliste

[0016] Es zeigen:

Fig. 1 ein Schaltplan eines Berührungssensors als erste Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2 ein Schaubild, welches eine Veränderung von Ausgangssignalen durch eine Annäherung eines menschlichen Körpers zeigt;

Fig. 3 ein Schaubild, welches eine Veränderung von Ausgangssignalen durch eine die Umgebung betreffende Veränderung zeigt;

Fig. 4 ein Flussdiagramm einer Steuerung, bezogen auf eine Erfassung von einer Annäherung eines menschlichen Körpers;

Fig. 5 ein Flussdiagramm einer Steuerung, bezogen auf einen Frequenz-Änderungsprozess; und

Fig. 6 ein Flussdiagramm eines Arbeitsvorgangs von einem Berührungssensor als eine zweite Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Ausführliche Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen

[0017] Die Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden nun unter Bezugsname auf die Figuren beschrieben. **Fig. 1** ist ein Schaltplan eines Berührungssensors **1**, welcher eine erste Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt.

[0018] Der Berührungssensor **1** weist eine Antennenelektrode **2** auf, deren elektrostatischer Widerstand sich aufgrund einer Annäherung eines menschlichen Körpers verändert; einen Mikrocomputer (ein Bestimmungsmittel) **3**, welcher als ein Oszillator dient, der ein Betriebssignal ausgibt, welches aus einer periodischen Rechteckwelle besteht, um diese durch einen Widerstand **RO** in die Antennenelektrode **2** einzugeben; zwei Widerstände **R 1**, **R 2**, die in Serie miteinander verbunden sind, um eine Spannung einer Gleichstromquelle **Vcc (V)** umzuleiten; einen Komparator **4**, welcher eine Ausgangsspannung der Antennenelektrode **2** und einem Potential zwischen dem Widerstand **R 1** und dem Widerstand **R 2** (Bezugsspannung **Va**) vergleicht, und welcher eine vorbestimmte Spannung ausgibt, wenn die Ausgangsspannung der Antennenelektrode **2** höher ist, und welcher abschaltet, um keine Spannung auszugeben, wenn die Ausgangsspannung der Antennenelektrode **2** geringer ist; und eine Integrationsschaltung **5**, welche das Ausgangssignal des Komparators **4** integriert.

[0019] Das Ausgangssignal der Integrationsschaltung wird in den Mikrocomputer **3** eingegeben, und wird dann in ein digitales Signal umgewandelt, um in einer arithmetischen Berechnung verarbeitet zu werden. Der Mikrocomputer **3** ist so programmiert, um als ein Einstellmittel zu dienen, welches eine Frequenz des Betriebssignals basierend auf einem Rechenergebnis verändert.

[0020] **Fig. 2** zeigt Variationen der Ausgangsspannung von der Antennenelektrode **2**, jeweils gesondert in der Ausgangsspannung des Komparators **4** und in der Ausgangsspannung der Integrationsschaltung **5**, in einem Fall, in dem ein menschlicher Körper sich nicht in der Nähe der Antennenelektrode **2** befindet (links) und in einem Fall, in dem ein menschlicher

Körper sich in der Nähe der Antennenelektrode **2** befindet (rechts).

[0021] Die Antennenelektrode **2** belastet die Betriebssignal-Spannung durch ihre elektrostatische Kapazität. Folglich ist das Ausgangssignal ein Spannungssignal mit einer Wellenform, welche sich wie eine belastete Wellenform der Rechteckwelle darstellt, eingegeben von dem Mikrocomputer **3**, und welche nahe einer Sägezahnwelle ist, verzögert im Ansteigen und Abfallen (zum Zwecke der Vereinfachung dargestellt als eine vollständige Dreieckwelle).

[0022] Der Komparator **4** gibt eine Spannung aus, nur wenn die Ausgabe (das Ausgangssignal) der Antennenelektrode **2** höher ist als das Potential zwischen dem Widerstand R_1 und dem Widerstand R_2 (Bezugsspannung V_a). Da die Integrationsschaltung **5** das Ausgangssignal des Komparators **4** integriert, steigt im Allgemeinen das Ausgangssignal der Integrationsschaltung **5** linear, wobei sich eine Neigung von diesem proportional zu einem Tastverhältnis (eine Drehrate in Bezug zur Dauer) des Ausgangssignals von dem Komparator **4** verhält.

[0023] Der Mikrocomputer **3** wandelt eine Ausgangsspannung der Integrationsschaltung **5** in 1 ms um, nachdem die Integrationsschaltung **5** die Integration startet, und speichert die umgewandelte Spannung als einen Erfassungswert V_m . Es ist zu beachten, dass der Erfassungswert V_m in einem Speichermittel gespeichert wird, so wie ein nicht dargestellter Speicher, der in dem Mikrocomputer **3** eingebettet eingerichtet ist.

[0024] In dieser Ausführungsform dienen der Komparator **4**, die Integrationsschaltung **5** und der Mikrocomputer **3** zusammen als eine Erfassungsschaltung, welche einen Erfassungswert V_m bildet, gemäß einer Differenz zwischen dem Ausgangssignal der Antennenelektrode **2** und der Bezugsspannung V_a .

[0025] Wenn ein menschlicher Körper in der Nähe ist, steigt die elektrostatische Kapazität der Antennenelektrode **2**. Folglich, wie in der rechten Abbildung in **Fig. 2** zu sehen ist, sinkt eine Amplitude des Ausgangssignals von der Antennenelektrode **2** im Vergleich zu jener, wenn ein menschlicher Körper nicht in der Nähe ist (linke Abbildung in **Fig. 2**). Folglich verkürzt sich die Dauer, in der das Ausgangssignal der Antennenelektrode **2** höher ist als die Bezugsspannung V_a , um das Tastverhältnis der Ausgangsspannung des Komparators **4** zu reduzieren, um die Neigung des Ausgangsspannungs-Anstiegs von der Integrationsschaltung **5** zu verringern. Folglich verringert sich die Spannung nach 1 ms und auf diese Weise verringert sich der Erfassungswert V_m , welcher von dem Mikrocomputer **3** erzielt wird.

[0026] Der Mikrocomputer **3** vergleicht diesen Erfassungswert V_m mit einem vorbestimmten approximativen Schwellenwert S_o (gezeigt durch eine unterbrochene Linie), welcher in dem Speichermittel in dem Mikrocomputer **3** gespeichert ist. Wenn der Erfassungswert V_m gleich oder kleiner ist als der approximative Schwellenwert S_o , bestimmt der Mikrocomputer **3**, dass sich ein menschlicher Körper in der Nähe der Antennenelektrode **2** befindet und gibt ein EIN Ausgangssignal nach außen ab (ein Bestimmungsmittel).

[0027] Bei diesem Vorgang sollte berücksichtigt werden, dass die elektrostatische Kapazität der Antennenelektrode **2** nicht nur aufgrund einer Annäherung von einem menschlichen Körper einen veränderlichen Zustand aufweist, sondern auch durch eine Veränderung einer Luftfeuchtigkeit. Genauer gesagt wird die elektrostatische Kapazität der Antennenelektrode **2** bei einer hohen Luftfeuchtigkeit erhöht. Bei einer hohen Luftfeuchtigkeit, wie auf der linken Seite von **Fig. 3** durch eine doppelt strichpunktierte Linie gezeigt, wird folglich die Amplitude des Ausgangssignals von der Antennenelektrode **2** verringert, selbst wenn sich kein menschlicher Körper in der Nähe der Antennenelektrode **2** befindet. Dann wird die Einschaltdauer der Ausgangsspannung des Komparators **4** verringert, um die Neigung des Ausgangssignals von der Integrationsschaltung zu reduzieren, und folglich wird der Erfassungswert V_m , der durch den Mikrocomputer **3** erzielt wird, verringert.

[0028] Wie vorstehend beschrieben wird der Erfassungswert V_m aufgrund einer die Umgebung betreffenden Veränderung verringert. Folglich kann der Berührungssensor **1** bestimmen, dass sich ein menschlicher Körper in der Nähe befindet, auch wenn sich kein menschlicher Körper in der Nähe befindet, und auf diese Weise kontinuierlich das EIN Ausgangssignal von dem Mikrocomputer **3** ausgeben. Das heißt, dass der Berührungssensor **1** möglicherweise eine Fähigkeit verliert, eine Annäherung eines Körpers bei einer hohen Luftfeuchtigkeit zu erfassen.

[0029] Folglich unterscheidet der Berührungssensor **1** eine solche Verringerung des Erfassungswerts V_m aufgrund einer hohen Luftfeuchtigkeit, durch das Vergleichen mit dem approximativen Schwellenwert S_o (einen Veränderungs-Schwellenwert). Wenn der Erfassungswert V_m gleich oder geringer ist als der approximative Schwellenwert S_o , wie durch eine durchgezogene Linie in dem Schaubild gezeigt, durch die Reduzierung der Frequenz des Betriebssignals, das von dem Mikrocomputer **3** ausgegeben wird, erhöht sich die Amplitude des Ausgangssignals. Grund dafür ist, dass eine Impedanz der Antennenelektrode **2**, welche ein Kapazitätsmerkmal zeigt, erhöht ist mit einer gesunkenen Frequenz, und auf diese Weise wird ein Teilungsverhältnis zwischen dem Widerstand R_O und der Impedanz der Antennenelektrode **2** verän-

dert, um die Spannung des Ausgangssignals zu erhöhen.

[0030] Folglich, wie durch eine durchgezogene Linie in dem Schaubild gezeigt, wird das Tastverhältnis der Ausgangsspannung von dem Komparator **4** erhöht, um die Neigung des Ausgangssignals von der Integrationsschaltung **5** zu erhöhen, und auf diese Weise ist der Erfassungswert V_m' , der durch den Mikrocomputer **3** erzielt wird, ebenfalls erhöht. Auf diese Weise erhält der Berührungssensor **1** den Erfassungswert V_m' - ohne dass sich ein menschlicher Körper in der Nähe befindet - bei einem Wert nahe einem Erfassungswert, der erzielt wird in einer Umgebung mit einer normalen Temperatur und Luftfeuchtigkeit, ohne dass sich ein menschlicher Körper in der Nähe befindet (Standardwert V_{ms}). In einem Fall, bei dem der Erfassungswert V_m aufgrund einer die Umgebung betreffenden Veränderung verringert wird, so dass der Erfassungswert V_m gleich oder kleiner als der approximative Schwellenwert S_o ist, durch die Veränderung der Frequenz von dem Betriebssignal, kann, wie vorstehend beschrieben, der Erfassungswert V_m über den approximativen Schwellenwert erhöht werden. Folglich kann der Berührungssensor **1** erneut tauglich sein, eine Annäherung eines menschlichen Körpers zu erfassen, um die Veränderung in der elektrostatischen Kapazität der Antennenelektrode **2** zu erfassen, die durch eine Annäherung eines menschlichen Körpers verursacht wird, mit einer Genauigkeit und einer Empfindlichkeit, die sich nicht von einer normalen Umgebung unterscheiden. Es ist zu beachten, dass der Standardwert V_{ms} bei jedem Wert festgelegt werden kann, der höher ist als der approximative Schwellenwert S_o , und aus diesem Grund kann er festgelegt werden in Abhängigkeit von einer Umgebung in welcher der Berührungssensor **1** verwendet wird, einer erforderlichen Empfindlichkeit und ähnlichem. Ferner kann das Maß der Veränderung von dem Erfassungswert V_m eingestellt werden durch das willkürliche Einstellen des Maßes der Veränderung von der Frequenz des Betriebssignals.

[0031] Auch wird bei einer geringen Luftfeuchtigkeit die elektrostatische Kapazität der Antennenelektrode **2** verringert, verglichen mit jener bei einer normalen Luftfeuchtigkeit. Folglich, wie durch eine doppelt strichpunktierte Linie auf der rechten Seite von **Fig. 3** gezeigt, wenn die elektrostatische Kapazität der Antennenelektrode **2** verringert wird, ohne dass sich ein menschlicher Körper nähert, wird die Amplitude des Ausgangssignals der Antennenelektrode **2** erhöht. Dann wird das Tastverhältnis der Ausgangsspannung von dem Komparator **4** erhöht, um die Neigung des Ausgangssignals von der Integrationsschaltung **5** zu erhöhen, und aus diesem Grund wird der Erfassungswert V_m , der von dem Mikrocomputer **3** erzielt wird, erhöht. Auf diese Weise wird - in einem Fall, bei dem der Erfassungswert V_m aufgrund einer

die Umgebung betreffenden Veränderung erhöht ist, so dass die Differenz zwischen dem Erfassungswert V_m und dem approximativen Schwellenwert erhöht ist-, die Empfindlichkeit gegenüber einer Annäherung von einem menschlichen Körper verringert.

[0032] Folglich wird bei dem Berührungssensor **1** ein Schwellenwert für die Veränderung einer obersten Grenze S_H als ein Wert für die oberste Grenze für den Erfassungswert V_m festgelegt. Wenn der Erfassungswert V_m gleich oder größer als der Schwellenwert für die Veränderung einer obersten Grenze S_H ist, wird die Frequenz des Betriebssignals, das von dem Mikrocomputer **3** ausgegeben wird, um eine vorbestimmte Frequenz erhöht, und auf diese Weise wird die Impedanz der Antennenelektrode **2** reduziert, um die Amplitude des Ausgangssignals zu verringern, wie durch eine durchgezogene Linie in der Darstellung gezeigt. Es ist zu beachten, dass der Schwellenwert für die Veränderung einer obersten Grenze S_H vorausgehend festgelegt und in dem Speichermittel in dem Mikrocomputer **3** gespeichert wird. Da, wie durch eine durchgezogene Linie gezeigt, das Tastverhältnis der Ausgangsspannung des Komparators **4** verringert ist, so dass die Neigung des Ausgangssignals von der Integrationsschaltung **5** verringert ist, ist folglich ein Erfassungswert V_m'' , der durch den Mikrocomputer **3** erzielt wird, verringert.

[0033] Folglich behält der Berührungssensor **1**, selbst in einer Umgebung mit einer geringen Luftfeuchtigkeit, den Erfassungswert, ohne die Annäherung eines menschlichen Körpers bei einem Wert nahe einem Erfassungswert in der Umgebung mit einer normalen Temperatur und Luftfeuchtigkeit (Standardwert V_{ms}). Auf diese Art und Weise - in einem Fall, in dem der Erfassungswert V_m aufgrund einer die Umgebung betreffenden Veränderung erhöht ist, so dass die Differenz zwischen dem Erfassungswert V_m und dem approximativen Schwellenwert S_o einen großen Wert annimmt - kann sich durch die Veränderung der Frequenz des Betriebssignals, wie vorstehend beschrieben, der Erfassungswert V_m dem Standardwert V_{ms} annähern. Als eine Folge kann eine Veränderung der elektrostatischen Kapazität von der Antennenelektrode **2**, die verursacht wird durch eine Annäherung eines menschlichen Körpers in Bezug auf die Antennenelektrode **2**, erfasst werden, mit einer Genauigkeit und einer Empfindlichkeit, die sich nicht so sehr von denen in einer normalen Umgebung unterscheiden.

[0034] Die **Fig. 4** und **Fig. 5** zeigen die Steuerungen in Bezug auf die Erfassung einer Annäherung von einem menschlichen Körper und die Veränderung der Frequenz des Betriebssignals in dem Mikrocomputer **3** von dem Berührungssensor **1**. Der Berührungssensor **1** startet diese Steuerung, wenn eine Leistungsquelle angeschlossen wird. Dann löscht der Mikro-

computer **3** zuerst einen Pufferspeicher (Speicher) und einen Timer.

[0035] Der Berührungssensor **1** startet einen Timer einmal alle 10 ms, um eine Annäherung eines menschlichen Körpers in Bezug zu der Antennenelektrode **2** zu prüfen. Dann gibt der Mikrocomputer **3** ein Betriebssignal, das aus einer Rechteckwelle besteht, für 1 ms in die Antennenelektrode **2** ein, um einen Erfassungswert V_m zu erzielen, welcher von einer Ausgangsspannung der Integrationsschaltung **5** 1 ms nach dem Start umgewandelt wird.

[0036] Der Mikrocomputer **3** vergleicht diesen Erfassungswert V_m mit einem vorbestimmten Schwellenwert für die Veränderung einer obersten Grenze SH , höher als der Erfassungswert, der in einer Umgebung mit einer normalen Temperatur und Luftfeuchtigkeit erzielt wird (Standardwert). Wenn der Erfassungswert V_m gleich oder größer ist als der Schwellenwert für die Veränderung einer obersten Grenze SH , erhöht der Mikrocomputer **3** die Frequenz des Betriebssignals, damit sich der Erfassungswert V_m dem Standardwert annähert.

[0037] Da der Erfassungswert V_m verringert ist, wenn ein menschlicher Körper in der Nähe ist, ist kein menschlicher Körper nahe der Antennenelektrode **2**, wenn der Erfassungswert V_m gleich oder größer ist als der Schwellenwert für die Veränderung einer obersten Grenze SH . Folglich, nach der Erhöhung der Frequenz von dem Betriebssignal, löscht der Mikrocomputer **3** den Pufferspeicher und wartet ab, bis 10 ms vergangen sind.

[0038] Wenn der Erfassungswert V_m niedriger ist als der Schwellenwert für die Veränderung einer obersten Grenze SH , liest der Mikrocomputer **3** frühere zwei Erfassungswerte V_m aus dem Pufferspeicher, und vergleicht die letzten drei Erfassungswerte V_m jeweils mit dem approximativen Schwellenwert So für das Bestimmen einer Annäherung eines menschlichen Körpers bezüglich der Antennenelektrode **2**. Dieser approximative Schwellenwert So ist ein Wert, der niedriger ist als der Erfassungswert, der erzielt wird in einer Umgebung mit einer normalen Temperatur und Luftfeuchtigkeit (Standardwert).

[0039] Wenn einer der letzten drei Erfassungswerte V_m größer ist als der approximative Schwellenwert So , wird angenommen, dass dieser ein Ergebnis einer Störung oder ähnlichem ist. Aus diesem Grunde bestimmt der Mikrocomputer **3**, dass kein menschlicher Körper in der Nähe ist, speichert den Erfassungswert V_m zu diesem Zeitpunkt in dem Datenspeicher und wartet bis zur nächsten Erfassung.

[0040] Wenn die Erfassungswerte dreimal in Folge gleich oder niedriger sind als der approximative Schwellenwert So , das heißt, wenn der Erfassungswert

wert V_m für einen längeren Zeitraum als 30 ms kontinuierlich gleich oder niedriger als der approximative Schwellenwert So war (vorbestimmte Bestimmungsdauer), bestimmt der Mikrocomputer **3**, dass sich ein menschlicher Körper in der Nähe der Antennenelektrode **2** befindet und gibt für 0,3 ms ein EIN Ausgangssignal nach außen ab. Nach dem Bestimmen der Annäherung eines menschlichen Körpers und der Ausgabe des EIN Ausgangssignals, führt der Berührungssensor **1** weiter die Bestimmung aus, ob die Frequenz des Betriebssignals verringert werden muss oder nicht, wie in **Fig. 5** gezeigt (Frequenz-Verringerungsvorgang).

[0041] Ähnlich führt der Mikrocomputer **3** bei dem Frequenz-Verringerungsvorgang das Betriebssignal für 1 ms der Antennenelektrode **2** zu, und digitalisiert die Ausgangsspannung der Integrationsschaltung **5**, um den Erfassungswert V_m zu erzielen. Bei diesem Vorgang werden die 20 Erfassungswerte V_m wiederholt erzielt, und die Gesamtheit der Erfassungswerte V_m wird in dem Pufferspeicher gespeichert.

[0042] Wenn jeder der Erfassungswerte V_m , die in diesem Vorgang erzielt wurden, gleich oder geringer ist als der approximative Schwellenwert So , dann kann abgeschätzt werden, dass der Erfassungswert V_m kontinuierlich für 0,5 ms bei einem geringeren Wert gehalten wurde, einschließlich der Zeit der Ausgabe des EIN Ausgangssignals (vorbestimmte Veränderungsdauer). Es kann angenommen werden, dass eine solch lange Periode des Verringerens des Erfassungswertes V_m durch eine Umgebung verursacht wurde, so wie eine niedrige Temperatur und eine hohe Luftfeuchtigkeit, und nicht durch die Annäherung eines menschlichen Körpers.

[0043] Folglich, wenn jeder der Erfassungswerte V_m gleich oder geringer ist als der approximative Schwellenwert So , verringert der Mikrocomputer **3** das ausgegebene Betriebssignal durch die vorbestimmte Frequenz, so dass der Erfassungswert V_m erhöht wird, um sich dem Standardwert anzunähern. Wenn jedoch ein oder mehrere größere Erfassungswerte V_m als der approximative Schwellenwert So existieren, ist es sehr wahrscheinlich, dass diese durch eine Annäherung eines menschlichen Körpers verursacht werden, und deshalb wird bestimmt, dass eine Veränderung der Frequenz des Betriebssignals nicht erforderlich ist.

[0044] Wenn dieser Vorgang der Frequenzverringern beendet ist, begibt sich der Mikrocomputer **3** zurück zu dem Vorgang in **Fig. 4**. Dann löscht der Mikrocomputer **3** den Pufferspeicher und wartet die nächste Erfassung ab.

[0045] Wie vorstehend beschrieben, wird bei dem Berührungssensor **1** eine Abweichung des Erfassungswertes V_m aufgrund einer die Umgebung be-

treffenden Veränderung beendet durch die Einstellung der Frequenz des Betriebssignals, und aus diesem Grund wird die Empfindlichkeit gegenüber einer Annäherung eines menschlichen Körpers nicht ernsthaft unterschiedlich, so dass eine Genauigkeit der Erfassung einer Annäherung von einem menschlichen Körper in einem hohen Maße beibehalten wird.

[0046] Da ferner der Berührungssensor **1** so konfiguriert ist, um zu bestimmen, dass sich ein menschlicher Körper in der Nähe der Antennenelektrode **2** befindet, wenn der Erfassungswert V_m kontinuierlich für einen längeren Zeitraum als der vorbestimmten Bestimmungsdauer gleich oder niedriger als der approximative Schwellenwert S_o ist, kann eine Annäherung eines menschlichen Körpers nur mit der Filterung einer temporären Veränderung des Erfassungswertes V_m - aufgrund einer Störung und ähnlichem - exakt erfasst werden.

[0047] Ferner, da eine die Umgebung betreffende Veränderung längere Zeit in Anspruch nimmt - in Abhängigkeit der Zeitspanne, in welcher die Veränderung des Erfassungswertes V_m beibehalten wird-, kann bestimmt werden, ob die Veränderung des Erfassungswertes V_m durch eine Annäherung eines menschlichen Körpers oder durch eine die Umgebung betreffende Veränderung verursacht wird. Folglich, durch das Einstellen der Veränderungsdauer für die Festlegung, ob die Frequenz des Betriebssignals geändert werden sollte oder nicht - auf einen Wert, der länger ist als die Bestimmungsdauer zum Bestimmen, ob ein Mensch in der Nähe ist oder nicht-, wird sichergestellt, dass die Frequenz des Betriebssignals nicht durch eine Veränderung des Erfassungswertes unerwartet verändert wird, verursacht durch eine Annäherung eines menschlichen Körpers.

[0048] Zusätzlich zeigt **Fig. 6** eine Abfolge von Steuerungen in Bezug auf die Erfassung einer Annäherung eines menschlichen Körpers und die Veränderung der Frequenz des Betriebssignals in einem Berührungssensor, als die zweite Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Da die mechanische Konstruktion des Berührungssensors dieser Ausführungsform dieselbe ist, wie in der ersten Ausführungsform, werden sich wiederholende Beschreibungen weggelassen.

[0049] Auch in dieser Ausführungsform führt der Berührungssensor, entsprechend der ersten Ausführungsform, der Antennenelektrode alle 10 ms ein Ausgangssignal zu, um Erfassungswerte V_m zu erzielen. In dieser Ausführungsform speichert der Mikrocomputer **3** jeden der erzielten Erfassungswerte V_m in dem Pufferspeicher.

[0050] Anders als bei der ersten Ausführungsform - selbst wenn der Erfassungswert V_m nur einmal größer wird, als der Schwellenwert für die Verände-

rung einer obersten Grenze S_H - wird in dieser Ausführungsform die Frequenz des Betriebssignals nicht verändert. Genauer gesagt liest diese Ausführungsform die letzten 50 Erfassungswerte V_m aus dem Pufferspeicher aus, um sie mit dem Schwellenwert für die Veränderung einer obersten Grenze S_H zu vergleichen. Wenn jeder der letzten 50 Erfassungswerte V_m größer ist als der Schwellenwert für die Veränderung einer obersten Grenze S_H , wird die Frequenz des Betriebssignals erhöht.

[0051] In dieser Ausführungsform werden ferner die letzten 50 Erfassungswerte V_m verglichen mit einem Schwellenwert für die Veränderung einer untersten Grenze S_L (gespeichert in dem Speichermittel des Mikrocomputers **3**), welcher größer ist als der approximative Schwellenwert S_o und welcher voreingestellt ist auf einen geringeren Wert als der Schwellenwert für die Veränderung einer obersten Grenze S_H . Wenn jeder der letzten 50 Erfassungswerte V_m (für 0,5 ms) niedriger ist als der Schwellenwert für die Veränderung einer untersten Grenze S_L , wird die Frequenz des Betriebssignals verringert, so dass sich der Erfassungswert V_m dem Standardwert annähert.

[0052] In Anbetracht der Erfassung einer Annäherung von einem menschlichen Körper in Bezug auf die Antennenelektrode, in einer entsprechenden Weise, wenn jeder der letzten drei Erfassungswerte V_m kleiner ist als der approximative Schwellenwert S_o , bestimmt diese Ausführungsform, dass ein menschlicher Körper sich in der Nähe der Antennenelektrode befindet und gibt dann ein EIN Ausgangssignal aus.

[0053] Eine Veränderung des Erfassungswertes V_m , verursacht durch eine die Umgebung betreffende Veränderung, schreitet sehr langsam voran im Vergleich zu einer Veränderung des Erfassungswertes V_m , verursacht durch eine Annäherung eines menschlichen Körpers. Folglich, wenn der Schwellenwert für die Veränderung einer untersten Grenze S_L ausreichend höher als der approximative Schwellenwert S_o ist, kann eine Veränderung des Erfassungswertes V_m aufgrund einer die Umgebung betreffenden Veränderung kompensiert werden durch die Einstellung der Frequenz des Betriebssignals, bevor fälschlicherweise eine Annäherung eines menschlichen Körpers erfasst wird.

[0054] Es ist zu beachten, dass während diese Ausführungsform konfiguriert ist, um das Betriebssignal alle 10 ms zu senden, um es der Antennenelektrode **2** einzugeben - damit die Erfassungswerte V_m erzielt werden-, der Zyklus des Ausgebens von dem Betriebssignal willkürlich bei jedem Wert festgelegt werden kann. Während diese Ausführungsform eine Annäherung eines menschlichen Körpers bestimmt, durch den Vergleich der letzten drei Erfassungswerte V_m , welche alle 10 ms mit dem approximativen Schwellenwert S_o erzielt werden, ist das Verfahren

zur Bestimmung nicht hierauf beschränkt. Zum Beispiel, in einem Fall, in dem das letzte Erfassungssignal V_m gleich oder geringer ist als der approximative Schwellenwert S_o , kann eine Annäherung eines menschlichen Körpers bestimmt werden durch die Ausgabe einer Mehrzahl von Betriebssignalen in einer Reihe, in einer kürzeren Folge (zum Beispiel 1 ms) als der normale Zyklus (10 ms), um eine Mehrzahl der Erfassungswerte V_m , die dadurch erzielt wurden, mit dem annähernden Schwellenwert S_o zu vergleichen. Auf diese Weise kann die Erfassungsempfindlichkeit bezüglich eines menschlichen Körpers verbessert werden.

Bezugszeichenliste

- 1 Berührungssensor
- 2 Antennenelektrode
- 3 Mikrocomputer (Oszillator, Bestimmungsmittel und Einstellmittel)
- 4 Komparator (Erfassungsschaltung)
- 5 Integrationsschaltung (Erfassungsschaltung)

Patentansprüche

1. Berührungssensor, folgendes umfassend:
 einen Oszillator, welcher ein periodisches Betriebssignal ausgibt,
 eine Antennenelektrode, welche eine elektrostatische Kapazität aufweist, die das Betriebssignal belastet, um ein Ausgangssignal zu bilden,
 eine Erfassungsschaltung, welche einen Erfassungswert erzeugt, entsprechend einer Differenz zwischen dem Ausgangssignal und einer vorbestimmten Bezugsspannung,
 ein Bestimmungsmittel, welches bestimmt, ob sich ein menschlicher Körper in der Nähe der Antennenelektrode befindet, basierend auf dem Erfassungswert, und
 ein Einstellmittel, welches eine Frequenz des Betriebssignals so verändert, dass sich der Erfassungswert an einen vorbestimmten Standardwert annähert, wobei das Bestimmungsmittel bestimmt, dass sich ein menschlicher Körper in der Nähe der Antennenelektrode befindet, wenn sich ein Größenverhältnis zwischen dem Erfassungswert und einem vorbestimmten approximativen Schwellenwert für eine längere Zeitspanne als eine vorbestimmte Bestimmungsdauer kontinuierlich umgekehrt hat, wobei das Einstellmittel die Frequenz des Betriebssignals verändert, so dass sich der Erfassungswert an den vorbestimmten Standardwert annähert, wenn sich ein Größenverhältnis zwischen dem Erfassungswert und einem vorbestimmten Veränderungsschwellenwert für einen längeren Zeitraum als eine vorbestimmte Veränderungsdauer kontinuierlich umkehrt, und

wobei die Veränderungsdauer länger ist als die Bestimmungsdauer.

2. Berührungssensor nach Anspruch 1, wobei der Veränderungs-Schwellenwert sich stärker an den Standardwert annähert als der approximative Schwellenwert.

3. Berührungssensor nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei die Erfassungsschaltung einen Komparator einschließt, welcher abhängig von einem Größenverhältnis zwischen dem Ausgangssignal der Antennenelektrode und der Bezugsspannung ein EIN- oder AUS-Ausgangssignal ausgibt, und eine Integrationsschaltung, welche das Ausgangssignal des Komparators integriert.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

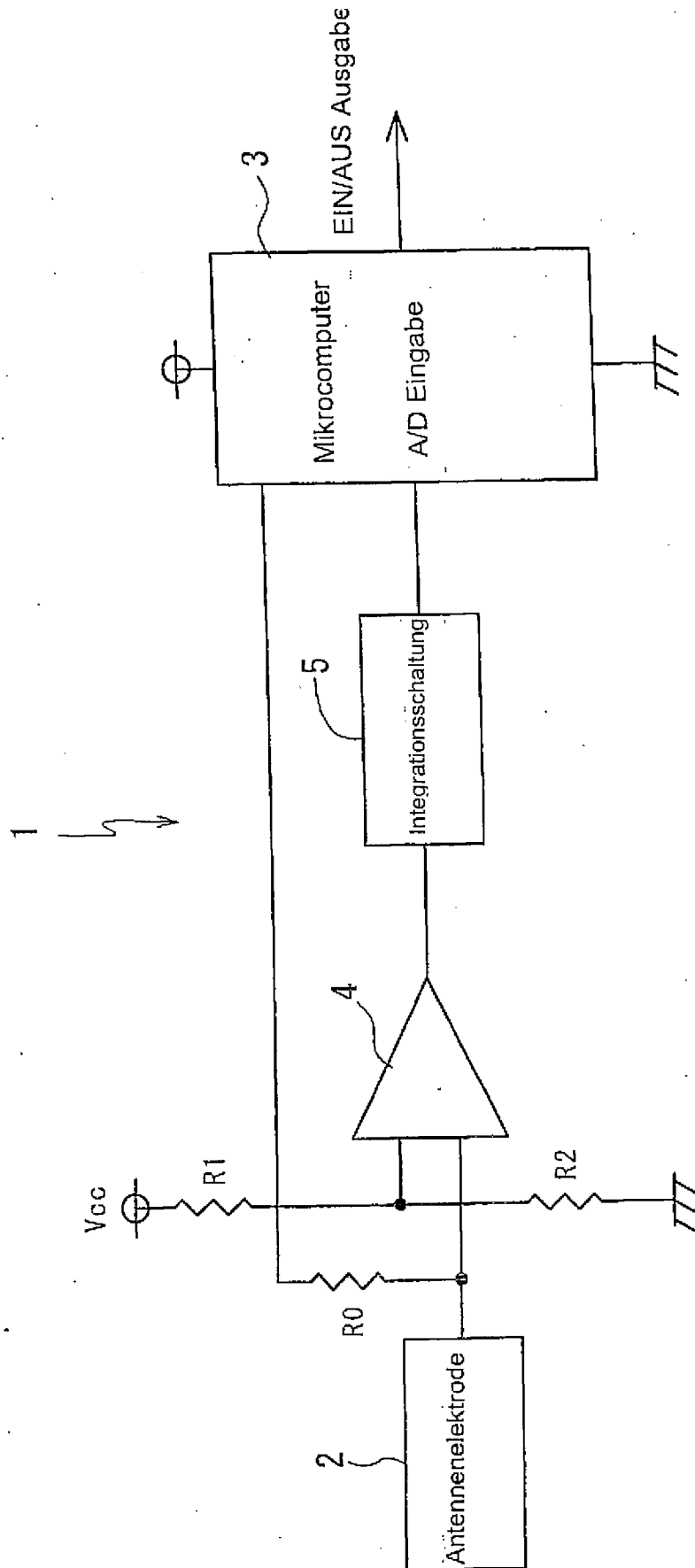


Fig. 2

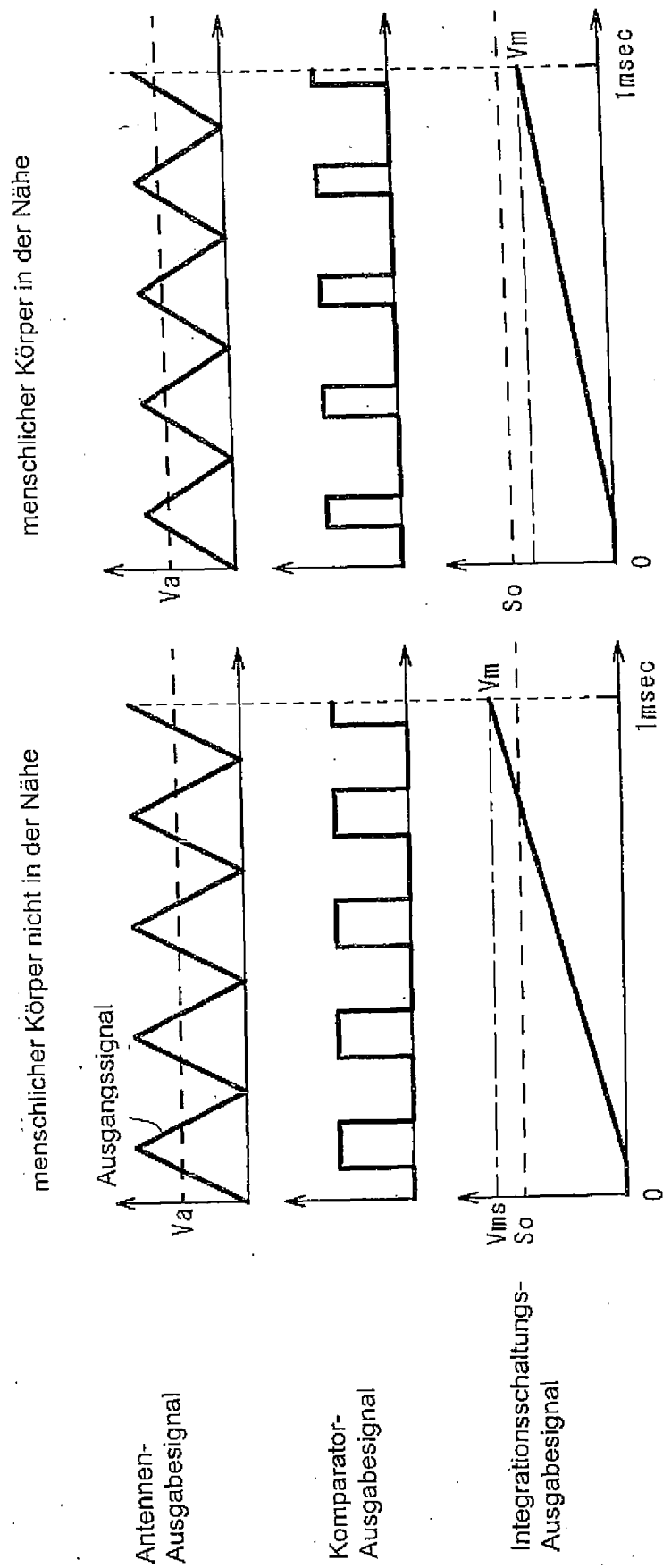


Fig. 3

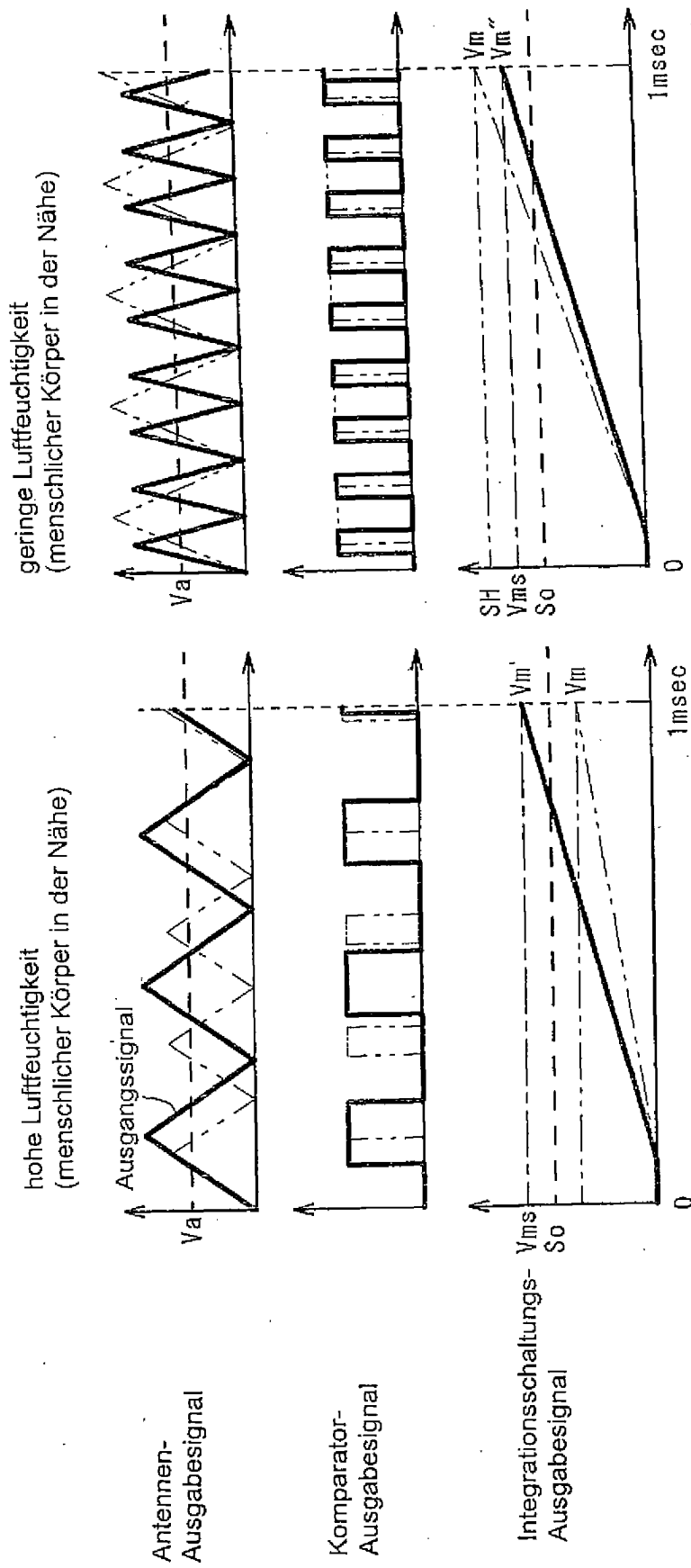


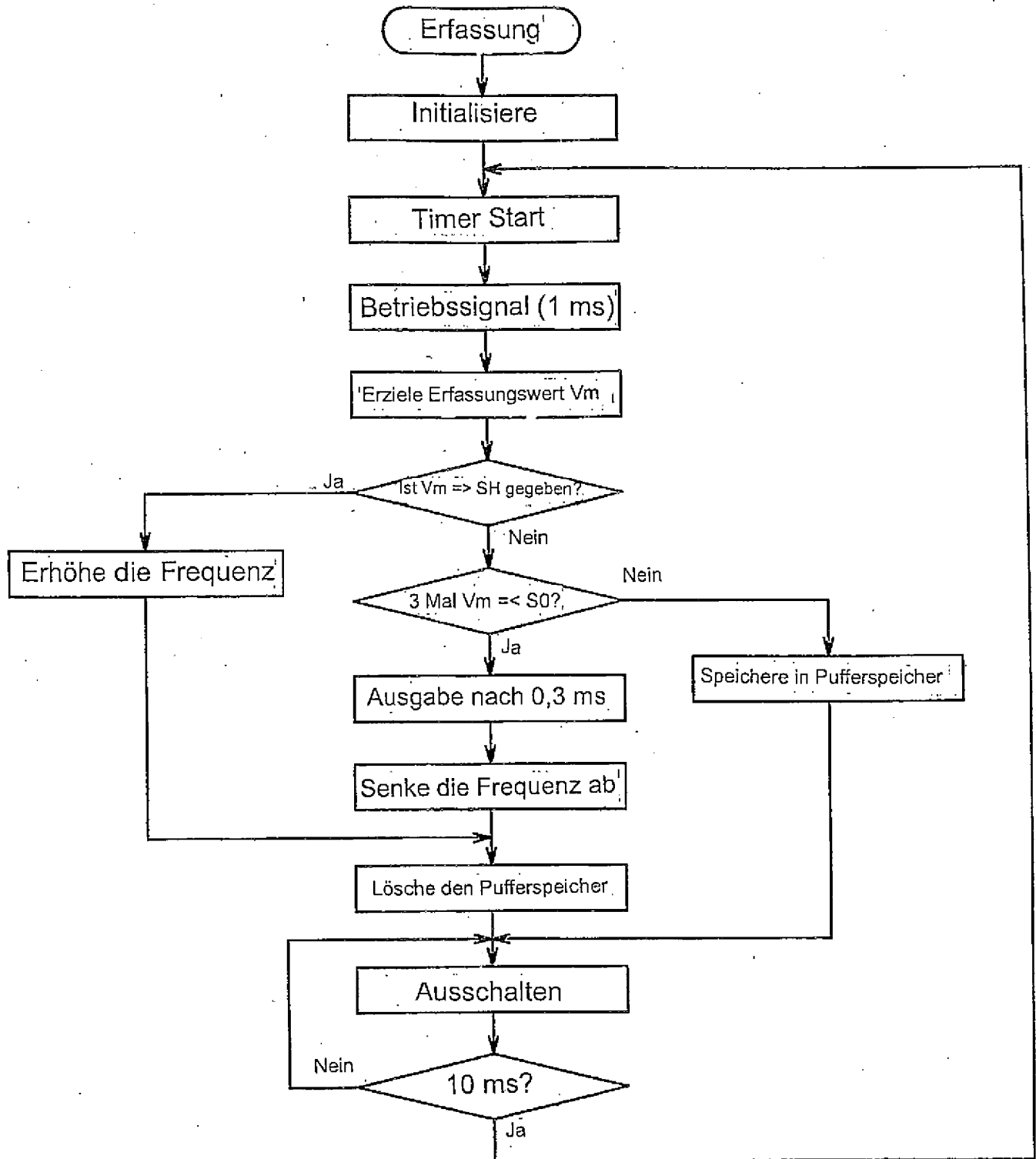
Fig. 4

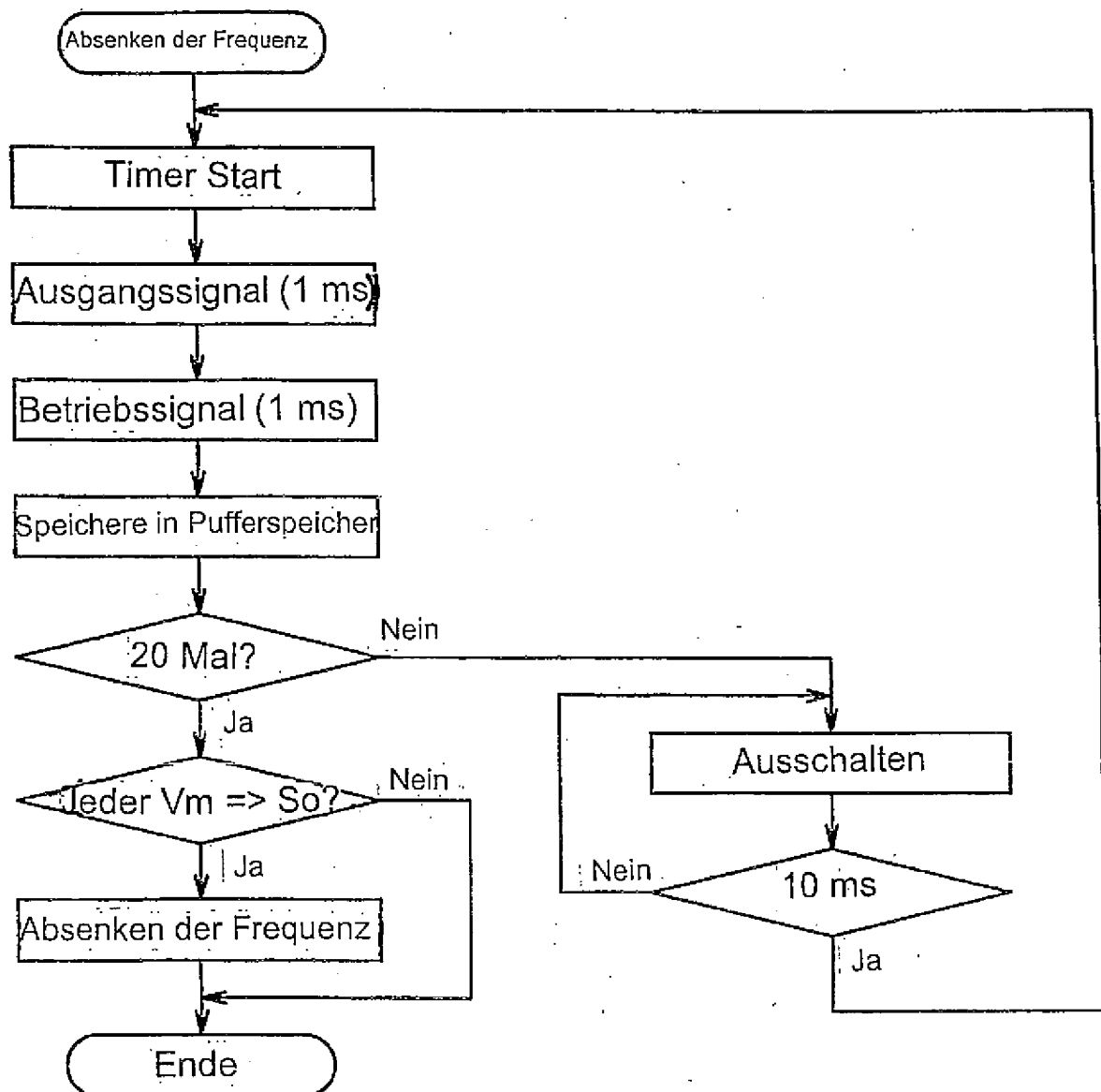
Fig. 5

Fig. 6