



(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2013 101 751.7**  
(22) Anmeldetag: **21.02.2013**  
(43) Offenlegungstag: **21.08.2014**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **04.05.2016**

(51) Int Cl.: **G01D 5/12 (2006.01)**  
**H04M 1/21 (2006.01)**  
**A61B 5/01 (2006.01)**  
**A61B 5/053 (2006.01)**  
**A61B 10/00 (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).

(73) Patentinhaber:  
**Biowink GmbH, 10997 Berlin, DE**

(74) Vertreter:  
**Schulz Junghans Patentanwälte PartGmbH, 10963  
Berlin, DE**

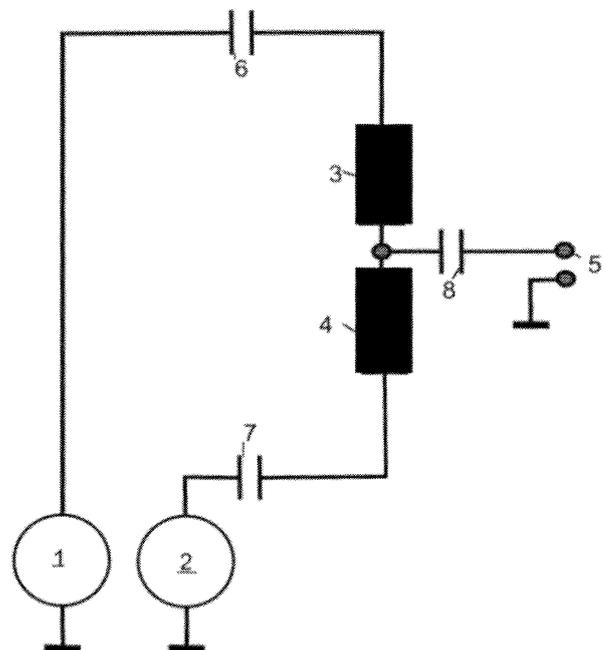
(72) Erfinder:  
**Buttlar, Moritz von, 04275 Leipzig, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	103 35 745	A1
DE	199 17 169	A1
DE	10 2010 028 920	A1
DE	20 2007 009 448	U1
DE	601 26 999	T2
DE	603 03 017	T2
US	2011 / 0 300 751	A1
US	2013 / 0 012 799	A1
EP	1 046 910	B1

(54) Bezeichnung: **Einrichtung und Verfahren zur Bestimmung und Ausgabe einer Zustands-Information und/oder des Wertes einer physikalischen Größe**

(57) Hauptanspruch: Einrichtung zur Bestimmung und Ausgabe einer Zustands-Information und/oder des Wertes einer physikalischen Größe, mit einer ersten Widerstandseinheit (3), deren erster elektrischer Widerstand  $R_1$  entsprechend einer die erste Widerstandseinheit (3) beaufschlagenden physikalischen Größe variabel ist, und einer zweiten Widerstandseinheit (4), die mittels einer elektrischen Schaltung mit der ersten Widerstandseinheit (3) verbunden ist und einen zweiten elektrischen Widerstand  $R_2$  aufweist, sowie mit einer elektrisch mit der ersten Widerstandseinheit verbundenen mobilen Recheneinheit mit Ausgabevorrichtung zur Ausgabe des Wertes der physikalischen Größe und/oder einer Information über einen aus dem Wert der physikalischen Größe abgeleiteten Zustand, wobei die Einrichtung weiterhin ein Mobiltelefon umfasst und die mobile Recheneinheit Bestandteil des Mobiltelefons ist, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Widerstandseinheit (3) an eine erste Wechselspannungsquelle (1) und die zweite Widerstandseinheit (4) an eine zweite Wechselspannungsquelle (2) angeschlossen ist, wobei die erste Wechselspannungsquelle (1) derart ausgestaltet ist, dass die Amplitude  $A_1$  einer von der ersten Wechselspannungsquelle (1) generierten ersten Wechselspannung konstant ist, und die zweite Wechselspannungsquelle (2) derart ausgestaltet ist, dass die Amplitude  $A_2$  einer von der zweiten Wechselspannungsquelle (2) generierten zweiten Wechselspannung variierbar ist.



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Bestimmung und Ausgabe einer Zustands-Information und/oder des Wertes einer physikalischen Größe sowie ein demgemäßes Verfahren, welches mit der erfindungsgemäßen Einrichtung durchgeführt werden kann.

**[0002]** Mobiltelefone sowie ihre zunehmende Verwendung auf anderen Gebieten als der Telekommunikation sind hinlänglich bekannt. Insbesondere die durch die typischen Komponenten eines Mobiltelefons geschaffenen Kommunikationsmöglichkeiten machen Mobiltelefone auch für die Messdatenerfassung interessant. Dafür werden jedoch noch externe Sensoren benötigt, die an die Mobiltelefone anzuschließen sind. Problematisch dabei ist, dass je nach Mobiltelefon-Hersteller die Anschlussmöglichkeiten für externe Geräte meist sehr unterschiedlich ausgestaltet sind, so dass die Anschließbarkeit nicht jedes externen Sensors an jedes Mobiltelefon gewährleistet ist bzw. eine relativ hohe Anzahl unterschiedlicher Adapter bereit gehalten werden muss.

**[0003]** Eine genormte Anschlusseinrichtung an allen Mobiltelefonen ist die Klinkenbuchse für das Audiosystem, die die Möglichkeit bietet, Sensoren mit einem entsprechend geformten Klinkenstecker unkompliziert anschließen zu können.

**[0004]** Die DE 199 17 169 A1 offenbart ein Verfahren zur Speicherung und Wiedergabe von qualitativ hochwertigen Audio- und/oder Videodaten in Mobilfunkendgeräten unter optionaler Nutzung von austauschbaren beschreibbaren Speichermodulen. Es werden hier zusätzliche neue Anwendungsmöglichkeiten durch das optionale Hinzufügen weiterer Funktionskomponenten sowie die optionale Realisierung der Datenübertragung zu/von Servereinrichtungen im Mobilfunknetz oder im öffentlichen Internet erschlossen.

**[0005]** Die US 2013/0012799A1 beschreibt ein mobiles Endgerät mit einem Spannungsmesser, einer Steuerungseinrichtung und einer nach außen gerichteten Elektrode. Mit der Steuerungseinrichtung ist eine biologische Information eines Lebewesens, welches mit der Elektrode kontaktiert wird, erfassbar. Das mobile Endgerät kann ein Mobiltelefon sein.

**[0006]** Aus der DE 601 26 999 T2 ist ein Mobiltelefongerät wie beispielsweise ein Mobiltelefon bekannt, das dazu eingerichtet ist, unter Verwendung eines Mobilfunknetzes zu arbeiten. Es umfasst einen Telekommunikations-Radiofrequenz-Transceiver für die Übertragung und den Empfang von Kommunikationen über ein Mobilfunknetz; Steuerungsmittel zum Steuern eines Betriebs des Mobiltelefongeräts; und Lesemittel mit einem Leser und einem Leser-Induktivkoppelmittel.

**[0007]** Die EP 1 046 910 B1 beschreibt ein Mobilfunktelefon, das mit einer Funktion zum Messen der Gaskomponenten in der Ausatmung ausgerüstet ist. Zu diesem Zweck weist das Mobiltelefon einen Gassensor auf, mit dem Ausatmungsgase analysiert werden können. Eine Berechnungseinrichtung des Mobiltelefons ermöglicht die Generierung einer aus der Analyse abgeleitete Information, die über eine Anzeigevorrichtung des Mobiltelefons ausgebar ist.

**[0008]** Aus der DE 10 2010 028 920 A1 ist ein Mobil-Kommunikationsendgerät bekannt, das eine Anzeigeeinheit, eine Fremdkraft-Sensoreinheit, einen Träger, der an der Anzeigeeinheit und auf der Fremdkraft-Sensoreinheit angeordnet ist, eine Datenprozessoreinheit, die mit der Fremdkraft-Sensoreinheit und der Anzeigeeinheit verbunden ist, und ein Handgehäuse zur Aufnahme der oben genannten jeweiligen Einheiten und des freiliegenden Trägers aufweist. Der Träger dient dem Tragen und Übertragen der Fremdkraft auf die Fremdkraft-Sensoreinheit und die Datenprozessoreinheit dient dem Empfangen und Ermitteln des durch die Fremdkraft-Sensoreinheit abgetasteten Gewichts aus der Fremdkraft, wodurch das Mobil-Kommunikationsendgerät die Funktion zum Abtasten der Fremdkraft aufweist.

**[0009]** Die US 20110300751A1 lehrt ein elektronisches Gerät, wie beispielsweise einen tragbaren Musik-Player, ein Mobiltelefon oder ein Computer, welches mit einem Audio-System, Positionsmessungen vornehmen kann. Dabei werden Sensoren, wie z. B. optische Sensoren, magnetische Sensoren, mechanische Sensoren, elektrische Sensoren, Widerstandssensoren oder kapazitive Sensoren bei der Überwachung der Position und der Bewegung eines Audiosteckers relativ zu der Audiobuchse verwendet werden.

**[0010]** Die DE 20 2007 009 448 U1 zeigt ein Mobiltelefon mit einem Temperatursensor, welcher permanent mit dem Telefon verbunden ist und in diesem verstaut werden kann. Die DE 00 0060 303 017 T2 beschreibt ein Verweilthermometer zur klinischen Verwendung mit einem Speicher, welcher mit einem Signalmittel und einem Temperaturfühlmittel eine Einheit bildet.

**[0011]** Die DE 00 0010 335 745 A1 beschreibt die Nutzung von bestimmten Verfahren zur Bestimmung der Ovulation mittels Datenspeicherung, z. B. in Tabellen und dergleichen. Zur Datenerfassung und Verwertung kommt bevorzugt ein Mobiltelefon zum Einsatz.

**[0012]** In Kuo, Y., Verma, S., Schmid, T., & Dutta, P. (2010) "Hijacking Power and Bandwidth from the Mobile Phonele Audio Interface", ACM DEV 2010, ist eine Einrichtung zur Bestimmung und Ausgabe des Temperaturwertes veröffentlicht, die einen variablen Widerstand sowie eine elektrisch damit verbundene Recheneinheit mit Informations-Ausgabevorrichtung aufweist. Hier werden die Daten digital erfasst und danach digital moduliert an das Mobiltelefon übertragen. Alternativ können jedoch auch digital erfasste Daten über Audiosignale kodiert aufgenommen werden. Hiervon ausgehend liegt daher der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zu Grunde, eine Einrichtung sowie ein Verfahren zur Verfügung zu stellen, mit denen kostengünstig und zuverlässig die Messung physikalischer Größen und/oder die Ausgabe daraus abgeleiteter Zustandsinformationen möglich sind.

**[0013]** Es wird erfindungsgemäß eine Einrichtung zur Bestimmung und Ausgabe einer Zustands-Information und/oder des Wertes einer physikalischen Größe zur Verfügung gestellt, die eine erste Widerstandseinheit, deren erster elektrischer Widerstand  $R_1$  entsprechend einer die erste Widerstandseinheit beaufschlagenden physikalischen Größe variabel ist, eine zweite Widerstandseinheit, die mittels einer elektrischen Schaltung mit der ersten Widerstandseinheit verbunden ist und einen zweiten elektrischen Widerstand  $R_2$  aufweist, sowie eine elektrisch mit der ersten Widerstandseinheit verbundene mobile Recheneinheit mit Ausgabevorrichtung zur Ausgabe des Wertes der physikalischen Größe und/oder einer Information über einen aus dem Wert der physikalischen Größe abgeleiteten Zustand aufweist, wobei die Einrichtung weiterhin ein Mobiltelefon umfasst und die mobile Recheneinheit Bestandteil des Mobiltelefons ist. Die erste Widerstandseinheit ist an eine erste Wechselspannungsquelle und die zweite Widerstandseinheit ist an eine zweite Wechselspannungsquelle angeschlossen, wobei die erste Wechselspannungsquelle derart ausgestaltet ist, dass die Amplitude  $A_1$  einer von der ersten Wechselspannungsquelle generierten ersten Wechselspannung konstant ist, und die zweite Wechselspannungsquelle derart ausgestaltet ist, dass die Amplitude  $A_2$  einer von der zweiten Wechselspannungsquelle generierten zweiten Wechselspannung variierbar ist.

**[0014]** Das heißt, die Einrichtung ist zur Ausgabe des Wertes der physikalischen Größe und/oder einer daraus berechneten Information konzipiert.

**[0015]** Bei Beaufschlagung der ersten Widerstandseinheit mit einer Temperatur als physikalischer Größe dient die Ausgabevorrichtung somit nur zur Ausgabe einer Information über den aus der Temperatur abgeleiteten Zustand und/oder über die dieser Information zu Grunde liegende physikalischen Größe, also die Temperatur selbst.

**[0016]** Bei Ausgabe der Information auf Basis der physikalischen Größe hat die Ausgabevorrichtung demzufolge auch die Funktion einer Verarbeitungseinrichtung.

**[0017]** Insbesondere lässt sich die erfindungsgemäße Einrichtung zur Erfassung erhöhter Körpertemperatur wie z. B. bei einer Fieber-Erkrankung einsetzen.

**[0018]** Der Widerstandswert der zweiten Widerstandseinheit ist bekannt und in der Recheneinheit gespeichert. Er ist im Wesentlichen unabhängig von einer beaufschlagenden physikalischen Größe.

**[0019]** Aus der ersten Widerstandseinheit und der zweiten Widerstandseinheit wird vorzugsweise ein Spannungsteiler gebildet.

**[0020]** In dieser Ausgestaltung bietet es sich an, dass die Einrichtung eine Einheit zur Ermittlung einer optimalen Amplitude  $A_{2opt}$  der zweiten Wechselspannung, die bei Überlagerung mit der ersten Wechselspannung eine resultierende Wechselspannung mit minimaler resultierender Amplitude  $A_{resmin}$  ergibt, umfasst. Diese Einheit zur Ermittlung einer optimalen Amplitude kann Bestandteil der mobilen Recheneinheit bzw. des Mobiltelefons sein. Die variablen Wechselspannungsquellen können Bestandteil des Mobiltelefons in Form des Audiosystems wie z. B. Kopfhörerausgang bzw. Mikrophoneingang sein. Die Einrichtung ist vorzugsweise derart ausgebildet, dass der Wert der optimalen Amplitude  $A_{2opt}$  in die Recheneinheit in dieser gespeichert oder dieser zuführbar ist.

**[0021]** Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die Wechselspannungsquellen Bestandteil des Mobiltelefons sind und die erste Widerstandseinheit an einem Mikrofon-Eingang des Mobiltelefons angeschlossen ist.

**[0022]** Zur Gewährleistung einer ausreichenden Anwender- bzw. Betriebssicherheit ist vorgesehen, dass die Wechselspannungsquellen und die erste Widerstandseinheit galvanisch voneinander getrennt sind. Dies kann z. B. durch Kondensatoren in den Leitungen zwischen der ersten Widerstandseinheit und der jeweiligen Wechselspannungsquelle realisiert sein.

**[0023]** Das heißt, es werden drei Kondensatoren benötigt, wobei ein Kondensator am Mikrophoneingang und je ein Kondensator an einem der Kanäle des Stereo-Audio-Ausganges angeordnet ist.

**[0024]** Die Recheneinheit ist vorzugsweise derart ausgestaltet, dass mit ihr der erste Widerstand  $R_1$  auf Basis der folgenden Gleichung errechenbar ist:

$$R_1 = R_2 \cdot A_1 / A_{2opt}$$

**[0025]** Das heißt, dass die Berechnung im und/oder mittels des Mobiltelefons durchgeführt wird. In besonders günstiger Ausgestaltung ist vorgesehen, dass die Recheneinheit derart ausgestaltet ist, dass mit ihr auf Basis des errechneten ersten Widerstandes  $R_1$  der Wert der die erste Widerstandseinheit beaufschlagenden physikalischen Größe bestimmbar ist.

**[0026]** Die Bestimmung des Wertes der physikalischen Größe über den ersten Widerstand  $R_1$  erfolgt durch das Auslesen aus Wertepaaren oder Auslesen aus einer Funktion des Wertes der physikalischen Größe in Abhängigkeit vom Widerstand oder durch Berechnung.

**[0027]** Dabei ist die Recheneinheit vorzugsweise derart ausgestaltet, dass mit ihr der aus dem Wert der physikalischen Größe abgeleitete Zustand und/oder der Wert der die ersten Widerstandseinheit beaufschlagenden physikalischen Größe ausgebar ist.

**[0028]** Dabei erfolgt die Ausgabe des Wertes der physikalischen Größe mittels der Ausgabevorrichtung, vorzugsweise über das Display des Mobiltelefons, oder auch akustisch.

**[0029]** Gegebenenfalls kann der Wert auch gespeichert werden, vorzugsweise zusammen mit Daten über den Zeitpunkt der Messung.

**[0030]** Hinzukommend können die gewonnenen Daten auch für wesentlich kompliziertere Algorithmen genutzt werden.

**[0031]** Insbesondere kann die Einheit zur Ermittlung einer optimalen Amplitude  $A_{2opt}$  derart ausgestaltet sein, dass mit ihr die Amplitude  $A_2$  der zweiten Wechselspannung steigerbar ist und dabei die Zeitpunkte des Auftretens der Extremwerte der jeweiligen Amplituden feststellbar sind, und mit ihr bei Überlagerung der ersten Wechselspannung mit der variierenden zweiten Wechselspannung der Zeitpunkt des Auftretens der minimalen Amplitude  $A_{resmin}$  der resultierenden Wechselspannung detektierbar ist, und durch Auslesung einer diesem Zeitpunkt zugeordneten Amplitude  $A_2$  die optimale Amplitude  $A_{2opt}$  der zweiten Wechselspannung feststellbar ist.

**[0032]** Vorzugsweise ist der gesamte Schwingungsverlauf der zweiten Wechselspannung über der Zeit gespeichert. Dabei sind ideelle Funktionen, die durch die Minima und die Maxima der Amplituden verlaufen, bevorzugt rampenförmig. Die Zeitpunkte der Amplituden-Extremwerte werden am Mikrofon-Eingang des Mobiltelefons detektiert. Die dem ermittelten Zeitpunkt des Auftretens der minimalen Amplitude  $A_{resmin}$  der resultierenden Wechselspannung zugeordnete Amplitude  $A_2$  ist die optimale Amplitude  $A_{2opt}$  der zweiten Wechselspannung.

**[0033]** Alternativ ist vorgesehen, dass die Einheit zur Ermittlung einer optimalen Amplitude  $A_{2opt}$  derart ausgestaltet ist, dass mit ihr verschiedene Amplituden  $A_2$  der zweiten Wechselspannung einstellbar sind und mit ihr bei Überlagerung der ersten Wechselspannung mit der variierenden zweiten Wechselspannung und Erfassung der daraus resultierenden Amplituden der resultierenden Wechselspannung jeweils die maximalen und die minimalen Extremwertpunkte mittels linearer Approximation als Punkte linearer Funktionen erfassbar sind und durch Ermittlung der Schnittpunkte dieser linearen Funktionen die minimale Amplitude  $A_{resmin}$  der resultierenden Wechselspannung detektierbar ist, und durch Auslesung einer dieser minimalen Amplitude  $A_{resmin}$  zugeordneten Amplitude  $A_2$  die optimale Amplitude  $A_{2opt}$  der zweiten Wechselspannung feststellbar ist.

**[0034]** Die Auslesung der optimalen Amplitude  $A_{2opt}$  erfolgt auf Basis der ermittelten  $A_{resmin}$ , wobei z. B. aus einfachen Verhältnisgleichungen von der Größe von  $A_{resmin}$  auf  $A_{2opt}$  geschlossen werden kann, da die sich überlagernden Schwingungen jeweils einen Sinus-Funktionsverlauf aufweisen.

**[0035]** Die hier beschriebene Einrichtung bzw. deren Schaltung dient somit zur direkten Erfassung eines Widerstandswertes durch Audiosysteme von Mobiltelefonen, ohne dabei auf einen externen Mikroprozessor zurückgreifen zu müssen bzw. ohne eine digitale Datenübertragung.

**[0036]** Das mit der erfindungsgemäßen Einrichtung umgesetzte Verfahren basiert auf der Erfassung eines variablen Widerstandswertes, der sich z. B. in Abhängigkeit von der jeweiligen Temperatur, wie z. B. bei einem Thermistor, oder auch in Abhängigkeit von einer wirkenden Kraft, wie z. B. beim Dehnungsmessstreifen, ändert. D. h., dass sämtliche Sensoren, die auf Änderungen physikalischer Messgrößen mit einer Änderung eines entsprechenden elektrischen Widerstandes reagieren mit der vorliegenden Einrichtung bzw. durch das vorliegende Verfahren ausgelesen und ausgewertet werden können.

**[0037]** Ein Vorteil der erfindungsgemäßen Einrichtung besteht unter anderem darin, dass neben einem üblicherweise serienmäßig vorgesehenen Stereo-Audio-Ausgang und einem Audio-Eingang am Mobiltelefon lediglich nur noch wenige externe Komponenten vorhanden sein müssen.

**[0038]** Zudem ist in konstruktiv einfacher Ausführung eine galvanische Isolierung zwischen dem Mobiltelefon und dem Messsensor realisierbar, so dass die erfindungsgemäße Einrichtung medizinischen Sicherheitsstandards genügt. Dabei ist die erfindungsgemäße Einrichtung durch den im Mobiltelefon vorhandenen Akkumulator Energie-autark, so dass keine weiteren externen Batterien oder Stromversorgungen benötigt werden.

**[0039]** In vorteilhafter Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Einrichtung zur Bestimmung und Ausgabe einer Zustands-Information und/oder des Wertes einer physikalischen Größe ist vorgesehen, dass diese einen Schalter zur Inbetriebsetzung aufweist, wobei dieser Schalter derart ausgestaltet und angeordnet ist, dass er in einfacher Weise durch eine menschliche Zunge und/oder durch Anpressen an einen menschlichen Gaumen betätigbar ist.

**[0040]** Zur Lösung der angegebenen Aufgabe wird weiterhin ein Verfahren zur Bestimmung und Ausgabe einer Zustands-Information und/oder des Wertes einer physikalischen Größe zur Verfügung gestellt. Eine erste Widerstandseinheit, deren erster elektrischer Widerstand  $R_1$  entsprechend einer die erste Widerstandseinheit beaufschlagenden physikalischen Größe variabel ist, wird mit einer physikalischen Größe beaufschlagt, wobei

- die erste Widerstandseinheit von einer ersten Wechselspannungsquelle und eine zweite Widerstandseinheit, die mittels einer elektrischen Schaltung mit der ersten Widerstandseinheit verbunden ist, von einer zweiten Wechselspannungsquelle bestromt wird,
- die erste Wechselspannungsquelle die Amplitude  $A_1$  einer von der ersten Wechselspannungsquelle generierten ersten Wechselspannung konstant hält und die zweite Wechselspannungsquelle die Amplitude  $A_2$  einer von der zweiten Wechselspannungsquelle generierten zweiten Wechselspannung variiert,
- eine elektrisch mit der ersten Widerstandseinheit verbundene mobile Recheneinheit mit Ausgabevorrichtung auf Basis des ersten Widerstandes  $R_1$  den Wert der physikalischen Größe ermittelt und den Wert der physikalischen Größe und/oder eine Information über einen aus dem Wert der physikalischen Größe abgeleiteten Zustand ausgibt.

**[0041]** Dabei werden bevorzugt beide Spannungsquellen direkt durch das Mobiltelefon gesteuert, wenn es sich bei den Spannungsquellen um den Kopfhörerausgang handelt. Die Wechselspannungen sind um  $180^\circ$  phasenverschoben.

**[0042]** Es ist dabei insbesondere vorgesehen, dass eine optimale Amplitude  $A_{2opt}$  der zweiten Wechselspannung, die bei Überlagerung mit der ersten Wechselspannung eine resultierende Wechselspannung mit minimaler resultierender Amplitude  $A_{resmin}$  ergibt, ermittelt wird.

**[0043]** Bevorzugt errechnet die Recheneinheit den ersten Widerstand  $R_1$  auf Basis der folgenden Gleichung:

$$R_1 = R_2 \cdot A_1 / A_{2opt}$$

**[0044]** Das heißt, die Recheneinheit bestimmt auf Basis des errechneten ersten Widerstandes  $R_1$  den Wert der die erste Widerstandseinheit beaufschlagenden physikalischen Größe.

**[0045]** Insbesondere kann die Einheit zur Ermittlung einer optimalen Amplitude  $A_{2opt}$  die Amplitude  $A_2$  der zweiten Wechselspannung steigern und dabei die Zeitpunkte des Auftretens der Extremwerte der jeweiligen Amplituden feststellen. Bei Überlagerung der ersten Wechselspannung mit der variierenden zweiten Wechselspannung kann der Zeitpunkt des Auftretens der minimalen Amplitude  $A_{resmin}$  der resultierenden Wechselspannung detektiert werden und durch Auslesung einer diesem Zeitpunkt zugeordneten Amplitude  $A_2$  die optimale Amplitude  $A_{2opt}$  der zweiten Wechselspannung festgestellt werden. Vorzugsweise ist der gesamte Schwingungsverlauf der zweiten Wechselspannung über der Zeit gespeichert.

**[0046]** Alternativ ist vorgesehen, dass die Einheit zur Ermittlung einer optimalen Amplitude  $A_{2opt}$  verschiedene Amplituden  $A_2$  der zweiten Wechselspannung einstellt und bei Überlagerung der ersten Wechselspannung mit der variierenden zweiten Wechselspannung und Erfassung der daraus resultierenden Amplituden der resultierenden Wechselspannung jeweils die maximalen und die minimalen Extremwertpunkte mittels linearer Approximation als Punkte linearer Funktionen erfasst und durch Ermittlung der Schnittpunkte dieser linearen Funktionen die minimale Amplitude  $A_{resmin}$  der resultierenden Wechselspannung detektiert sowie durch Auslesung einer dieser minimalen Amplitude  $A_{resmin}$  zugeordneten Amplitude  $A_2$  die optimale Amplitude  $A_{2opt}$  der zweiten Wechselspannung feststellt.

**[0047]** Dadurch ist die erfindungsgemäße Einrichtung relativ robust gegenüber unterschiedlichen Serienwiderständen der Ausgangsstufe eines verwendeten Stereosignals und gegenüber unterschiedlich ausgelegten Mikrophoneingängen, die gegebenenfalls bei unterschiedlichen Mobiltelefon-Typen vorhanden sein können, da das Prinzip der Suche nach der minimalen resultierenden Amplitude  $A_{resmin}$  die der Einrichtung zu Grunde liegende Schaltung gegenüber einem einfachen, herkömmlichen Spannungsteiler, der aus einem fixen und einem variablen Widerstand besteht, wesentlich robuster macht. Dies ermöglicht zudem eine Kalibrierung der Einrichtung bei der Herstellung wesentlicher Bauelemente der erfindungsgemäßen Einrichtung, ohne dabei auf einen bestimmten Mobiltelefon-Typ eingeschränkt zu sein.

**[0048]** Das erfindungsgemäße Verfahren zur Bestimmung und Ausgabe einer Zustands-Information und/oder des Wertes einer physikalischen Größe kann derart durchgeführt werden, dass als physikalische Größe die Körpertemperatur, insbesondere die Körpertemperatur eines Lebewesens bestimmt wird, wobei die erste Widerstandseinheit in einer Körperöffnung des Lebewesens positioniert wird.

**[0049]** Dabei erfolgt eine solche Temperaturbestimmung mit dem Mobiltelefon als Recheneinheit, welches auf Basis des ermittelten ersten Widerstandswertes die vorhandene Temperatur errechnet oder ausliest und dem Anwender des Verfahrens zur Verfügung stellt.

**[0050]** Alternativ kann die Körpertemperatur auch in der Achselhöhle, oral oder auch einfach nur an der Haut eines Menschen oder Tieres anliegend gemessen werden.

**[0051]** Insbesondere bei weiblichen Lebewesen kann somit Zyklus-abhängig ein Rückschluss über die derzeitige Fruchtbarkeit gezogen werden.

**[0052]** Selbstverständlich kann die Körpertemperaturmessung auch zur Ermittlung von Krankheitssymptomen genutzt werden.

**[0053]** In weiterer alternativer Anwendung des Verfahrens ist vorgesehen, dass als physikalische Größe die Ionenkonzentration, die Impedanz und/oder die Leitfähigkeit des Speichels eines Lebewesens bestimmt wird. Dabei kann die Phase der variablen Amplitude verändert werden, um die Impedanz vollständig als komplexen Wert zu erfassen.

**[0054]** Das heißt, dass hier der variable Widerstand aus einer Flüssigkeit, nämlich Speichel, besteht, die sich zwischen zwei Elektroden befindet. Somit kann die elektrische Impedanz der Substanz mit dem erfindungsgemäßen Verfahren bestimmt werden. Auch die Impedanz schwankt mit dem weiblichen Zyklus, so dass diese Verfahrensausgestaltung alternativ oder zusätzlich zur Temperaturmessung zwecks Fruchtbarkeitsermittlung dienen kann.

**[0055]** Die Erfindung ergänzend wird außerdem ein Computerprogramm zur Verfügung gestellt, das es einer Datenverarbeitungseinrichtung ermöglicht, nachdem es in Speichermittel der Datenverarbeitungseinrichtung geladen worden ist, ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Bestimmung und Ausgabe einer Zustands-Information und/oder des Wertes einer physikalischen Größe durchzuführen. In der erfindungsgemäßen Einrichtung werden somit beispielsweise zwei Widerstandseinheiten angeordnet, wobei der elektrische Widerstand

der ersten Widerstandseinheit nicht bekannt und der elektrische Widerstand der zweiten Widerstandseinheit bekannt ist.

**[0056]** An die erste Widerstandseinheit wird eine konstante Wechselspannung angelegt, und an die zweite Widerstandseinheit wird eine variierende Wechselspannung angelegt.

**[0057]** Das heißt, dass die Amplitude der ersten Quelle konstant ist und die Amplitude der zweiten Quelle variabel, möglichst per Software einstellbar ist.

**[0058]** Es wird ermittelt, bei welcher optimalen Amplitude  $A_{2opt}$  der Wechselspannung an der zweiten Widerstandseinheit die Amplitude  $A_{resmin}$  einer resultierenden Schwingung bzw. Wechselspannung minimal ist.

**[0059]** In Abgrenzung zur klassischen Brückenschaltung einer Wheatstone-Messbrücke, bei der eine Spannungsquelle anliegt und ein Widerstand variiert wird, bis eine minimale Spannung an der Brücke anliegt, werden im vorliegenden erfindungsgemäßen Verfahren liegen zwei Wechselspannungen mit unterschiedlichen Phasen und Amplituden an dem Netzwerk an. Die Amplitudenverhältnisse der beiden Spannungsquellen werden variiert, bis das Minimum anliegt.

**[0060]** Der Wert der ermittelten optimalen Amplitude  $A_{2opt}$  wird genutzt, um mittels der Formel  $R_1 = R_2 \cdot A_1 / A_{2opt}$  in der Recheneinheit des Mobiltelefons den Wert des ersten elektrischen Widerstandes  $R_1$  zu bestimmen.

**[0061]** Die Bestimmung der minimalen Amplitude der resultierenden Schwingung erfolgt z. B. über eine rampenförmige Amplituden-Steigerung der Amplitude  $A_2$  und Ermittlung des Zeitpunktes  $t$ , wann am Mikrofon-Eingang des Mobiltelefons das Minimum der resultierenden Amplitude  $A_{resmin}$  detektiert wird, wobei anhand des Zeitpunktes  $t$  festgestellt wird, welche Amplitude  $A_2$  zum Zeitpunkt  $t$  vorlag.

**[0062]** Alternativ kann die Erfassung der optimalen Amplitude  $A_{2opt}$  bei Einstellung verschiedener Amplituden  $A_2$  der zweiten Wechselspannung und Durchführung eines linearen Fit bzw. linearer Approximation der Extremwertpunkte der resultierenden Schwingung sowie Ermittlung des Minimums der resultierenden Amplitude  $A_{resmin}$  im Schnittpunkt der dadurch erzeugten linearen Funktionen und Ausgabe der optimalen Amplitude  $A_{2opt}$  der Wechselspannung an der zweiten Widerstandseinheit, die bei dem Minimum der resultierenden Amplitude  $A_{resmin}$  vorliegt, erfolgen.

**[0063]** Zu diesem Zweck wird die optimale Amplitude  $A_{2opt}$  in den Mikrofon-Eingang der Recheneinheit bzw. des diese Recheneinheit umfassenden Mobiltelefons eingelesen.

**[0064]** In der Recheneinheit wird auch der ermittelte Widerstandswert der ersten Widerstandseinheit in den Wert der physikalischen Größe, die die erste Widerstandseinheit beaufschlagt, umgerechnet oder entsprechend des Widerstandswertes der ersten Widerstandseinheit ausgelesen.

**[0065]** Der Wert der ermittelten physikalischen Größe wird von der Recheneinheit bzw. ihrer Ausgabevorrichtung ausgegeben.

**[0066]** Die Erfindung wird im Folgenden an Hand der in den beiliegenden Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele erläutert.

**[0067]** Es zeigt:

**[0068]** Fig. 1 eine einer erfindungsgemäßen Einrichtung zu Grunde liegende Schaltung in ersten Ausführungsform, und

**[0069]** Fig. 2 eine einer erfindungsgemäßen Einrichtung zu Grunde liegende Schaltung einer zweiten Ausführungsform.

**[0070]** Die in den Fig. 1 und Fig. 2 dargestellten Schaltungen sind bis auf die Anordnung von drei Kondensatoren 6, 7, 8 in Fig. 1 identisch.

**[0071]** Die Erfindung soll zunächst an Hand der in Fig. 1 dargestellten Schaltung erläutert werden.

**[0072]** Die Schaltung ist im Wesentlichen derart aufgebaut, dass eine erste Widerstandsquelle **1** mit einer ersten Widerstandseinheit **3**, einer zweiten Widerstandseinheit **4** und einer zweiten Wechselspannungsquelle **2** in Reihe geschaltet ist. Zwischen der ersten Widerstandseinheit **3** und der zweiten Widerstandseinheit **4** ist ein Messpunkt zur Bestimmung der minimalen Spannung **5** angeschlossen.

**[0073]** Zur Erfüllung sicherheitstechnischer Bedingungen, wie sie z. B. im medizintechnischen Bereich gelten, umfasst die dargestellte Schaltung gemäß **Fig. 1** drei Kondensatoren, nämlich einen ersten Kondensator **6** zwischen der ersten Wechselspannungsquelle **1** und der ersten Widerstandseinheit **3**, einen zweiten Kondensator **7** zwischen der zweiten Widerstandseinheit **4** und der zweiten Wechselspannungsquelle **2** sowie einen dritten Kondensator **8** zwischen der Anschlussstelle des Messpunktes zur Bestimmung der minimalen Spannung **5** zwischen der ersten Widerstandseinheit **3** und der zweiten Widerstandseinheit **4** sowie diesem Messpunkt **5** selbst.

**[0074]** Diese Schaltung ist an ein Audio-System eines nicht dargestellten Mobiltelefons angeschlossen, um ermittelte Daten hochgenau erfassen zu können. Die Schaltung nutzt vom Mobiltelefon erzeugte und per Software nachgeregelte Spannungen, die von der ersten Wechselspannungsquelle **1** und der zweiten Wechselspannungsquelle **2** als vorzugsweise nachgeregelte Stereosignale zur Verfügung gestellt werden. Diese werden genutzt, um den Wert des Widerstandes der ersten Widerstandseinheit **3**, der z. B. abhängig von der Temperatur im Umgebungsmedium sein kann, zu bestimmen. Die zweite Widerstandseinheit **4** hat dabei einen festen, bekannten Widerstand.

**[0075]** Der Unterschied zwischen den in den **Fig. 1** und **Fig. 2** dargestellten Schaltungen besteht lediglich darin, dass die in **Fig. 2** dargestellte Schaltung nicht die drei Kondensatoren **6**, **7**, **8**, die in **Fig. 1** dargestellt sind, aufweist. D. h., dass die in **Fig. 2** dargestellte Schaltung einfacher und kostengünstiger ausgestaltet ist, jedoch nicht die galvanische Trennung realisieren kann, die in der Schaltung gemäß **Fig. 1** ausgeführt ist.

**[0076]** Im Folgenden soll das erfindungsgemäße Verfahren an Hand der **Fig. 1** und **Fig. 2** erläutert werden.

**[0077]** Die Amplitude der Wechselspannung der ersten Wechselspannungsquelle **1** wird konstant gehalten, während eine sinusförmige Wechselspannung von der ersten Wechselspannungsquelle **1** ausgegeben wird mit dem Verlauf:

$$V_1 = A_1 \sin(\omega t);$$

mit  $V_1$  als Spannung der ersten Wechselspannungsquelle **1** und  $A_1$  als Amplitude der Spannung der ersten Wechselspannungsquelle **1**.

**[0078]** Es gilt  $\omega = 2\pi f$ .

**[0079]** Die Frequenz  $f$  liegt dabei im Audibereich von bevorzugt 50 bis 20.000 Hz. Die Spannung  $V_2$  der zweiten Wechselspannungsquelle **2** ist in Bezug zur Spannung der ersten Wechselspannungsquelle  $V_1$  um  $180^\circ$  phasenverschoben und wird bei gleicher Frequenz, jedoch unterschiedlicher Amplitude  $A_2$  erzeugt:

$$V_2 = A_2 \sin(\omega t + \pi).$$

**[0080]** Die Amplitude  $A_2$  wird nun derart variiert, bis am Mikrophoneingang des Mobiltelefons, also am Messpunkt der minimalen Spannung **5**, ein Signal mit minimaler Amplitude detektiert wird, nämlich mit der Amplitude  $A_{2opt}$ .

**[0081]** Der unbekannte Widerstandswert der ersten Widerstandseinheit **3** kann nun wie folgt berechnet werden:  $R_1 = R_2 \times A_1/A_{2opt}$ .

Beispiel:

RMS Spannung am Mikrophoneingang (Mic)	Amplitudenverhältnis ( $A_1/A_{2opt}$ )
167 $\mu$ V	1.0
865 $\mu$ V	1.05

532 $\mu\text{V}$	1.1
1181 $\mu\text{V}$	1.15
2019 $\mu\text{V}$	1.2

**[0082]** Das Minimum liegt hier bei  $A_1/A_{2\text{opt}} = 1.1$

$R_2 = 50 \text{ k}$ ,

und damit ist

$R_1 = 50 \text{ k} \cdot 1.1 = 55 \text{ k}$  der gesuchte Wert.

**[0083]** Die Kondensatoren **6**, **7**, **8** dienen der galvanischen Trennung zwischen dem Messpunkt zur Bestimmung der minimalen Spannung **5** und dem Mobiltelefon. Dies erhöht insbesondere die Sicherheit in der Situation, in der das Mobiltelefon z. B. über ein Ladekabel mit dem Stromnetz in Verbindung steht, wobei die Kondensatoren **6**, **7**, **8** Ströme, die durch den Nutzer bei Anwendung der erfindungsgemäßen Einrichtung fließen, auf gesundheitlich verträgliche Werte begrenzen. Es bietet sich dabei an, als Kondensatoren **6**, **7**, **8** solche des Typ Y1 zu verwenden.

**[0084]** Das Signal mit minimaler Amplitude kann über verschiedene Ansätze detektiert werden.

**[0085]** Zum einen kann bei konstanter Amplitude der Spannung aus der ersten Wechselspannungsquelle **1** ein Sinussignal mit rampenförmig ansteigender, zeitabhängiger Amplitude  $A_2 = A_2(t)$  an der zweiten Wechselspannungsquelle **2** realisiert werden.

**[0086]** Die Anstiegszeit ist dabei wesentlich länger als eine Sinusschwingung zu wählen, in Bezug auf eine Sinusschwingperiode bei  $20 \text{ kHz} = 0,05 \text{ ms}$  und einer Länge des rampenförmig amplitudenmodulierten Sinussignals von  $250 \text{ ms}$ , was  $5.000$  Schwingungen entspricht. Die Werte der Amplitude  $A_2$  der Spannung aus der zweiten Wechselspannungsquelle **2** umfassen dabei den Bereich von  $A_{2\text{min}}$  bis  $A_{2\text{max}}$ , wobei die gesuchte Amplitude  $A_{2\text{opt}}$ , für die die am Mikrophoneingang gemessene Amplitude minimal ist, in diesem Wertebereich liegt. Da der Startzeitpunkt am Mikrophoneingang bestimmbar ist und der zeitliche Amplitudenverlauf von  $A_2(t)$  dem Mobiltelefon bekannt ist, kann aus dem Zeitpunkt des am Mikrophoneingang bestimmten Minimums  $t_{\text{min}}$  mit  $A_2(t)$  auf die gesuchte Amplitude  $A_{2\text{opt}}$  geschlossen werden:

$$A_{2\text{opt}} = A_2(t_{\text{min}}).$$

**[0087]** Es werden hierbei in relativ kurzer Zeit viele Amplitudenwerte ausprobiert und ermittelt, mit welchem Amplitudenwert ein Minimum realisierbar ist.

**[0088]** Alternativ lässt sich auch das Signal mit minimaler Amplitude derart feststellen, dass bei einigen festen Amplitudenwerten mit  $A_1 = \text{konstant}$  und  $A_2 = A_{21}, A_{22}, \dots, A_{2n}$  gemessen wird. Es lässt sich mittels eines linearen Fit bzw. linearer Approximation die Position des Minimums berechnen. Die genutzten Werte  $A_2$  werden in Gruppen kleiner oder größer als  $A_{2\text{opt}}$  unterteilt, da zwei unterschiedliche Geraden für den Fit genutzt werden, wobei eine negative Steigung für Amplituden kleiner als  $A_{2\text{opt}}$  und eine positive Steigung für Amplituden größer als  $A_{2\text{opt}}$  zu definieren ist.

**[0089]** Die der erfindungsgemäßen Einrichtung zu Grunde liegende dargestellte Schaltung kann außerdem mit einem weiteren Widerstand ergänzt werden, dessen Widerstandswert feststeht und bekannt ist. Dieser weitere Widerstand kann somit zur Kontrolle der Funktion der Schaltung und demzufolge zur Reduzierung von Messfehlern genutzt werden.

#### Bezugszeichenliste

- 1** erste Wechselspannungsquelle
- 2** zweite Wechselspannungsquelle
- 3** erste Widerstandseinheit
- 4** zweite Widerstandseinheit
- 5** Messpunkt zur Bestimmung der minimalen Spannung
- 6** erster Kondensator
- 7** zweiter Kondensator
- 8** dritter Kondensator

## Patentansprüche

1. Einrichtung zur Bestimmung und Ausgabe einer Zustands-Information und/oder des Wertes einer physikalischen Größe, mit einer ersten Widerstandseinheit (3), deren erster elektrischer Widerstand  $R_1$  entsprechend einer die erste Widerstandseinheit (3) beaufschlagenden physikalischen Größe variabel ist, und einer zweiten Widerstandseinheit (4), die mittels einer elektrischen Schaltung mit der ersten Widerstandseinheit (3) verbunden ist und einen zweiten elektrischen Widerstand  $R_2$  aufweist, sowie mit einer elektrisch mit der ersten Widerstandseinheit verbundenen mobilen Recheneinheit mit Ausgabevorrichtung zur Ausgabe des Wertes der physikalischen Größe und/oder einer Information über einen aus dem Wert der physikalischen Größe abgeleiteten Zustand, wobei die Einrichtung weiterhin ein Mobiltelefon umfasst und die mobile Recheneinheit Bestandteil des Mobiltelefons ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Widerstandseinheit (3) an eine erste Wechselspannungsquelle (1) und die zweite Widerstandseinheit (4) an eine zweite Wechselspannungsquelle (2) angeschlossen ist, wobei die erste Wechselspannungsquelle (1) derart ausgestaltet ist, dass die Amplitude  $A_1$  einer von der ersten Wechselspannungsquelle (1) generierten ersten Wechselspannung konstant ist, und die zweite Wechselspannungsquelle (2) derart ausgestaltet ist, dass die Amplitude  $A_2$  einer von der zweiten Wechselspannungsquelle (2) generierten zweiten Wechselspannung variierbar ist.

2. Einrichtung zur Bestimmung und Ausgabe einer Zustands-Information und/oder des Wertes einer physikalischen Größe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Einrichtung eine Einheit zur Ermittlung einer optimalen Amplitude  $A_{2opt}$  der zweiten Wechselspannung, die bei Überlagerung mit der ersten Wechselspannung eine resultierende Wechselspannung mit minimaler resultierender Amplitude  $A_{resmin}$  ergibt, umfasst.

3. Einrichtung zur Bestimmung und Ausgabe einer Zustands-Information und/oder des Wertes einer physikalischen Größe nach einem der Ansprüche 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wechselspannungsquellen (1, 2) Bestandteil des Mobiltelefons sind und die erste Widerstandseinheit (3) an einem Mikrofon-Eingang des Mobiltelefons angeschlossen ist.

4. Einrichtung zur Bestimmung und Ausgabe einer Zustands-Information und/oder des Wertes einer physikalischen Größe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wechselspannungsquellen (1, 2) und die erste Widerstandseinheit (3) galvanisch voneinander getrennt sind.

5. Einrichtung zur Bestimmung und Ausgabe einer Zustands-Information und/oder des Wertes einer physikalischen Größe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Recheneinheit derart ausgestaltet ist, dass mit ihr der erste Widerstand  $R_1$  auf Basis der folgenden Gleichung errechenbar ist:

$$R_1 = R_2 \cdot A_1 / A_{2opt}$$

6. Einrichtung zur Bestimmung und Ausgabe einer Zustands-Information und/oder des Wertes einer physikalischen Größe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass diese einen Schalter zur Inbetriebsetzung aufweist, wobei dieser Schalter derart ausgestaltet und angeordnet ist, dass er in einfacher Weise durch eine menschliche Zunge und/oder durch Anpressen an einen menschlichen Gaumen betätigbar ist.

7. Verfahren zur Bestimmung und Ausgabe einer Zustands-Information und/oder des Wertes einer physikalischen Größe, mit der eine erste Widerstandseinheit (3), deren erster elektrischer Widerstand  $R_1$  entsprechend einer die erste Widerstandseinheit (3) beaufschlagenden physikalischen Größe variabel ist, beaufschlagt wird, wobei

- die erste Widerstandseinheit (3) von einer ersten Wechselspannungsquelle (1) und eine zweite Widerstandseinheit (4), die mittels einer elektrischen Schaltung mit der ersten Widerstandseinheit (3) verbunden ist, von einer zweiten Wechselspannungsquelle (2) bestromt wird,
- die erste Wechselspannungsquelle (1) die Amplitude  $A_1$  einer von der ersten Wechselspannungsquelle (1) generierten ersten Wechselspannung konstant hält und die zweite Wechselspannungsquelle (2) die Amplitude  $A_2$  einer von der zweiten Wechselspannungsquelle (2) generierten zweiten Wechselspannung variiert,
- eine elektrisch mit der ersten Widerstandseinheit (3) verbundene mobile Recheneinheit mit Ausgabevorrichtung auf Basis des ersten Widerstandes  $R_1$  den Wert der physikalischen Größe ermittelt und den Wert der physikalischen Größe und/oder eine Information über einen aus dem Wert der physikalischen Größe abgeleiteten Zustand ausgibt.

8. Verfahren zur Bestimmung und Ausgabe einer Zustands-Information und/oder des Wertes einer physikalischen Größe nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine optimalen Amplitude  $A_{2opt}$  der zweiten

Wechselspannung, die bei Überlagerung mit der ersten Wechselspannung eine resultierende Wechselspannung mit minimaler resultierender Amplitude  $A_{\text{resmin}}$  ergibt, ermittelt wird.

9. Verfahren zur Bestimmung und Ausgabe einer Zustands-Information und/oder des Wertes einer physikalischen Größe nach einem der Ansprüche 7 und 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Recheneinheit den ersten Widerstand  $R_1$  auf Basis der folgenden Gleichung errechnet:

$$R_1 = R_2 \cdot A_1 / A_{2\text{opt}}$$

10. Verfahren zur Bestimmung und Ausgabe einer Zustands-Information und/oder des Wertes einer physikalischen Größe nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Einheit zur Ermittlung einer optimalen Amplitude  $A_{2\text{opt}}$  die Amplitude  $A_2$  der zweiten Wechselspannung steigert und dabei die Zeitpunkte des Auftretens der Extremwerte der jeweiligen Amplituden feststellt, und bei Überlagerung der ersten Wechselspannung mit der variierenden zweiten Wechselspannung den Zeitpunkt des Auftretens der minimalen Amplitude  $A_{\text{resmin}}$  der resultierenden Wechselspannung detektiert und durch Auslesung einer diesem Zeitpunkt zugeordneten Amplitude  $A_2$  die optimale Amplitude  $A_{2\text{opt}}$  der zweiten Wechselspannung feststellt.

11. Verfahren zur Bestimmung und Ausgabe einer Zustands-Information und/oder des Wertes einer physikalischen Größe nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Einheit zur Ermittlung einer optimalen Amplitude  $A_{2\text{opt}}$  verschiedene Amplituden  $A_2$  der zweiten Wechselspannung einstellt und bei Überlagerung der ersten Wechselspannung mit der variierenden zweiten Wechselspannung und Erfassung der daraus resultierenden Amplituden der resultierenden Wechselspannung jeweils die maximalen und die minimalen Extremwertpunkte mittels linearer Approximation als Punkte linearer Funktionen erfasst und durch Ermittlung der Schnittpunkte dieser linearen Funktionen die minimale Amplitude  $A_{\text{resmin}}$  der resultierenden Wechselspannung detektiert und durch Auslesung einer dieser minimalen Amplitude  $A_{\text{resmin}}$  zugeordneten Amplitude  $A_2$  die optimale Amplitude  $A_{2\text{opt}}$  der zweiten Wechselspannung feststellt.

12. Verfahren zur Bestimmung und Ausgabe einer Zustands-Information und/oder des Wertes einer physikalischen Größe nach einem der Ansprüche 7 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass als physikalische Größe die Körpertemperatur, insbesondere die Körpertemperatur eines Lebewesens bestimmt wird, wobei die erste Widerstandseinheit in einer Körperöffnung des Lebewesens positioniert wird.

13. Verfahren zur Bestimmung und Ausgabe einer Zustands-Information und/oder des Wertes einer physikalischen Größe nach einem der Ansprüche 7 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass als physikalische Größe die Ionenkonzentration, die Impedanz und/oder die Leitfähigkeit des Speichels eines Lebewesens bestimmt wird.

14. Computerprogramm, das es einer Datenverarbeitungseinrichtung ermöglicht, nachdem es in Speichermittel der Datenverarbeitungseinrichtung geladen worden ist, ein Verfahren zur Bestimmung und Ausgabe einer Zustands-Information und/oder des Wertes einer physikalischen Größe gemäß einem der Ansprüche 7 bis 13 durchzuführen.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

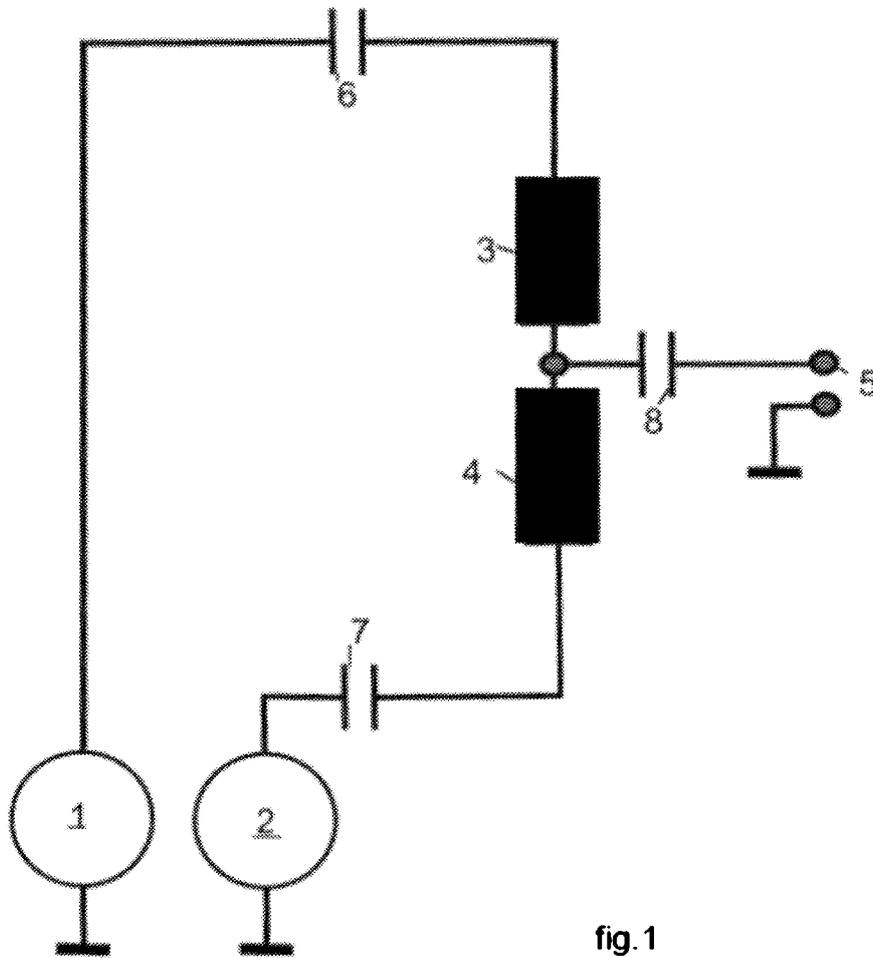


fig. 1

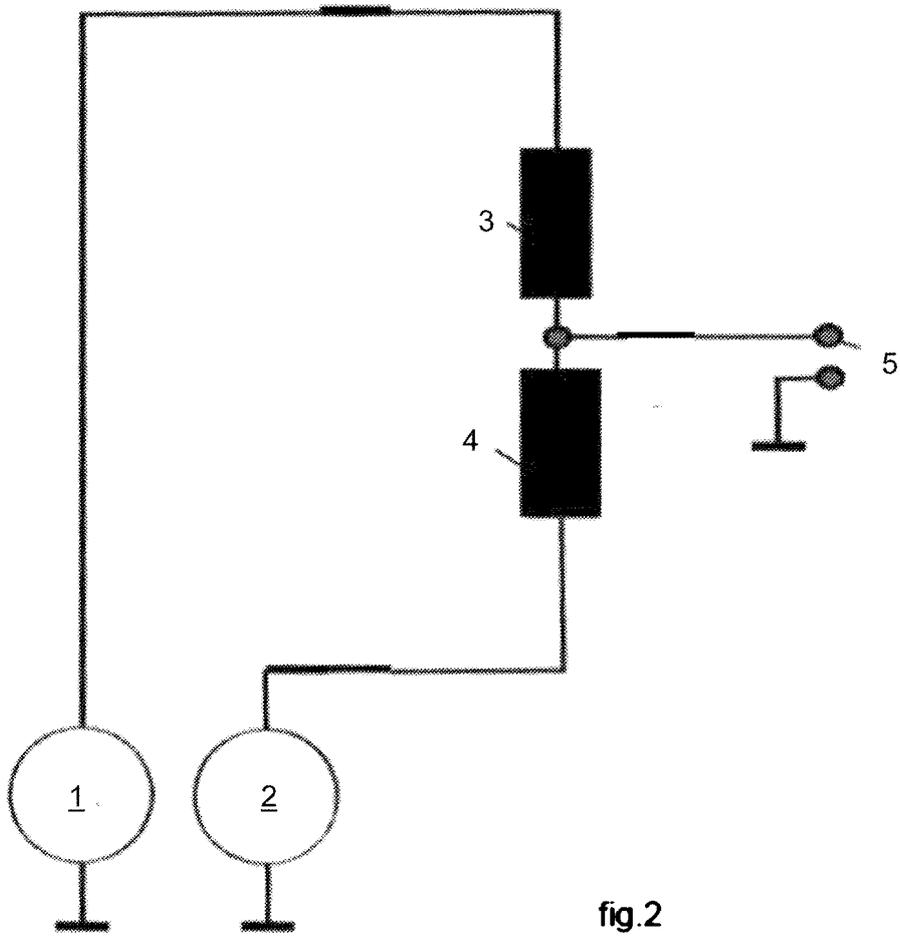


fig.2