



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 56 069 A1** 2005.06.23

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 56 069.6**
(22) Anmeldetag: **01.12.2003**
(43) Offenlegungstag: **23.06.2005**

(51) Int Cl.7: **G05F 1/10**
G08B 13/00, G01D 4/00, G01F 15/00

(71) Anmelder:
ABB Research Ltd., Zürich, CH

(74) Vertreter:
Zimmermann & Partner, 80331 München

(72) Erfinder:
Kramer, Beat, Windisch, CH

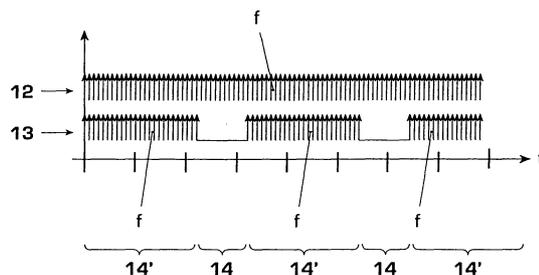
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:
DE 198 35 252 C2
US2002/01 26 005 A1
US 59 20 827 A
US 55 28 621 A
WO 03/0 08 914 A1
WO 00/21 053 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur Reduktion des Stromverbrauchs in batteriebetriebenen Geräten**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein stromsparendes Abtastverfahren und ein elektrisches Gerät (1, 1'), insbesondere einen elektronischen Gaszähler (1') oder einen Bewegungsmelder (1), zur Ausführung des Verfahrens. Erfindungsgemäß wird im Abtastverfahren und Gerät (1, 1') zur Reduktion des Stromverbrauchs (I) der Batterie (105) die Abtastung des Messsignals (100b, 101b) quasikontinuierlich (13) durchgeführt, indem Abtastzeitfenster (14') definiert werden, während denen die Abtastung ununterbrochen durchgeführt wird, und zwischen den Abtastzeitfenstern (14') Abtastlücken (14) zugelassen werden, während denen keine Abtastungen durchgeführt werden. Ausführungsbeispiele sind u. a.: Abtastlücken (14) in regelmäßigen oder zufälligen Zeitabständen; Dauer und/oder Häufigkeit der Abtastlücken (14) variabel und insbesondere zunehmend mit abnehmender Batterierestlebensdauer und abgesenkte Abtastrate (f_1, f_2, f_3) während der Abtastfenster (14'). Es wird eine erhöhte Batterielebensdauer ohne wesentlichen Verlust an Messzuverlässigkeit erreicht.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet autonom betriebener elektrischer Geräte und Installationen und insbesondere auf batteriebetriebene Geräte der Hausinstallationstechnik. Sie geht aus von einem Abtastverfahren, einem elektrischen Gerät, einem System und einer Installation gemäss Oberbegriff der unabhängigen Patentansprüche.

Stand der Technik

[0002] In der EP 1 278 047 A wird ein Abtastverfahren für Durchflussmessgeräte angegeben, bei dem eine Abtastrate in Abhängigkeit einer Restlebensdauer der Speisequelle verringert wird. Dadurch kann auf Kosten der Messgenauigkeit die Lebensdauer der Speisequelle erhöht werden.

[0003] In JP 10246662 A, Patent Abstract wird ein elektronisches Wassermeter offenbart, bei dem ein magnetischer Sensor vorhanden ist, dessen Abtastrate in Abhängigkeit des Sensorsignals angepasst wird. Zur Verringerung des Energieverbrauchs wird die Abtastrate erniedrigt, wenn das Sensorsignal stabil oder weitgehend unverändert bleibt, und erhöht, wenn Änderungen im Sensorsignal auftreten. Eine Reduktion des Energieverbrauchs in Abhängigkeit anderer Parameter und insbesondere einer Restlebensdauer der Speisequelle ist nicht vorgesehen.

[0004] In der WO 98/52061 wird ein Messgerät oder Gaszähler angegeben, bei dem der Batterieladezustand überwacht wird und der Zeitpunkt bestimmt wird, wann die Batterie ersetzt werden soll. Der Bestimmung der verbleibenden Batteriekapazität oder Restlebensdauer liegen u. a. zugrunde: eine Zählung der Betriebsstage der Batterie seit deren Inbetriebnahme; eine Batterieselbstentladung; ein Stand-by Verbrauch des Messgeräts; eine Zählung, wie oft bestimmte Betriebsmodi des Messgeräts ausgeführt wurden; eine auf Statistik oder Erfahrungswerten basierende Extrapolation des mutmasslichen zukünftigen Energieverbrauchs; sowie eine Sicherheitsmarge zur Überbrückung der Zeit zwischen Batteriealarm und tatsächlichem Ersatz der Batterie. Massnahmen zur Verlängerung der Batterielebensdauer werden keine ergriffen.

[0005] Bewegungsmelder sind Geräte, die Personen in einem möglichst definierten Bereich oder Raumwinkel erfassen. Sie werden vor allem in der Installationstechnik verwendet. Bevorzugt werden sie zur Steuerung von Lichtquellen, Ventilatoren, Heizungen oder anderen elektrischen Geräten eingesetzt. Bewegt sich eine Person auf einen Sensor zu, so wird über ein Relais oder einen Halbleiterschalter z. B. eine Lampe eingeschaltet. Die Sensoren basie-

ren auf einem Infrarot-Detektor, der entsprechend der abgestrahlten Temperatur eines sich bewegenden Körpers ein Signal erzeugt. Typischerweise werden solche Geräte fest verdrahtet und am Niederspannungsversorgungsnetz betrieben.

[0006] Im U. S. Pat. No. 4'982'176 wird ein Aussenbeleuchtungs- und Alarmsystem mit einem passiven Infrarot-Bewegungsmelder offenbart. Das System wird durch eine Batterie gespeist, die über Solarzellen nachladbar ist. Der Batteriebetrieb der Beleuchtung oder des Alarms wird von einer elektronischen Steuerung nur dann aktiviert, wenn der Bewegungsmelder ein bewegliches Objekt detektiert hat. Zudem kann eine Aktivierung des Systems bei Tag mit Hilfe eines Tageslichtdetektors verhindert werden. Massnahmen zur Reduktion des Stromverbrauchs im Bewegungsmelder sind keine vorgesehen.

Aufgabenstellung

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Verlängerung der Funktionsdauer eines netzunabhängig betreibbaren elektrischen Geräts anzugeben. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst.

[0008] In einem ersten Aspekt besteht die Erfindung in einem Abtastverfahren für ein elektrisches Gerät mit einer autonomen Speisequelle, wobei vom Gerät ein Messsignal durch Abtastung mit einer bestimmten Abtastrate ermittelt wird, wobei zur Reduktion des Stromverbrauchs der Speisequelle die Abtastung des Messsignals quasikontinuierlich durchgeführt wird, indem Abtastzeitfenster definiert werden, während denen die Abtastung ununterbrochen durchgeführt wird, und zwischen den Abtastzeitfenstern Abtastlücken zugelassen werden, während denen keine Abtastungen durchgeführt werden. Es werden also bei der Signalabtastung zu wiederholten Zeitpunkten intermittierende Abtastlücken zugelassen. Während der Abtastzeitfenster wird die Abtastung mit hinreichender Häufigkeit und daher hinreichend definierter Abtastrate durchgeführt. Durch das Verfahren wird der Stromverbrauch eines elektrischen Geräts mit Signalabtastung mit mindestens teilweise autonomer Stromversorgung reduziert, ohne dass die Messzuverlässigkeit wesentlich eingeschränkt werden muss.

[0009] Die Ausführungsbeispiele gemäss Anspruch 2 und 3 stellen sicher, dass der Stromverbrauch möglichst stark reduziert wird und zugleich eine hohe Verfügbarkeit des Geräts gewährleistet bleibt.

[0010] Anspruch 4a erlaubt eine statistisch vorteilhafte Verteilung der Abtastlücken, um die Auswirkungen der Abtastlücken auf die Messzuverlässigkeit ge-

ring zu halten. Die Ansprüche 4b und 5 betreffen weitere verbessernde Massnahmen zur Senkung des Stromverbrauchs, die insbesondere der noch verfügbaren Restlebensdauer der Speisequelle Rechnung tragen.

[0011] Die Ansprüche 6–9 geben an, wie die Abtastlücken in Abhängigkeit eines Zusatzsignals optimiert werden können. Dies betrifft für elektronische Gaszähler die Steuerung von Abtastlücken abhängig von einem Temperatursignal, weil der zu messende Gasverbrauch mit der Umgebungstemperatur signifikant variieren kann, oder abhängig von einem bereits registrierten Gasverbrauch, weil das Gasbezugsverhalten typischerweise stetig und nicht sprunghaft variiert.

[0012] Anspruch 10 betrifft einen Bewegungsmelder, bei dem Abtastlücken zeitlich so dimensioniert und verteilt werden, dass die Bewegungsüberwachung nicht beeinträchtigt wird.

[0013] In einem weiteren Aspekt betrifft die Erfindung ein elektrisches Gerät, insbesondere zur Ausführung des oben genannten Verfahrens, umfassend Messmittel und eine Kontrolleinheit zur Erzeugung und Auswertung eines Messsignals durch Abtastung mit einer bestimmten Abtastrate und umfassend eine autonome Speisequelle zur mindestens zeitweisen Speisung mindestens einer stromverbrauchenden Komponente des elektrischen Geräts, wobei das Gerät einen quasikontinuierlichen Abtastmode mit alternierenden Abtastzeitfenstern und Abtastlücken aufweist und Umschaltmittel zum selbsttätigen Umschalten des Geräts zwischen einer Wachzeit während der Abtastzeitfenster und einer Totzeit während der Abtastlücken vorhanden sind.

[0014] Die Erfindung betrifft auch eine Hausinstallation oder ein Gebäude umfassend ein elektrisches Gerät wie zuvor beschrieben.

[0015] Weitere Ausführungen, Vorteile und Anwendungen der Erfindung ergeben sich aus weiteren abhängigen Ansprüchen sowie aus der nun folgenden Beschreibung und den Figuren.

Ausführungsbeispiel

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0016] Es zeigen

[0017] **Fig. 1** eine schematische Darstellung eines batteriebetriebenen elektronischen Gaszählers;

[0018] **Fig. 2** ein Blockdiagramm eines batteriebetriebenen Bewegungsmelders mit Funkanbindung an einen Aktuator;

[0019] **Fig. 3** schematisch einen Stromsparbetrieb eines elektrischen Geräts mit Signalabtastung und erfindungsgemässen Abtastlücken;

[0020] **Fig. 4** einen Stromverbrauch des elektrischen Geräts in Funktion einer Signalerfassungs-Abtastrate;

[0021] **Fig. 5** schematisch einen zweiten Stromsparbetrieb des elektrischen Geräts mit reduzierter Abtastrate; und

[0022] **Fig. 6** einen dritten Stromsparbetrieb des elektrischen Geräts mit einem extern getriggerten alternierenden Betriebsmode.

[0023] In den Figuren sind gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

[0024] **Fig. 1** zeigt schematisch einen elektronischen Gaszähler **1'**, dessen grundsätzlicher Aufbau beispielsweise aus der EP 1 164 361 bekannt ist, die mit allen darin zitierten Schriften hiermit durch Bezugnahme in die vorliegende Beschreibung aufgenommen wird. Der Gaszähler **1'** ist typischerweise in einem Bypass **16** zu einer Gasleitung **15** angeordnet und erfasst dort ein anemometrisches Messsignal **101b**, das den Gasdurchfluss durch den Bypass **16** abtastet und aufgrund des definierten Abzweignungsverhältnisses ein exaktes Mass für den Gasbezug durch die Hauptleitung **15** darstellt. Die Abtastung erfolgt mit einer bestimmten Abtastrate und wird im Gaszähler **1'** von einer Kontrolleinheit **103** zur Signalerfassung und Signalverarbeitung, insbesondere von einem Mikrokontroller **103**, ausgeführt. Bevorzugt weist der Gaszähler **1'** einen elektronischen CMOS-Chip **100** für eine anemometrische Gas-Durchflussmessung auf. Da der Gaszähler **1'** vollelektronisch ist, kann er mit einer Batterie **105** oder einem Akkumulator **105** netzunabhängig oder autonom betrieben werden. Die autonome Speisequelle **105** kann eine beliebige Batteriespeisung, auch eine aufladbare Batterie oder ein Akkumulator sein. Die Batterie **105** kann auch ausserhalb des Geräts **1, 1'** angeordnet sein.

[0025] **Fig. 2** zeigt schematisch einen batteriebetriebenen drahtlosen Bewegungs- oder Anwesenheitsmelder **1**. Der Melder **1** umfasst Messmittel **100, 101, 102** und eine Kontrolleinheit **103** zur Erzeugung und Auswertung eines Messsignals **100b**, mit dem die Bewegung oder Anwesenheit **100a** eines Objekts erfassbar ist. Die Erfassung des Bewegungs- oder Anwesenheitssignals **100b** erfolgt ebenfalls durch Abtastung. Der Melder **1** umfasst eine autonome Speisequelle **105** zur mindestens zeitweisen Speisung mindestens einer stromverbrauchenden Komponente **100, 101, 102, 103, 104** des Melders **1**. Bei

den stromverbrauchenden Komponenten handelt es sich insbesondere um einen Bewegungssensor **100**, einen Datenerfassungsteil oder eine Signalverarbeitungseinheit **101**, **102**, eine Auswertelektronik **103** für die Personenidentifikation und ein Kommunikationsteil **104**. Bei dem zu erfassenden Objekt kann es sich um eine Person, ein Tier, ein Fahrrad, ein PKW o. ä. handeln. Der Bewegungsmelder **1** umfasst beispielsweise einen Passiv-Infrarotdetektor **1** (PIR), kann aber auch einen aktiven Infrarotdetektor basierend auf Infrarotreflektion, einen aktiven Ultraschalldetektor basierend auf Ultraschallreflektion oder Dopplereffekt, einen akustischen Schalldetektor, einen aktiven Mikrowellendetektor o. ä. umfassen. Mit **100** ist der weit verbreitete Passiv-Infrarotdetektor bezeichnet, der zwei pyroelektrische Kristalle A, A' umfasst, die mit entgegengesetzter Polarität zusammengeschaltet sind. Die Kristalle A, A' geben aufgrund der Wärmestrahlung **100a** eines bewegten Wärmeobjekts ein charakteristisches elektrisches Messsignal **100b** ab, das mit einem Feldeffekttransistor, umfassend Drain D, Kollektor und Source S, die kapazitiv an Erde GND gekoppelt ist, vorverstärkt, im Signalverstärker **101** weiterverstärkt, im A/D-Wandler **102** in ein digitales Signal gewandelt und schliesslich im Mikrokontroller **103** ausgewertet wird. Insbesondere bei Retrofit-Anwendungen, bei abgelegenen Installationsorten ohne direkten Netzzugang oder bei Systemen, die eine Mehrzahl von Sensoren und Aktuatoren **2** umfassen, wird eine getrennte Installation des Detektors **1** vom Aktuator **2** gefordert. Dabei soll der Sensorteil **1** mit einer Batterie **105** betrieben werden können und der Schaltbefehl vom Sensor **1** zum Aktuator **2** soll vorzugsweise durch eine drahtlose Verbindung **3** übermittelt werden. Hierfür weist der Melder **1** einen Sender **104** und der Aktuator **2** einen Empfänger **204** auf, die auf der Basis von Radiowellen, Mikrowellen, akustischen Wellen o. ä. funktionieren können. Ferner umfasst der Aktuator **2** einen eigenen Mikrokontroller **203** und einen Schalter **200**, insbesondere ein Relais oder einen Halbleiterschalter **200**, zur Steuerung einer Lichtquelle, einer Jalousie, eines Ventilators, einer Klimaanlage, einer Heizung oder anderer elektrischer Apparate. Falls eine zusätzliche lichtabhängige Steuerung vorhanden ist, kann das lichtempfindliche Element **5** eine Photozelle, ein Photowiderstand (LDR = light dependent resistor), ein Phototransistor o. ä. sein. Zudem kann bei drahtloser Kommunikation zwischen Melder **1** und Aktuator **2** neben der Hinkommunikation **3** zur Befehlsübermittlung an den Aktuator **2** auch eine Rückkommunikation **4** zum Melder **1** vorhanden sein. Die Rückkommunikation **4** dient dazu, um vom Aktuator **2** an den Melder **1** mitzuteilen, wie gute die Sende-Verbindung funktioniert und um bei Bedarf die Sendeleistung auf ein optimales Niveau einzupegeln und insbesondere abzusenken.

[0026] **Fig. 3** zeigt ein herkömmliches Abtastverfahren **12**, bei dem die Abtastung des Messsignals

100b, **101b** ununterbrochen kontinuierlich **12** durchgeführt wird, und im Gegensatz dazu das erfindungsgemässe Abtastverfahren **13**, bei dem zur Reduktion des Stromverbrauchs I der autonomen Speisequelle **105** die Abtastung des Messsignals **101b** quasikontinuierlich **13** durchgeführt wird, indem Abtastzeitfenster **14'** definiert werden, während denen die Abtastung ununterbrochen durchgeführt wird, und zwischen den Abtastzeitfenstern **14'** Abtastlücken **14** zugelassen werden, während denen keine Abtastungen durchgeführt werden. Mit anderen Worten, es wird anstelle einer äquidistanten oder zumindest kontinuierlichen Abtastung **12** die Abtastung in einem Burst-Mode **13** durchgeführt, indem Erfassungs- oder Abtastlücken **14** zugelassen werden. Die Abtaststrategie f bleibt dabei primär unverändert oder konstant, wird jedoch zeitweise ausgesetzt oder unterbrochen. Der Burst-Mode **13** kann grundsätzlich unabhängig von einer Restlebensdauer der Batterie **105** betrieben werden. Im folgenden werden einige Ausführungsbeispiele angegeben.

[0027] Das Verhältnis zwischen einer Totzeit während der Abtastlücken **14** zu einer Wachzeit während der Abtastzeitfenster **14'** soll nach Massgabe einer geforderten Verfügbarkeit des Messsignals **101b**, **100b**, insbesondere des Gasverbrauchssignals **101b** oder des Bewegungssignals **100b**, gewählt werden. Die Stromeinsparung kann dadurch erzielt werden, dass während der Abtastlücken **14** mehrere und vorzugsweise alle stromverbrauchenden Komponenten **100**, **101**, **102**, **103**, **104** des elektrischen Geräts **1**, **1'** ausgeschaltet oder, soweit zur selbsttätigen Aktivierung der Abtastzeitfenster **14'** erforderlich, auf Stand-by geschaltet werden. Hierfür läuft beispielsweise im Mikrokontroller **103** eine Uhr, die z. B. alle 0,1 s oder 1 s oder 10 s den Mikrokontroller **103** weckt und ein Abtastfenster **14'** generiert.

[0028] Die Abtastlücken **14** können in regelmässigen oder zufälligen Zeitabständen zugelassen werden. Auch kann eine Dauer und/oder Häufigkeit der Abtastlücken **14** mit einer zunehmender Alterung der Speisequelle **105** erhöht werden. Dadurch bleibt die Batterie bei immer geringerer Verfügbarkeit des Geräts **1**, **1'** noch über lange Zeiträume intermittierend verfügbar und die Batterielebensdauer kann zusätzlich verlängert werden. Der Stromverbrauch I lässt sich dabei um so stärker reduzieren, je länger die Erfassungslücken **14** im Burst-Mode **13** gewählt werden. Die Einbusse besteht darin, dass die Rückverfolgbarkeit des Messsignals **100b**, **101b** schlechter wird und hauptsächlich die Reaktions- oder Ansprechzeit verlängert wird, bis ein Gaskonsum **101a** oder eine Bewegung **100a** detektiert werden kann. Ein guter Kompromiss liegt vor, wenn ein Verhältnis Totzeit **14** oder Sleep-Mode **14** zu Wachzeit **14'** so gewählt wird, dass nachhaltige Änderungen des Gaskonsums **101a** erfasst werden oder dass Personen nicht unbewacht oder unbeachtet einen zu kon-

trollierenden Bereich passieren können. Hierfür sind beim Gaszähler **1'** Totzeiten **14** oder Erfassungslücken **14** von Sekunden bis möglicherweise Minuten tolerabel und beim Bewegungsmelder von 100 ms bis ein paar 100 ms.

[0029] **Fig. 4** zeigt den Stromverbrauch I eines Datenerfassungssystems **101–103** oder Mikrokontrollers **103** in Funktion der Abtastrate oder Taktfrequenz f . Der Gesamtstromverbrauch **11** setzt sich zusammen aus einer Grundlast **10** und einem von der Abtastrate f abhängigen Teil. Die Grundlast **10** setzt sich aus dem Stromverbrauch I des Mikrokontrollers **103** im Sleep-Mode, dem Verbrauch des Verstärkers **101** und des Sensors **100** (falls diese nicht ausgeschaltet werden können) sowie aus Leckströmen anderer Komponenten zusammen. Der frequenzabhängige Teil nimmt im wesentlichen proportional und bei hohen Frequenzen f überproportional zur Frequenz f zu. So kann der Stromverbrauch I eines Datenerfassungssystems **101–103**, z. B. eines Analog/Digital-Wandlers **102**, annähernd halbiert werden, wenn die Abtastrate f um den Faktor zwei reduziert wird.

[0030] Die relevanten Abtastraten f des Gaszählers **1'** liegen in einem Bereich von beispielsweise 0,1 Hz bis 1 Hz. Die relevanten Abtastraten f des Infrarot-Bewegungsmelders **1** für die Auswertung und Detektion einer Person liegen in einem Frequenzbereich zwischen ca. 0,1 Hz und 10 Hz. Ein Erfassungssystem **1** muss also nach Theorie mit mindestens der doppelten Abtastrate, d. h. mit mindestens 2 Hz oder 20 Hz, betrieben werden. Für eine optimale Auswertung wird beim Bewegungsmelder **1** sogar mit 75 Hz gearbeitet. Dies erhöht die Zuverlässigkeit der Bewegungsdetektion durch den Bewegungsmelder **1**. Neigt sich jedoch die Lebensdauer der Batterie **105** zuende, so kann es wichtiger sein, eine verlängerte Betriebsbereitschaft auch auf Kosten einer reduzierten Zuverlässigkeit bei der Gasverbrauchsmessung **101b** oder bei der Detektion von Personen zu gewährleisten.

[0031] **Fig. 5** zeigt ein Beispiel, bei dem mit einer herkömmlichen Abtastrate von $f_1 = 75$ Hz eine prognostizierte Batterielebensdauer T_E von 5 Jahre erreicht wird. Wird nach 4 Jahren die Abtastrate von $f_1 = 75$ Hz auf $f_2 = 60$ Hz verringert, so verlängert sich die Lebensdauer auf knapp 6 Jahre, und, bei nochmaliger Reduktion auf $f_3 = 45$ Hz, auf über 6 Jahre. Das System **1** kann also noch über eine längere Zeit mit einer relativ geringfügig reduzierten Detektionszuverlässigkeit betrieben werden, bis die Kapazität der Batterie **105** ganz aufgebraucht ist. Dieses Abtastrverfahren, bei dem die Abtastrate f_1, f_2, f_3 mit einer zunehmenden Alterung oder abnehmenden Restlebensdauer der Speisequelle **105** reduziert wird, ist frei kombinierbar mit der erfindungsgemässen Zulassung von Abtastrücken **14**. Beim Bewegungsmelder

1 wird die Absenkung der Abtastrate f_1, f_2, f_3 und die Zulassung von Abtastrücken **14** auch in Abhängigkeit eines zu überwachenden räumlichen Bereichs, eines Blickfelds und in Abhängigkeit mehrerer Bewegungsmelder **1** festzulegen sein. In jedem Fall soll eine minimale Abtastrate über einen minimalen Zeitraum gewährleistet sein, um zumindest zeitweise die Funktionsfähigkeit des Geräts **1, 1'** sicherzustellen.

[0032] **Fig. 6** zeigt ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel, bei dem ein Zusatzsignal **6; 5b, 17b, 18b** zur Erfassung eines Zusatzparameters **5a, 17a, 18a** erzeugt und in Abhängigkeit der Grösse des Zusatzsignals **6; 5b, 17b, 18b** eine Dauer und/oder Häufigkeit der Abtastrücken **14** gesteuert wird. Im Fall des Gaszählers **1'** (**Fig. 1**), wo das Messsignal **101b** das Gaszählersignal **101a** ist, wird als Zusatzsignal **6; 17b, 18b** beispielsweise ein Temperatursignal **6, 17b** verwendet, das von einem Temperatursensor **17** zur Detektion einer Umgebungstemperatur **17a** erzeugt wird, oder es wird ein Gasverbrauchssignal **6, 18b** verwendet, das über einen relevanten Zeitraum gemessen wurde. Mit Vorteil wird von einer Kontrolleinheit **103** des Gaszählers **1'** wiederholt eine Messung der Umgebungstemperatur **17a** initiiert und das resultierende Temperatursignal **6, 17b** mit einem Temperaturschwellwert **60; 61, 62** verglichen, der insbesondere hysteresesehehaft ist, und es wird ein erster Betriebsmode **7** mit seltenen und/oder kurzen Abtastrücken **14** aktiviert, wenn der Temperaturschwellwert **60; 61, 62** vom Temperatursignal **6, 17b** unterschritten wird, und ein zweiter Betriebsmode **8** mit häufigen und/oder langen Abtastrücken **14** wird aktiviert, wenn der Temperaturschwellwert **60; 61, 62** vom Temperatursignal **6, 17b** überschritten wird. Alternativ oder ergänzend kann auch von einer Kontrolleinheit **103** des Gaszählers **1'** wiederholt das Gasverbrauchssignal **6, 18b** ermittelt und mit einem Gasverbrauchsschwellwert **60; 61, 62** verglichen werden, der insbesondere hysteresesehehaft ist, und es wird ein erster Betriebsmode **7** mit seltenen und/oder kurzen Abtastrücken **14** aktiviert, wenn der Gasverbrauchsschwellwert **60; 61, 62** vom Gasverbrauchssignal **6, 18b** überschritten wird, und ein zweiter Betriebsmode **8** mit häufigen und/oder langen Abtastrücken **14** wird aktiviert, wenn der Gasverbrauchsschwellwert **60; 61, 62** vom Gasverbrauchssignal **6, 18b** unterschritten wird.

[0033] Im Fall des Bewegungsmelder **1** (**Fig. 2**), wo das Messsignal **100b** ein Bewegungssignal **100b** zur Detektion einer Bewegung oder Anwesenheit eines Objekts ist, ist es prinzipiell auch denkbar, dass in Abhängigkeit eines Umgebungslichtsignals **5b**, mit dem eine Umgebungshelligkeit **5a** detektiert wird, der Bewegungsmelder **1** zwischen dem ersten Betriebsmode **7**, z. B. einem Nachtbetrieb **7**, und dem zweiten Betriebsmode **8**, z. B. einem Tagbetrieb **8**, umgeschaltet wird. Mit anderen Worten würde dann vom

lichtempfindlichen Element **5** das Umgebungslichtsignal **5b** zur Detektion des Umgebungslichts **5a** erzeugt und in Abhängigkeit des Umgebungslichtsignals **5b** eine Dauer und/oder Häufigkeit der Abtastlücken **14** gesteuert.

[0034] Im Detail zeigt [Fig. 6](#) zwei Ausführungsbeispiele für einen Gaszähler **1'** und ein Ausführungsbeispiel für einen Bewegungsmelder **1**. Und zwar stellt das Zusatzsignal **6** im ersten Fall einen Temperaturverlauf **17b** als Mass der Umgebungstemperatur **17a**, im zweiten Fall das relevante Gasverbrauchssignal **18b** als Mass eines relevanten Gasverbrauchs **18a**, und im dritten Fall ein Umgebungslichtsignal **5b** als Mass einer Umgebungslichts **5a** jeweils als Funktion der Tageszeit t (oder eines anderen Parameters) dar.

[0035] Bei Überschreiten des Schwellwerts **60** am Morgen wird in den zweiten Betriebsmode **8** geschaltet und damit die Abtastungsaktivität des Geräts **1**, **1'** reduziert. Am Abend bei Unterschreiten des Schwellwerts **60** wird in den ersten Betriebsmode **7** geschaltet und die Abtastungsaktivität des Geräts **1**, **1'** erhöht. Die Uhrzeit ist nur beispielhaft gewählt und kann auch anders mit der Abtastungsaktivität korreliert sein. Mit Abtastungsaktivität ist die Dauer und/oder Häufigkeit der Zulassung von Abtastungslücken **14** bezeichnet. Um während der Übergangsphasen Hin- und Herschalten zu vermeiden, wird eine Hysterese derart eingeführt, dass am Morgen der Schwellwert **61**, erhöht um einen Trigger, und am Abend der Schwellwert **62**, erniedrigt um einen Trigger, als Umschaltkriterium dient. Über das Jahresmittel kann so ein batteriebetriebenes Gerät **1**, **1'** ca. die Hälfte der Zeit im energiesparsameren zweiten Betriebsmode **8**. Die Batterielebensdauer lässt sich dadurch effizient verlängern.

[0036] In einem weiteren Aspekt betrifft die Erfindung auch eine Vorrichtung **1**, **1'** zum Betrieb des beschriebenen Abtastverfahrens, insbesondere einen Gaszähler **1'** gemäss [Fig. 1](#) oder einen Bewegungsmelder **1** gemäss [Fig. 2](#). Ein solches elektrisches Gerät **1**, **1'** umfasst Messmittel **100**, **101**, **102** und eine Kontrolleinheit **103** zur Erzeugung und Auswertung eines Messsignals **100b**, **101b** durch Abtastung **12**, **13** mit einer bestimmten Abtastrate f , f_1 , f_2 , f_3 und eine autonome Speisequelle **105** zur mindestens zeitweisen Speisung mindestens einer stromverbrauchenden Komponente **100**, **101**, **102**, **103**, **104** des elektrischen Geräts **1**, **1'**, wobei das Gerät **1**, **1'** einen quasikontinuierlichen Abtastmode **7**, **8** mit alternierenden Abtastzeitfenstern **14'** und Abtastlücken **14** aufweist und Umschaltmittel **103b** zum selbsttätigen Umschalten des Geräts **1**, **1'** zwischen einer Wachzeit während der Abtastzeitfenster **14'** und einer Totzeit während der Abtastlücken **14** vorhanden sind. Hierzu einige Ausführungsbeispiele.

[0037] Während der Abtastlücken **14** sind mehrere und vorzugsweise alle stromverbrauchenden Komponenten **100**, **101**, **102**, **103**, **104** des elektrischen Geräts **1** ausgeschaltet oder, soweit zur Aktivierung der Abtastzeitfenster **14'** erforderlich, auf Stand-by geschaltet. Die Kontrolleinheit **103** kann die Umschaltmittel **103b** und bevorzugt einen Mikrokontroller **103** umfassen. Die Umschaltmittel **103b** stellen eine Steuerschaltung **103b** dar, die innerhalb oder auch ausserhalb der Kontrolleinheit **103** angeordnet sein kann und mit deren Hilfe durch wiederholtes Umschalten zwischen Abtastfenstern **14'** und Abtastlücken **14** die Batterielebensdauer verlängerbar ist.

[0038] Mit Vorteil sind Zusatzmittel **5**, **17**, **103** zur Erzeugung eines Zusatzsignals **6**; **5b**, **17b**, **18b** aus einem Zusatzparameter **5a**, **17a**, **18a** vorhanden und umfassen die Umschaltmittel **103b** Steuermittel zur Steuerung einer Dauer und/oder Häufigkeit der Abtastlücken **14** in Abhängigkeit der Grösse des Zusatzsignals **6**; **5b**, **17b**, **18b**. Insbesondere umfassen die Umschaltmittel **103b** Komparatormittel zum Vergleich des Zusatzsignals **6**; **5b**, **17b**, **18b** mit einem vorgebbaren Schwellwert **60**; **61**, **62** und weist das Gerät **1**, **1'** einen ersten Betriebsmode **7** mit seltenen und/oder kurzen Abtastlücken **14** und einem zweiten Betriebsmodes **8** mit häufigen und/oder langen Abtastlücken **14** auf und umfassen die Umschaltmittel **103b** Rechenmittel zur Umschaltung zwischen dem ersten Betriebsmode **7** und dem zweiten Betriebsmode **8** in Funktion des Vergleichs.

[0039] Falls das Gerät **1'** ein Gaszähler **1'** ist, ist das Messsignal **101b** ein Gaszählersignal **101b** zur Bestimmung eines Gasbezugs **101a** und umfassen die Zusatzmittel **17**, **103** einen Temperatursensor **17** zur Erzeugung eines Temperatursignals **6**, **17b** aus einer Umgebungstemperatur **17a** oder Messmittel **103** zur Bestimmung eines Gasverbrauchssignals **6**, **18b** über einen relevanten Zeitraum. Insbesondere aktivieren die Umschaltmittel **103b** den zweiten Betriebsmode **8**, wenn das Temperatursignal **6**, **17b** über einem Temperaturschwellwert **60**; **61**, **62** liegt oder wenn das Gasverbrauchssignal **6**, **18b** unter einem Gasverbrauchsschwellwert **60**; **61**, **62** liegt.

[0040] Gegenstand der Erfindung ist auch eine Hausinstallation oder ein Gebäude, umfassend ein elektrisches Gerät **1**, **1'** mit dem erfindungsgemässen Abtastverfahren.

	Bezugszeichenliste
1	Elektrisches Gerät, autonomer Bewegungsmelder
1'	autonomer Gaszähler
100	Bewegungssensor, pyroelektrischer Detektor, Passiv-Infrarotdetektor (PIR); Gasdurchfluss-Anemometer
100a	Bewegungssignal, Anwesenheitssignal, Wärmestrahlung
100b	Messsignal, Bewegungssignal
101a	Gasbezug
101b	Messsignal, Gaszählersignal
101	Signalverstärker
102	A/D-Wandler
103	Kontrolleinheit, Mikrokontroller, μ C, Mikroprozessor
103b	Umschaltmittel
104	Kommunikationsteil, Sender, Transceiver
105	autonome Speisequelle, Batterie
2	Aktuator
200	Lichtschalter, Jalousiesteuerung
203	Kontrolleinheit, Mikrokontroller, μ C, Mikroprozessor
204	Kommunikationsteil, Empfänger, Transceiver
3	Hinkommunikation, Befehlsrichtung
4	Rückkommunikation
5	lichtempfindliches Element, Photowiderstand, Phototransistor
5a	Umgebungslicht, Tageslicht, Kunstlicht
5b	Umgebungslichtsignal
6	Signal für Helligkeit, Temperatur, Gasverbrauch
60	Schwellwert für Helligkeit, Temperatur, Gasverbrauch; Trigger
61	Schwellwert plus Hysterese
62	Schwellwert minus Hysterese
7	Erster Betriebsmode, Nacht-Betriebsmodus
8	Zweiter Betriebsmode, Tag-Betriebsmodus
9	Stromverbrauch, Energieverbrauch
10	Stromverbrauchsgrundlast
11	Gesamtstromverbrauch
12	Kontinuierliche Abtastung
13	intermittierende (Burst-Mode) Abtastung
14	Abtastlücken
14'	Abtastzeitfenster
15	Gasleitung
16	Bypass

17	Sensor, Temperatursensor
17a	Umgebungstemperatur
17b	Sensorsignal, Temperatursignal
18a	signifikanter Gasverbrauch
18b	signifikantes Gasverbrauchssignal
A, A'	pyroelektrische Kristalle
A/D	analog/digital
D	Drain
S	Source
GND	Ground, Erdung
f, f₁, f₂, f₃	Abtastrate, Taktfrequenz
I	Stromverbrauch
t	Tageszeit, Uhrzeit
T	Batterielebensdauer (in Jahren)
T_E	prognostizierte Batterielebensdauer

Patentansprüche

1. Abtastverfahren für ein elektrisches Gerät (**1**, **1'**) mit einer autonomen Speisequelle (**105**), wobei vom Gerät (**1**, **1'**) ein Messsignal (**100b**, **101b**) durch Abtastung (**12**, **13**) mit einer bestimmten Abtastrate (f , f_1 , f_2 , f_3) ermittelt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Reduktion des Stromverbrauchs (I) der Speisequelle (**105**) die Abtastung des Messsignals (**100b**, **101b**) quasikontinuierlich (**13**) durchgeführt wird, indem Abtastzeitfenster (**14'**) definiert werden, während denen die Abtastung ununterbrochen durchgeführt wird, und zwischen den Abtastzeitfenstern (**14'**) Abtastlücken (**14**) zugelassen werden, während denen keine Abtastungen durchgeführt werden.

2. Abtastverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Verhältnis einer Totzeit während der Abtastlücken (**14**) zu einer Wachzeit während der Abtastzeitfenster (**14'**) nach Massgabe einer geforderten Verfügbarkeit des Messsignals (**100b**, **101b**) gewählt wird.

3. Abtastverfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass während der Abtastlücken (**14**) mehrere und vorzugsweise alle stromverbrauchenden Komponenten (**100**, **101**, **102**, **103**, **104**) des elektrischen Geräts (**1**, **1'**) ausgeschaltet oder, soweit zur Aktivierung der Abtastzeitfenster (**14'**) erforderlich, auf Stand-by geschaltet werden.

4. Abtastverfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass a) die Abtastlücken (**14**) in regelmässigen oder zufälligen Zeitabständen zugelassen werden und/oder b) eine Dauer und/oder Häufigkeit der Abtastlücken (**14**) mit einer zunehmender Alterung der Speisequelle (**105**) erhöht wird.

5. Abtastverfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass während der Abtastzeitfenster (**14'**)

- a) die Abtastrate (f , **13**) konstant gehalten wird oder
 b) die Abtastrate (f_1, f_2, f_3) mit einer zunehmenden Alterung der Speisequelle (**105**) reduziert wird.

6. Abtastverfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

- a) ein Zusatzsignal (**6; 5b, 17b, 18b**) zur Erfassung eines Zusatzparameters (**5a, 17a, 18a**) erzeugt wird und
 b) in Abhängigkeit der Grösse des Zusatzsignals (**6; 5b, 17b, 18b**) eine Dauer und/oder Häufigkeit der Abtastlücken (**14**) gesteuert wird.

7. Abtastverfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass

- a) das elektrische Gerät (**1, 1'**) ein Gaszähler (**1'**) ist und das Messsignal (**101b**) ein Gaszählersignal (**101b**) zur Bestimmung eines Gasbezugs (**101a**) ist und
 b) als Zusatzsignal (**6; 17b, 18b**) ein Temperatursignal (**6, 17b**), das von einem Temperatursensor (**17**) zur Detektion einer Umgebungstemperatur (**17a**) erzeugt wird, oder ein Gasverbrauchssignal (**6, 18b**), das über einen relevanten Zeitraum gemessen wurde, verwendet wird.

8. Abtastverfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass

- a) von einer Kontrolleinheit (**103**) des Gaszählers (**1'**) wiederholt eine Messung der Umgebungstemperatur (**17a**) initiiert und das resultierende Temperatursignal (**6, 17b**) mit einem Temperaturschwellwert (**60; 61, 62**) verglichen wird, der insbesondere hysteresesebhaft ist und
 b) ein erster Betriebsmode (**7**) mit seltenen und/oder kurzen Abtastlücken (**14**) aktiviert wird, wenn der Temperaturschwellwert (**60; 61, 62**) vom Temperatursignal (**6, 17b**) unterschritten wird, und ein zweiter Betriebsmode (**8**) mit häufigen und/oder langen Abtastlücken (**14**) aktiviert wird, wenn der Temperaturschwellwert (**60; 61, 62**) vom Temperatursignal (**6, 17b**) überschritten wird.

9. Abtastverfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass

- a) von einer Kontrolleinheit (**103**) des Gaszählers (**1'**) wiederholt das Gasverbrauchssignal (**6, 18b**) ermittelt und mit einem Gasverbrauchsschwellwert (**60; 61, 62**) verglichen wird, der insbesondere hysteresesebhaft ist, und
 b) ein erster Betriebsmode (**7**) mit seltenen und/oder kurzen Abtastlücken (**14**) aktiviert wird, wenn der Gasverbrauchsschwellwert (**60; 61, 62**) vom Gasverbrauchssignal (**6, 18b**) überschritten wird, und ein zweiter Betriebsmode (**8**) mit häufigen und/oder langen Abtastlücken (**14**) aktiviert wird, wenn der Gasverbrauchsschwellwert (**60; 61, 62**) vom Gasverbrauchssignal (**6, 18b**) unterschritten wird.

10. Abtastverfahren nach einem der Ansprüche

1–6, dadurch gekennzeichnet, dass

- a) das Messsignal (**100b**) ein Bewegungssignal (**100b**) eines Bewegungsmelders (**1**) ist und
 b) ein Verhältnis einer Totzeit während der Abtastlücke (**14**) zu einer Wachzeit während des Abtastzeitfensters (**14'**) so gewählt wird, dass Personen, Fahrzeuge oder Objekte nicht unerkannt einen zu überwachenden Bereich passieren können und
 c) insbesondere dass Totzeiten während der Abtastlücken (**14**) von 10 ms bis zu 1 s, bevorzugt von 50 ms bis zu 500 ms, besonders bevorzugt von 100 ms bis zu 300 ms, zugelassen werden.

11. Elektrisches Gerät (**1, 1'**), insbesondere zur Ausführung des Verfahrens nach einem der vorangehenden Ansprüche, umfassend Messmittel (**100, 101, 102**) und eine Kontrolleinheit (**103**) zur Erzeugung und Auswertung eines Messsignals (**100b, 101b**) durch Abtastung (**12, 13**) mit einer bestimmten Abtastrate (f, f_1, f_2, f_3) und umfassend eine autonome Speisequelle (**105**) zur mindestens zeitweisen Speisung mindestens einer stromverbrauchenden Komponente (**100, 101, 102, 103, 104**) des elektrischen Geräts (**1, 1'**), dadurch gekennzeichnet, dass

- a) das Gerät (**1, 1'**) einen quasikontinuierlichen Abtastmode (**7, 8**) mit alternierenden Abtastzeitfenstern (**14'**) und Abtastlücken (**14**) aufweist und
 b) Umschaltmittel (**103b**) zum selbsttätigen Umschalten des Geräts (**1, 1'**) zwischen einer Wachzeit während der Abtastzeitfenster (**14'**) und einer Totzeit während der Abtastlücken (**14**) vorhanden sind.

12. Elektrisches Gerät (**1, 1'**) nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass

- a) während der Abtastlücken (**14**) mehrere und vorzugsweise alle stromverbrauchenden Komponenten (**100, 101, 102, 103, 104**) des elektrischen Geräts (**1**) ausgeschaltet oder, soweit zur Aktivierung der Abtastzeitfenster (**14'**) erforderlich, auf Stand-by geschaltet sind und/oder
 b) die Kontrolleinheit (**103**) die Umschaltmittel (**103b**) umfasst und bevorzugt ein Mikrokontroller (**103**) ist.

13. Elektrisches Gerät (**1, 1'**) nach einem der Ansprüche 11–12, dadurch gekennzeichnet, dass

- a) Zusatzmittel (**5, 17, 103**) zur Erzeugung eines Zusatzsignals (**6; 5b, 17b, 18b**) aus einem Zusatzparameter (**5a, 17a, 18a**) vorhanden sind und
 b) die Umschaltmittel (**103b**) Steuermittel zur Steuerung einer Dauer und/oder Häufigkeit der Abtastlücken (**14**) in Abhängigkeit der Grösse des Zusatzsignals (**6; 5b, 17b, 18b**) umfassen.

14. Elektrisches Gerät (**1, 1'**) nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass

- a) die Umschaltmittel (**103b**) Komparatormittel zum Vergleich des Zusatzsignals (**6; 5b, 17b, 18b**) mit einem vorgebbaren Schwellwert (**60; 61, 62**) umfassen und
 b) das Gerät (**1, 1'**) einen ersten Betriebsmode (**7**) mit

seltener und/oder kurzen Abtastlücken (**14**) und einem zweiten Betriebsmodus (**8**) mit häufigen und/oder langen Abtastlücken (**14**) aufweist und die Umschaltmittel (**103b**) Rechenmittel zur Umschaltung zwischen dem ersten Betriebsmodus (**7**) und dem zweiten Betriebsmodus (**8**) in Funktion des Vergleichs umfassen.

15. Elektrisches Gerät (**1, 1'**) nach einem der Ansprüche 13–14, dadurch gekennzeichnet, dass

- das Gerät (**1'**) ein Gaszähler (**1'**) und das Messsignal (**101b**) ein Gaszählersignal (**101b**) zur Bestimmung eines Gasbezugs (**101a**) ist und
- die Zusatzmittel (**17, 103**) einen Temperatursensor (**17**) zur Erzeugung eines Temperatursignals (**6, 17b**) aus einer Umgebungstemperatur (**17a**) oder Messmittel (**103**) zur Bestimmung eines Gasverbrauchssignals (**6, 18b**) über einen relevanten Zeitraum umfassen.

16. Elektrisches Gerät (**1, 1'**) nach Anspruch 14 und 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Umschaltmittel (**103b**) den zweiten Betriebsmodus (**8**) aktivieren, wenn

- das Temperatursignal (**6, 17b**) über einem Temperaturschwellwert (**60; 61, 62**) liegt oder
- das Gasverbrauchssignal (**6, 18b**) unter einem Gasverbrauchsschwellwert (**60; 61, 62**) liegt.

17. Elektrisches Gerät (**1, 1'**) nach einem der Ansprüche 11–14, dadurch gekennzeichnet, dass

- das Gerät (**1**) ein Bewegungsmelder (**1**) ist und das Messsignal (**100b**) zur Detektion einer Bewegung oder Anwesenheit (**100a**) eines Objekts dient,
- insbesondere dass der Bewegungsmelder (**1**) zur Detektion von Mensch, Tier und/oder Fahrzeug ausgelegt ist und vorzugsweise einen Passiv-Infrarotdetektor (**100**) umfasst und
- insbesondere dass Mittel zur drahtlosen Rückkommunikation (**4**) von einem Aktuator (**2**) zum Bewegungsmelder (**1**) und zur Anpassung einer Sendeleistung des Bewegungsmelders (**1**) an ein erforderliches Leistungsniveau vorhanden sind.

18. Hausinstallation oder Gebäude, umfassend ein elektrisches Gerät (**1, 1'**) nach einem der Ansprüche 11–17.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

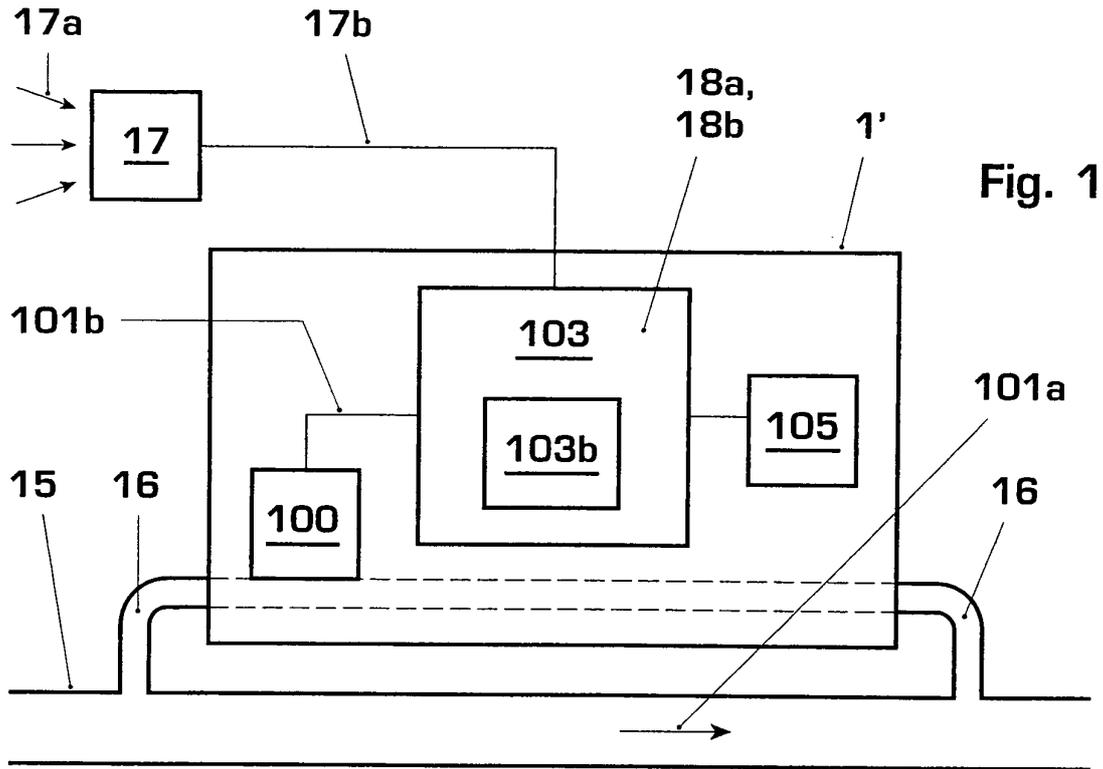


Fig. 1

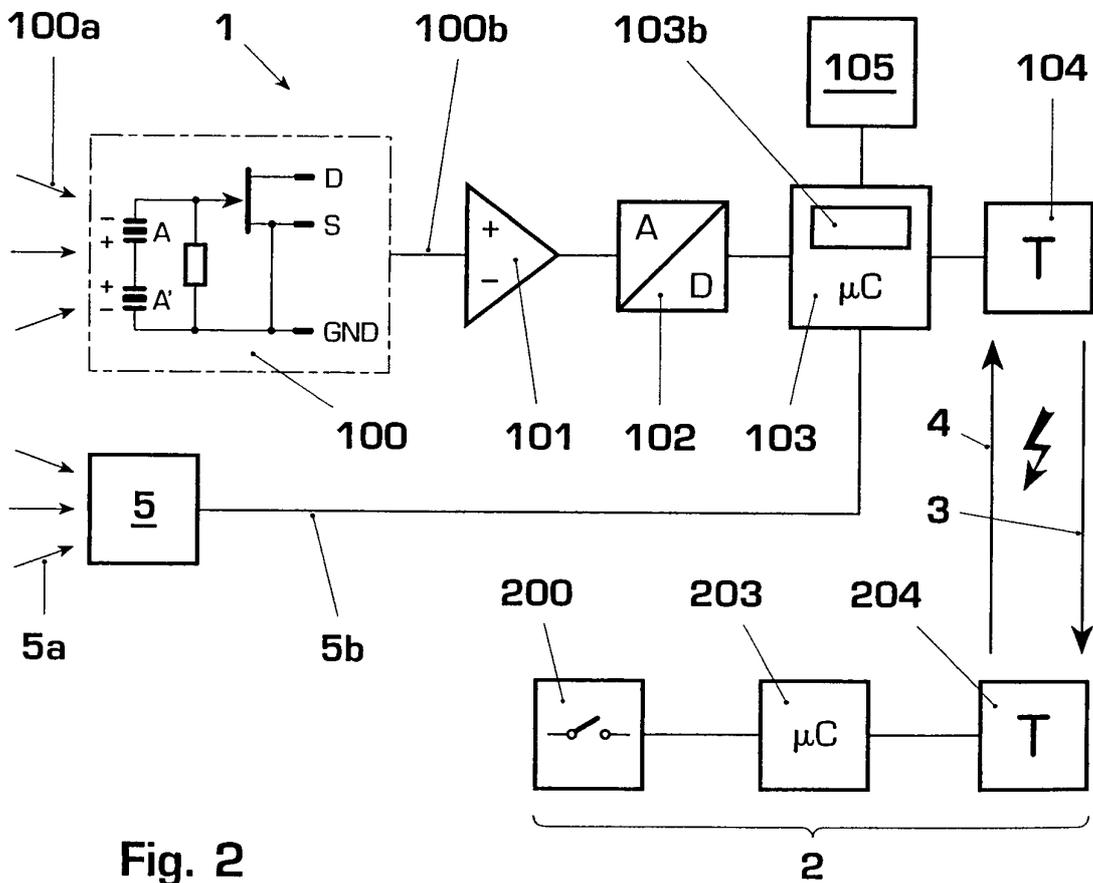


Fig. 2

2

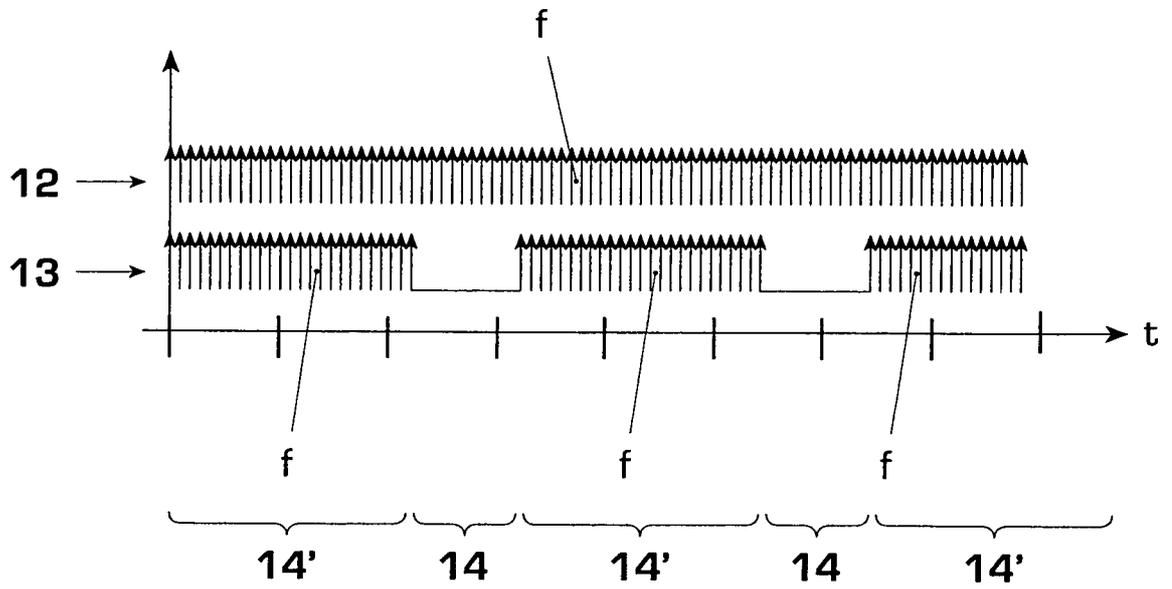


Fig. 3

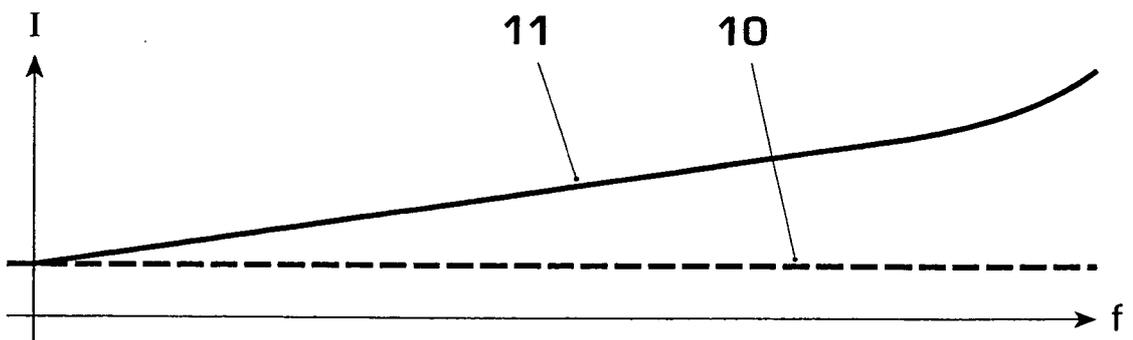


Fig. 4

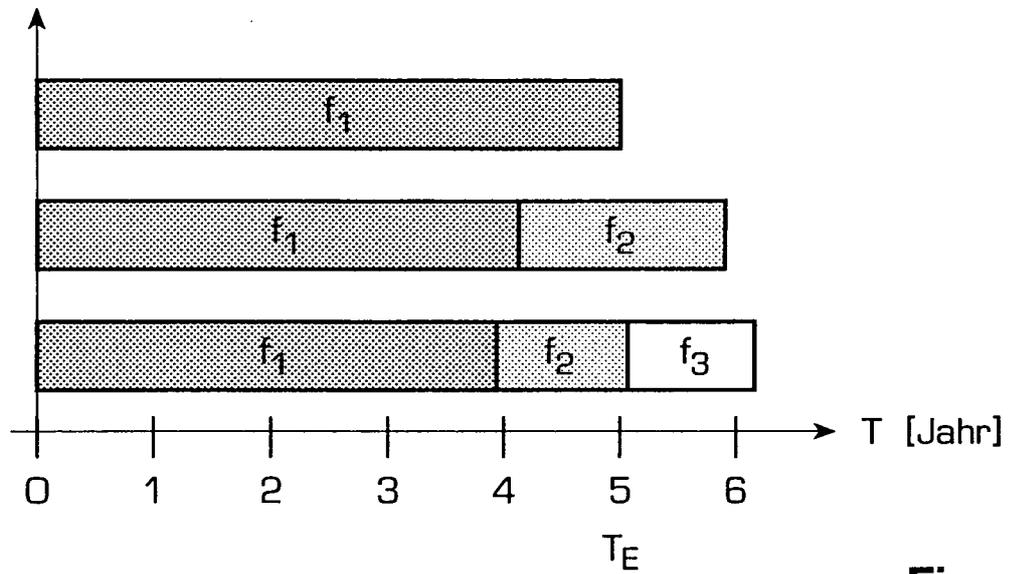


Fig. 5

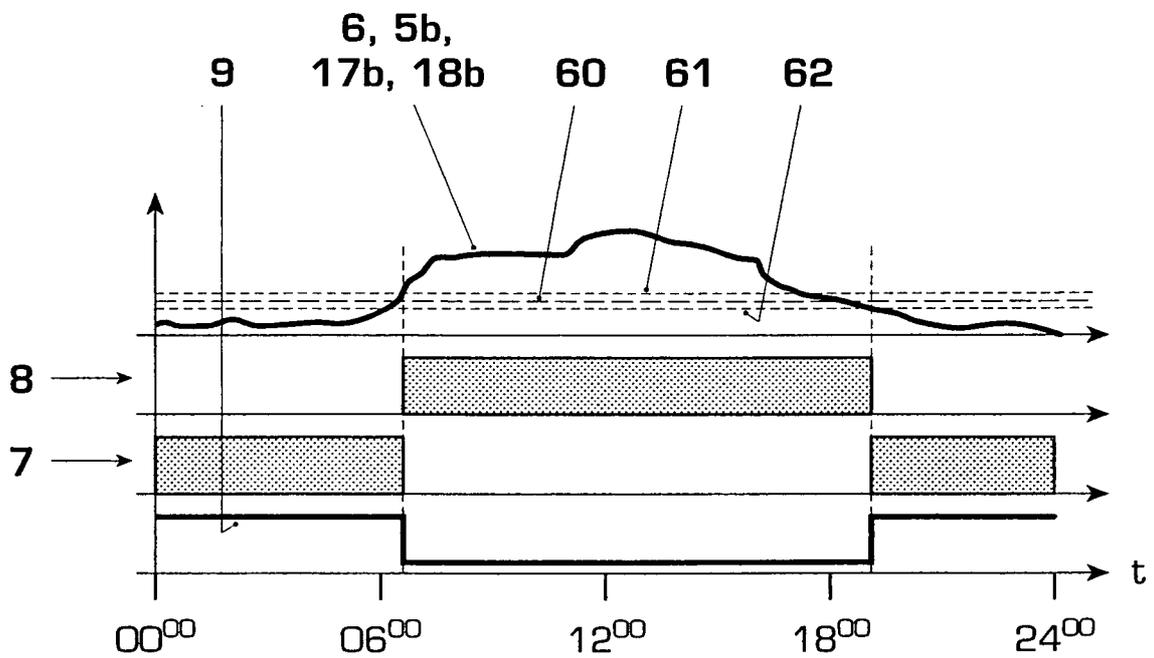


Fig. 6