



-
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Die Erfindung betrifft eine Überwachungsanordnung zum Überwachen mindestens einer Vorrichtung, mit mindestens einem Thermogenerator (21); und Erfassungsmitteln (22) zum Erfassen der Betriebsdauer einer Vorrichtung (1), wobei der Thermogenerator (21) so in Bezug auf die Vorrichtung (1) anzuordnen ist, dass er aufgrund der bei einer Inbetriebnahme der Vorrichtung erzeugten Wärme ein elektrisches Signal erzeugt, das die Inbetriebnahme der Vorrichtung signalisiert, und die Erfassungsmittel (22) ausgebildet sind, das vom Thermogenerator (21) erzeugte elektrische Signal zu erfassen und anhand des erfassten elektrischen Signals eine Betriebsdauer der Vorrichtung (1) zu ermitteln, wobei die Erfassungsmittel (22) eine Sendeeinheit aufweisen, die ein elektrisches Signal, das die Inbetriebnahme der Vorrichtung signalisiert, erfasst, und nach Erfassen des elektrischen Signals intervallweise Funksignale an eine Empfangseinheit der Erfassungsmittel sendet und eine Zähleinrichtung der Erfassungsmittel die empfangenen Funksignale zählt und anhand der Anzahl der Funksignale die Betriebsdauer der Vorrichtung ermittelt. In weiteren Aspekten betrifft die Erfindung eine Überwachungsanordnung mit Erfassungsmitteln, die ausgebildet sind, eine vom einem kapazitiven Element bereitgestellte Spannung zu erfassen und anhand der erfassten Spannung eine Betriebsdauer der Vorrichtung zu ermitteln sowie eine Überwachungsanordnung mit Mitteln zum Erfassen einer Vibration der Vorrichtung, wobei die Mittel mit der elektrischen Energie des Thermogenerators betrieben werden.

5

10

15

Überwachungsanordnungen und Verfahren zum Überwachen einer Vorrichtung

20

Die Erfindung betrifft Überwachungsanordnungen zum Überwachen einer Vorrichtung gemäß den Ansprüchen 1, 11 und 18 sowie ein Verfahren zum Überwachen einer Vorrichtung gemäß Anspruch 29.

25

Es ist bekannt, die Betriebsdauer einer Vorrichtung (z.B. einer Anlage oder einer Maschine) oder eine seit Inbetriebnahme der Vorrichtung verstrichene Zeitspanne mittels eines Zählers (z.B. eines Betriebsstundenzählers) zu ermitteln.

30

Das von der Erfindung zu lösende Problem besteht darin, eine möglichst einfache Möglichkeit zur Überwachung einer Vorrichtung anzugeben.

Dieses Problem wird durch die Überwachungsanordnungen mit den Merkmalen gemäß den Ansprüchen 1, 11 bzw. 18 sowie durch das Verfahren gemäß Anspruch 29 gelöst.

35

Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Danach wird eine Überwachungsanordnung zum Überwachen mindestens einer Vorrichtung bereitgestellt, mit

- mindestens einem Thermogenerator; und

40

- Erfassungsmitteln zum Erfassen der Betriebsdauer einer Vorrichtung, wobei

- der Thermogenerator so in Bezug auf die Vorrichtung anzuordnen ist, dass er aufgrund der bei einer Inbetriebnahme der Vorrichtung erzeugten Wärme ein elektrisches Signal erzeugt, das die Inbetriebnahme der Vorrichtung signalisiert, und
- die Erfassungsmittel ausgebildet sind, das vom Thermogenerator erzeugte elektrische Signal zu erfassen und anhand des erfassten elektrischen Signals eine Betriebsdauer der Vorrichtung zu ermitteln, wobei
- die Erfassungsmittel eine Sendeeinheit aufweisen, die ein elektrisches Signal, das die Inbetriebnahme der Vorrichtung signalisiert, erfasst, und nach Erfassen des elektrischen Signals intervallweise Funksignale an eine Empfangseinheit der Erfassungsmittel sendet und eine Zähleinrichtung der Erfassungsmittel die empfangenen Funksignale zählt und anhand der Anzahl der Funksignale die Betriebsdauer der Vorrichtung ermittelt.

Die Erfassungsmittel sind insbesondere in Form eines elektronischen Schaltkreises ausgebildet, der mit dem Thermogenerator elektrisch verbunden ist. Der Thermogenerator umfasst beispielsweise ein mikrotechnologisch hergestelltes thermoelektrisches Bauelement, wie z.B. in der DE 198 45 104 A1 beschrieben. Auf dieses Dokument wird in Zusammenhang mit der Ausgestaltung und Herstellung des thermoelektrischen Bauelements ausdrücklich Bezug genommen.

Das „elektrische Signal“ des Thermogenerators umfasst (oder ist) z.B. eine ansteigende Spannung, die vom Thermogenerator aufgrund des bei Einschalten der Vorrichtung auf ihn wirkenden Temperaturgradienten oder einer bei Einschalten der Vorrichtung hervorgerufenen Veränderung eines bereits auf den Thermogenerator einwirkenden Temperaturgradienten erzeugt wird. Als „elektrisches Signal“ kann z.B. auch eine vom Thermogenerator erzeugte Spannung angesehen werden, die über einem vorgebbaren Mindestwert liegt. Auswertemittel der Erfassungsmittel überprüfen die vom Thermogenerator erzeugte Spannung und interpretieren z.B. einen ansteigenden Spannungsverlauf, der insbesondere eine zeitliche Änderung (Steigung) aufweist, die einen vorgebbaren Wert übersteigt, oder eine Spannung, die über einem Mindestwert liegt, als Signal, das die Inbetriebnahme der Vorrichtung anzeigt. Beispielsweise wird der Zeitpunkt, zu dem die Thermogeneratorspannung den vorgegebenen Mindestwert übersteigt, als Einschaltzeitpunkt angesehen. Der vorgebbare Mindestwert wird insbesondere über die Ausgestaltung eines Kühlkörpers des Thermogenerators festgelegt. Beispielsweise wird zunächst ein gewünschter Mindestwert definiert und in Abhängigkeit von diesem Mindestwert das Design des Kühlkörpers bestimmt.

Der Thermogenerator kann auch ein kapazitives Element zum Speichern der von ihm erzeugten elektrischen Energie aufweisen, wobei das vom Thermogenerator erzeugte „elektrische Signal“ eine von dem kapazitiven Element bereitgestellte Spannung sein kann, die einen vorgebbaren Grenzwert überschreitet. Beispielsweise ist das kapazitive Element Bestandteil einer Spannungsaufbereitungseinrichtung des Thermogenerators, wie weiter unten in Bezug auf den dritten Erfindungsaspekt erläutert werden wird.

Das elektrische Signal, das die Inbetriebnahme der Vorrichtung signalisiert und das Aus-senden der Funksignale auslöst, ist insbesondere das vom Thermogenerator erzeugte elektrische Signal.

Die vom Thermogenerator erzeugte elektrische Energie kann insbesondere auch dazu genutzt werden, die Sendeeinheit und/oder andere an der Vorrichtung anzuordnende Komponenten der Erfassungsmittel zu versorgen, so dass eine möglichst energieautarke Ermittlung der Betriebsdauer realisiert werden kann.

Es ist auch denkbar, dass das elektrische Signal, das der Thermogenerator beim Ein-schalten der Vorrichtung erzeugt, ein erstes elektrisches Signal ist und der Thermogene-rator beim Abschalten der Vorrichtung ein zweites elektrisches Signal erzeugt, das das Abschalten der Vorrichtung signalisiert. Beispielsweise umfasst das zweite elektrische Signal eine fallende Spannung oder eine Spannung, die niedriger ist als ein vorgebbarer Wert, wobei die Erfassungsmittel die Thermogeneratorspannung auch dahin überprüfen, ob die Thermogeneratorspannung unter diesen Wert fällt, und wenn dies der Fall ist, den Zeitpunkt, zu dem die Spannung unter den vorgegebenen Wert fällt, als Abschaltzeit-punkt interpretieren.

Wie erwähnt, kann die Sendeeinheit (insbesondere ausschließlich) durch elektrische Energie, die der Thermogenerator erzeugt, versorgt werden. Hier kann unter „Überprü-fen“, ob die Thermogeneratorspannung einen vorgegeben Wert übersteigt (Beginn des Betriebes der Vorrichtung) oder unter einen vorgegeben Wert fällt (Ende des Betriebes) auch verstanden werden, dass die vom Thermogenerator bereitgestellte Energie einen Wert erreicht, der ausreicht, die Sendeeinheit zu betreiben (d.h. die intervallweisen Funk-signale abzusetzen) bzw. die bereitgestellte Energie unter einen Mindestwert fällt, der zum Betreiben der Sendeeinheit nötig ist.

In einer Ausgestaltung der Erfindung weist die Überwachungsvorrichtung ein Display (z.B. in Form eines LCD-Displays) zum Anzeigen der Betriebsdauer auf. Die Erfas-sungsmittel sind insbesondere mit dem Display oder einem sonstigen Endgerät (z.B. ei-

nem PC oder einem Mobiltelefon) verbunden (z.B. per elektrischer Leitung oder per Funk) und senden an das Display und/oder das Endgerät die aktuelle Betriebsdauer (und oder die gesamte Betriebsdauer von Ein- bis Abschalten der Vorrichtung). Darüber hinaus können die Erfassungsmittel so ausgebildet sein, dass bei einem erneuten Einschalten der Vorrichtung, d.h. bei einem erneuten Erfassen eines elektrischen Signals des Thermogenerators, das bei Einschalten der Vorrichtung entsteht, der letzte Zählerstand und damit die vorangegangene Betriebsdauer auf dem Display angezeigt, an das Endgerät übermittelt oder in einen anderen Speicher geschrieben wird.

5

10

Das Display kann mittels der vom Thermogenerator erzeugten Spannung betrieben werden, wobei das Display so beschaffen sein kann, dass es auch nach Abschalten der Spannungsversorgung noch die zuletzt angezeigte Darstellung (d.h. den letzten Zählerstand) anzeigt (z.B. ähnlich einem „e-ink“ (elektronische Tinte)-Display bzw. eines bistabilen Displays bzw. Anzeige).

15

Das Display oder das Endgerät sind beispielsweise entfernt von dem Thermogenerator (d.h. der Vorrichtung) angeordnet und z.B. mit der Empfangseinheit der Erfassungsmittel verbunden.

20

Die Empfangseinheit ist insbesondere von der Vorrichtung entfernt angeordnet.

Bei Eintreffen des elektrischen Signals, das das Einschalten der Vorrichtung anzeigt, wird das intervallweise Senden eines Funksignals (das z.B. eine der Sendeeinheit eindeutig zugeordneten Kennung enthält) ausgelöst, wobei anhand des Funksignals die seit dem

25

Erfassen des elektrischen Signals verstrichene Zeit ermittelt und damit die Betriebsdauer der Vorrichtung bestimmt wird. Beispielsweise sendet die Sendeeinrichtung nach Erfassen des elektrischen Signals, das das Einschalten der Vorrichtung signalisiert, ein (z.B. pulsartiges) Funksignal pro Sekunde (oder z.B. auch pro Minute) an die Empfangseinrichtung. Die Zähleinrichtung der Empfangseinrichtung zählt die von der Sendeeinrichtung empfangenen Funksignale, so dass anhand der Anzahl der Funksignale die Betriebsdauer der Vorrichtung ermittelbar ist.

30

Insbesondere wird der aktuelle Zählerstand jeweils in einen (z.B. nichtflüchtigen) elektronischen Speicher (Puffer) geschrieben. Zudem kann die Sendeeinheit (z.B. ausschließlich) durch die vom Thermogenerator erzeugte elektrische Energie versorgt werden, insbesondere derart, dass kein Funksignal von der Sendeeinheit mehr erzeugt wird, wenn keine Spannung vom Thermogenerator zur Verfügung gestellt wird. Somit bricht das intervallweise Senden des Funksignals ab, wenn die Vorrichtung abgeschaltet wird, so

35

dass der letzte Eintrag (Zählerstand) in dem Speicher die Betriebsdauer der Vorrichtung angibt.

Die erfindungsgemäße Überwachungs Vorrichtung kann auch zur Überwachungen mehrerer, insbesondere voneinander beabstandeter Vorrichtungen eingesetzt werden, wobei jeder Vorrichtung mindestens ein Thermogenerator zugeordnet ist. Zudem kann jeder Vorrichtung eine Sendeeinheit zugeordnet sein, die jeweils zum Senden von Informationen bezüglich der ermittelten (aktuellen oder gesamten) Betriebsdauer ausgebildet sind.

Zum Empfang dieser Informationen können mehrere Empfangseinheiten dienen, es ist jedoch auch denkbar, dass eine gemeinsame Empfangseinheit (und/oder eine gemeinsame Zähleinrichtung) zum Empfang der Informationen aller Sendeeinheiten vorgesehen ist (sternförmige Anordnung). Denkbar ist natürlich auch, dass jeder Sendeeinheit eine eigene Empfangs- und eine Zähleinrichtung zugeordnet sind. Insbesondere sind die Sende- und Empfangseinheiten miteinander vernetzt, wobei die einzelnen Sendeeinheiten insbesondere eine Kennung (ID, z.B. in Form eines „MAC“-Adresse - Media-Access-Control-Adresse) zum eindeutigen Identifizieren der Sendeeinheiten im Netzwerk aufweisen und aussenden. Beispielsweise können die Sende- und Empfangseinheiten so miteinander vernetzt sein (insbesondere unter Ausbildung eines „MESH“-Netzwerkes), dass größere Entfernungen von einer Sendeeinheit zu einer entfernten Empfangsstation überbrückt werden können. Darüber hinaus kann z.B. auch die Empfangseinheit einer der Vorrichtungen Informationen über den Zustand einer anderen Vorrichtung erhalten; z.B. die Information, dass die andere Vorrichtung nicht in Betrieb ist.

Des Weiteren kann die Zähleinrichtung bzw. die mehreren Zähleinrichtungen mit einer Leitzentrale (z.B. bidirektional) verbunden sein, an die z.B. Informationen bezüglich der Betriebsdauer zur Auswertung ermittelt werden. Beispielsweise übernimmt die Leitzentrale auch Steuerungsfunktionen, wobei z.B. das Intervall zwischen den zur Bestimmung der Betriebsdauer erzeugten Funksignalen durch die Leitzentrale angepasst werden kann; z.B. individuell für die mit der Leitzentrale über die jeweilige Empfangseinheit verbundenen Thermogeneratoren. Denkbar ist auch, dass der Leitzentrale über die jeweilige Sende- und Empfangseinheit Informationen über den Status der Thermogeneratoren (z.B. die jeweils aktuell erzeugte Spannung) übermittelt werden und die Leitzentrale in Abhängigkeit von diesen Informationen die Steuerung der Thermogeneratoren (z.B. die erwähnte Anpassung des Funksignalintervalls) vornimmt.

Insbesondere ermitteln die Erfassungsmittel ausschließlich anhand des vom Thermogenerator erzeugten Signals, das beim Einschalten der Vorrichtung entsteht, oder anhand

dieses ersten Signals und eines zweiten elektrischen Signals, das beim Abschalten der Vorrichtung entsteht, die Betriebsdauer der Vorrichtung. Mit anderen Worten weist die Überwachungsanordnung außer dem Thermogenerator (oder einer Mehrzahl von Thermogeneratoren) keine weiteren Sensoren auf, die zur Betriebsdauerbestimmung eingesetzt werden. Es ist jedoch möglich, dass weitere Sensoren vorhanden sind, die für andere Zwecke, z.B. zur Ermittlung eines Druckes, eingesetzt werden. Allerdings ist durchaus möglich, dass ausschließlich Thermogeneratoren zur Überwachung der Vorrichtung dienen und keine anderen Sensoren vorhanden sind.

- 5
10
15
- Gemäß einer anderen Ausgestaltung der Erfindung weist die Überwachungsanordnung einen elektronischen Speicher auf, in dem Informationen bezüglich der ermittelten Betriebsdauer gespeichert werden können. Beispielsweise ist der Speicher in Form eines nichtflüchtigen Speichers (z.B. in Form eines Flash-Speichers) ausgebildet. Mit einem derartigen Speicher ist es insbesondere möglich, Informationen über die Betriebsdauer auch nach Abschalten der Vorrichtung abzurufen.

- 20
- Die Überwachungsanordnung kann darüber hinaus eine Elektronik aufweisen, die dazu dient, die vom Thermogenerator erzeugten elektrischen Signale (Spannungen) aufzubereiten, d.h. insbesondere eine Filterfunktion auszuüben, um Signale, die durch Fluktuationen des auf den Thermogenerator einwirkenden Temperaturgradienten entstehen, von einem elektrischen Signal unterscheiden zu können, das bei Ein- bzw. Abschalten der Vorrichtung vom Thermogenerator erzeugt wird.

- 25
30
- Gemäß einer anderen Weiterbildung der Erfindung weist die Überwachungsanordnung (oder wie oben erwähnt der Thermogenerator selber) einen Energiespeicher auf, in dem vom Thermogenerator erzeugte elektrische Energie gespeichert werden kann. Der Energiespeicher kann insbesondere zum Betrieb eines Datenspeichers (s.o.) der Überwachungsanordnung verwendet werden, so dass sichergestellt werden kann, dass Daten in einem Speicher der Überwachungsanordnung auch längere Zeit nach Abschalten der Vorrichtung zur Verfügung stehen.

- 35
- Die Erfindung betrifft auch eine Anordnung aus einer Vorrichtung und einer Überwachungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche. Beispielsweise wird die vom Thermogenerator erzeugte elektrische Energie zur Versorgung mindestens (z.B. elektronischen) einer Komponente der Anordnung (d.h. der Vorrichtung und/oder der Überwachungsanordnung) genutzt.

Die Vorrichtung, deren Betriebsdauer mittels der Überwachungsanordnung bestimmt werden soll, ist z.B. eine Pumpe, insbesondere eine Vakuumpumpe oder eine Flüssigkeitspumpe. Selbstverständlich ist die Erfindung jedoch nicht auf eine bestimmte Art von Vorrichtungen begrenzt, sondern die Überwachungsanordnung kann im Prinzip mit jeder Vorrichtung verwendet werden, die im Betrieb Wärme erzeugt. Die erfindungsgemäße Überwachungsanordnung kann z.B. auch nachträglich an bestehenden Vorrichtungen angeordnet, d.h. nachgerüstet, werden, beispielsweise an einen Heizkörper, dessen Betriebsstunden ermittelt werden sollen. Denkbar ist dies insbesondere in Rahmen eines Systems zur Gebäudeautomation, das zur Steuerung mehrerer Heizkörper (oder sonstiger wärmeführender Einrichtungen wie Motoren, Lager (z.B. Kugellager von Maschinen) dient.

Beispielsweise ist eine der mittels der vom Thermogenerator erzeugten elektrischen Energie betriebene Komponente der Anordnung ein Sensor zum Erfassen von Vibrationen der Vorrichtung (d.h. ein Vibrationssensor, z.B. in Form eines Beschleunigungssensors). Insbesondere ist denkbar, dass der Vibrationssensor zusätzlich zu den Erfassungsmitteln zum Erfassen der Betriebsdauer angeordnet ist und z.B. dazu dient, Informationen über den Zustand der Vorrichtung bereitzustellen. Der Vibrationssensor ist insbesondere ein Bestandteil der Überwachungsanordnung, so dass ein Nachrüsten der Vibrationsüberwachung problemlos möglich ist.

Beispielsweise kann mittels des Vibrationssensors eine Unwucht eines Kugellagers festgestellt und mit Hilfe der Daten des Vibrationssensors die Lebensdauer des Kugellagers abgeschätzt werden, so dass ein unerwarteter Ausfall der das Kugellager aufweisenden Vorrichtung vermieden werden kann.

Es ist auch denkbar, dass der Sensor so mit den Erfassungsmitteln der Überwachungsanordnung zusammenwirkt, dass das Erfassen der Vibrationen durch das elektrische Signal des Thermogenerators, das die Inbetriebnahme der Vorrichtung signalisiert, ausgelöst wird.

Selbstverständlich können anstelle oder zusätzlich zu dem Vibrationssensor andere Sensoren vorgesehen werden, z.B. Licht- oder Feuchtigkeitssensoren.

Die Überwachungsanordnung kann auch einen Speicher aufweisen, um Informationen bezüglich der durch den Sensor erfassten Vibrationen zu speichern, d.h. der Speicher ist mittelbar oder unmittelbar mit dem Vibrationssensor verbunden. Insbesondere werden Amplitude und/oder Frequenz der detektierten Vibrationen in Abhängigkeit von der Zeit

gespeichert. Der Speicher kann, wie oben erläutert, zusätzlich auch Zählinformationen bezüglich der Betriebsdauer speichern.

Die Überwachungsanordnung kann auch eine Sendeeinheit aufweisen, über die Informationen bezüglich der durch den Sensor erfassten Vibrationen an einen externen Empfänger übertragen werden, insbesondere intervallweise. Beispielsweise überträgt die Sendeeinheit ebenfalls Informationen bezüglich der durch die Erfassungsmittel ermittelten Betriebsdauer, wie oben bereits erwähnt.

In einem zweiten Aspekt betrifft die Erfindung eine Überwachungsanordnung zum Überwachen mindestens einer Vorrichtung, mit

- mindestens einem Thermogenerator, wobei
- der Thermogenerator so in Bezug auf die Vorrichtung anzuordnen ist, dass er aufgrund der bei einer Inbetriebnahme der Vorrichtung erzeugten Wärme elektrische Energie erzeugt; und
- Mitteln zum Erfassen einer Vibration der Vorrichtung, wobei
- die Mittel mit der elektrischen Energie des Thermogenerators betrieben werden.

Beispielsweise weist die Überwachungsanordnung neben den Mitteln zum Erfassen einer Vibration der Vorrichtung (d.h. einem Vibrationssensor) die oben beschriebenen Erfassungsmittel, die in Abhängigkeit von einem Thermogeneratorsignal eine Betriebsdauer der Vorrichtung erfassen, auf. Die oben in Bezug auf den Vibrationssensor erörterten Varianten sind natürlich ebenfalls auf die Überwachungsanordnung gemäß dem zweiten Erfindungsaspekt anwendbar. Darüber hinaus ist die Überwachungsanordnung gemäß dem zweiten Erfindungsaspekt natürlich auch als Überwachungsvorrichtung in der oben beschriebenen Anordnung einsetzbar. Des Weiteren können auch die unten in Bezug auf den dritten Erfindungsaspekt beschriebenen Ausgestaltungen im Zusammenhang mit dem zweiten Erfindungsaspekt (mutatis mutandis) verwendet werden.

Die Überwachungsanordnung kann zudem auch Mittel zum Erfassen und Auswerten eines Frequenzspektrums des Sensorsignals (d.h. der vom Sensor erfassten Vibrationen) aufweisen. Beispielsweise erfassen die Mittel das Sensorsignal intervallweise, wobei jeweils vor dem Erfassen des Sensorsignals geprüft werden kann, ob die vom Thermogenerator (oder einem vom Thermogenerator gespeisten Energiespeicher) zur Verfügung gestellte elektrische Energie ausreicht. Falls dies nicht der Fall sein sollte, wird das Erfassen der Daten verzögert.

Anhand des Frequenzspektrums kann auf den Betriebszustand geschlossen werden. Beispielsweise deutet das Vorhandensein nur weniger Schwingungsfrequenzen (z.B. nur einer einzigen Frequenz oder weniger als drei) im Frequenzspektrum auf einen störungsfreien Betrieb hin, während das Auftreten vieler Schwingungsfrequenzen auf eine Störung und eine erforderliche Wartung der Vorrichtung (z.B. einer Pumpe) hindeutet. Somit ist es möglich, mit einem (insbesondere ausschließlich) über einen Thermogenerator (d.h. per „Energy Harvesting“ - Energiegewinnung) gespeisten Vibrationssensor Informationen über den Betriebszustand der Vorrichtung zu erhalten.

- 5
- 10 Gemäß einer Variante erzeugen die Mittel zum Auswerten ein Signal (z.B. elektrisch oder optisch), das eine erforderliche Wartung der Vorrichtung signalisiert, wenn das Frequenzspektrum mehr als drei (oder mehr als zwei oder mehr als ein) Maxima (d.h. Frequenzen) aufweist.
- 15 Die Erfassungsmittel, der Sensor und/oder die Sendeeinheit (falls vorhanden) können auf einer gemeinsamen Leiterplatte oder auf miteinander verbundenen Leiterplatten angeordnet sein.

Nach einem dritten Aspekt der Erfindung wird eine Überwachungsanordnung zum Überwachen mindestens einer Vorrichtung bereitgestellt, mit

- 20
- mindestens einem Thermogenerator, der so in Bezug auf die Vorrichtung anzuordnen ist, dass er aufgrund der bei einer Inbetriebnahme der Vorrichtung erzeugten Wärme elektrische Energie erzeugt, wobei
 - der Thermogenerator ein kapazitives Element zum Speichern der erzeugten elektrischen Energie aufweist; und
 - Erfassungsmitteln zum Erfassen einer Betriebsdauer der Vorrichtung, die ausgebildet sind, eine vom dem kapazitiven Element des Thermogenerators bereitgestellte Spannung zu erfassen und anhand der erfassten Spannung die Betriebsdauer der Vorrichtung zu ermitteln.

- 30
- Beispielsweise weist der Thermogenerator, wie in Bezug auf den ersten Erfindungsaspekt bereits erläutert, ein mikrotechnologisch hergestelltes thermoelektrisches Bauelement auf. Des Weiteren kann der Thermogenerator eine Spannungsaufbereitungsvorrichtung (z.B. in Form eines Aufwärtswandlers) mit einer Wechselspannungserzeugungseinheit umfassen, wobei die Wechselspannungserzeugungseinheit aus einer von einem thermoelektrischen Element des Thermogenerators erzeugten Gleichspannung eine Wechselspannung generiert, und wobei das kapazitive Element Bestandteil der Span-
- 35

nungsaufbereitungs Vorrichtung zum Glätten der von der Wechselspannungserzeugungseinheit erzeugten Wechselspannung ist.

Die Erfassungsmittel erzeugen z.B. ein Signal, das den Beginn der Inbetriebnahme der Vorrichtung anzeigt, wenn die vom kapazitiven Element bereitgestellte Spannung einen vorgebbaren Grenzwert überschreitet. Denkbar ist insbesondere, dass, wenn die am kapazitiven Element bereitgestellte Spannung, einen vorgebbaren Wert überschreitet, ein Zeitmesser, z.B. in Form eines Zählers, der Erfassungsmittel in Gang gesetzt wird (z.B. unmittelbar durch die Spannung am kapazitiven Element oder durch ein in Abhängigkeit von der Spannung am kapazitiven Element von den Erfassungsmitteln generiertes elektrisches Signal), und z.B. wieder angehalten wird, wenn die Spannung am kapazitiven Element unter den vorgegebenen Wert fällt.

Der Zeitmesser, mit dem die zwischen dem Erfassen der vom kapazitiven Element erzeugten Spannung und dem Abschalten der Vorrichtung verstrichene Zeit und damit die Betriebsdauer der Vorrichtung bestimmt wird ist insbesondere in Form eines elektronischen Schaltkreises ausgebildet, der z.B. Bestandteil der Erfassungsmittel oder mit diesen lediglich elektrisch verbunden ist. Der Zeitmesser kann z.B. auch entfernt von der Vorrichtung (d.h. von dem Thermogenerator) angeordnet sein.

Denkbar ist zudem, dass die Erfassungsmittel (insbesondere der Zeitmesser) über die vom Thermogenerator erzeugte Energie versorgt werden, weshalb z.B. eine elektrische Verbindung zwischen dem Zeitmesser und dem Thermogenerator (z.B. dem kapazitiven Element) besteht. Möglich ist jedoch auch, dass der Zeitmesser nur teilweise oder gar nicht mit der Thermogeneratorspannung versorgt wird, sondern z.B. über eine Batterie. Wird der Zeitmesser (z.B. ausschließlich) über die vom Thermogenerator gelieferte Energie versorgt, kann das Bestimmen eines Beginns und eines Endes des Betriebes der Vorrichtung (d.h. das Erfassen der Betriebsdauer) auch einfach dadurch erfolgen, dass die vom Thermogenerator bereitgestellte Energie einen Wert erreicht, der ausreicht, den Zeitmesser auszulösen bzw. die bereitgestellte Energie unter einen Mindestwert fällt, der zum Betreiben des Zeitmessers nötig ist. Mit anderen Worten wird der Zeitmesser gestartet, wenn der Thermogenerator eine ausreichenden Energiemenge zu Verfügung stellt, und hält an, wenn die zur Verfügung gestellte Energie nicht mehr ausreicht.

Beispielsweise umfassen die Erfassungsmittel zudem einen Speicher, in den die durch die Zähleinrichtung ermittelte Anzahl der Funksignale gespeichert wird, wobei z.B. ein Zähler als Zeitmesser vorgesehen ist, der intervallweise ein Zählsignal erzeugt, wobei die Anzahl der Zählsignale nach Starten des Zählers in einen Speicher der Erfassungsmittel

geschrieben werden kann. Es ist dabei wie erwähnt möglich, dass der Zähler nur mittels der vom Thermogenerator erzeugten Energie (der von dem kapazitiven Element bereitgestellten Spannung) betrieben wird, so dass kein Zählsignal mehr erzeugt wird, wenn keine ausreichende Energie mehr zur Verfügung steht, d.h. nach Abschalten der Vorrichtung. In diesem Fall würde der letzte im Speicher abgelegte Zählerstand die Betriebsdauer der Vorrichtung anzeigen.

Die Erfassungsmittel können auch eine Empfangseinheit zum Empfang von Informationen aufweisen, an die von einer Sendeeinheit Informationen bezüglich der ermittelten Betriebsdauer drahtlos gesendet werden; z.B. eine Uhrzeit, die den Einschaltzeitpunkt kennzeichnet, ein Signal, das einen externen Zähler in Gang setzt oder eine ermittelte Betriebsdauer.

Das elektrische Signal, das an die Sendeeinheit übermittelt wird, und das das Einschalten der Vorrichtung anzeigt, wird insbesondere von Auswertemitteln der Erfassungsmittel, die die Spannung am kapazitiven Element auf das Vorliegen einer Inbetriebnahme der Vorrichtung überwachen, generiert. Es ist natürlich auch möglich, dass die am kapazitiven Element abgreifbare Spannung als das elektrische Signal, das das Einschalten der Vorrichtung anzeigt, unmittelbar an die Sendeeinheit übermittelt wird. Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung wird über die drahtlose Verbindung z.B. nicht die bereits ermittelte Betriebsdauer übermittelt, sondern die Ermittlung der Betriebsdauer durch einen externen Zähler (oder eine sonstige Zeiterfassung) erst in Gang gesetzt.

Es ist zudem auch möglich, dass die Sendeeinheit, wie in Bezug auf den ersten Erfindungsaspekt erläutert, nach Erfassen des elektrischen Signals, das das Einschalten der Vorrichtung anzeigt, intervallweise (insbesondere in zeitlich konstanten Intervallen) ein Funksignal an die Empfangseinheit sendet, wobei die Erfassungsmittel (d.h. eine Zähleinrichtung der Erfassungsmittel auf Seiten der Empfangseinheit) anhand dieses Funksignals die Betriebsdauer der Vorrichtung ermitteln. Die Erfassungsmittel können zudem auch weitere, in Bezug auf den ersten Erfindungsaspekt erläuterte Merkmale aufweisen.

Beispielsweise weist die Überwachungsanordnung ein Display auf. Möglich ist hier, dass Informationen bezüglich der Betriebsdauer per Funk an eine entfernt zur überwachten Vorrichtung angeordnete Empfangseinheit der Erfassungsmittel gesandt und von dort an das Display oder das Endgerät weitergeleitet werde. Insbesondere erfolgt die Übertragung der Informationen intervallweise, d.h. in vorgebbaren zeitlichen Abständen, oder erst nach Abschalten der Vorrichtung, z.B. bei Erfassen einer elektrischen Spannung am

kapazitiven Element, das das Abschalten der Vorrichtung kennzeichnet, durch die Erfassungsmittel.

Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Überwachen einer Vorrichtung, mit den Schritten

- Anordnen eines Thermogenerators in Bezug auf die Vorrichtung derart, dass er aufgrund der bei einer Inbetriebnahme der Vorrichtung erzeugten Wärme ein elektrisches Signal erzeugt, das die Inbetriebnahme der Vorrichtung signalisiert; und
- Ermitteln einer Betriebsdauer der Vorrichtung anhand des erfassten elektrischen Signals, wobei
- die Erfassungsmittel (22) eine Sendeeinheit aufweisen, die ein elektrisches Signal, das die Inbetriebnahme der Vorrichtung signalisiert, erfasst, und nach Erfassen des elektrischen Signals intervallweise Funksignale an eine Empfangseinheit der Erfassungsmittel sendet und eine Zähleinrichtung der Erfassungsmittel die empfangenen Funksignale zählt und anhand der Anzahl der Funksignale die Betriebsdauer der Vorrichtung ermittelt.

Die Erfindung betrifft des Weiteren Verfahren zum Überwachen einer Vorrichtung, die mit den oben erläuterten Vorrichtungen gemäß dem zweiten bzw. dritten Erfindungsaspekt korrespondierende Schritte aufweisen.

Die Erfindung wird im Folgenden unter Bezugnahme auf die Figuren erläutert. Es zeigen

Figur 1 schematisch eine in Bezug auf eine Vorrichtung angeordnete erfindungsgemäße Überwachungsanordnung;

Figur 2 eine Überwachungsanordnung gemäß den zweiten Erfindungsaspekt;

Figur 3A Bestandteile der Überwachungsanordnung aus Fig. 2;

Figur 3B den Vibrationssensor und die Sendeeinheit der Fig. 3A in miteinander verbundenem Zustand.

Fig. 4A das Signal eines an einer beschädigten Vakuumpumpe angeordneten Vibrationssensors;

Fig. 4B das zur Fig. 4A gehörige Frequenzspektrum;

Fig. 5A das Signal eines an einer störungsfreien Vakuumpumpe angeordneten Vibrationssensors;

Fig. 5B das zur Fig. 5A gehörige Frequenzspektrum; und

Fig. 6 schematisch einen Schaltplan einer Spannungsaufbereitungsvorrichtung einer erfindungsgemäßen Überwachungsanordnung.

Figur 1 stellt eine bei Betrieb Wärme erzeugende Vorrichtung 1 dar, wobei sich im Bereich der Vorrichtung 1 befindet eine erfindungsgemäße Überwachungsanordnung 2 befindet, die einen im Bereich der Vorrichtung 1 angeordneten Thermogenerator 21 aufweist.

Der Thermogenerator 21 ist so in Bezug auf die Vorrichtung 1 angeordnet, dass ein Temperaturgradient auf ihn einwirkt bzw. sich ein auf ihn bereits einwirkender Temperaturgradient verändert, wenn die Vorrichtung 1 in Betrieb genommen wird. Somit erzeugt der Thermogenerator 21 bei Inbetriebnahme der Vorrichtung 1 ein erstes elektrisches Signal (eine elektrische Spannung) und beim Abschalten der Vorrichtung ein zweites elektrisches Signal.

Das erste und das zweite elektrische Signal des Thermogenerators 21 werden an Erfassungsmittel (z.B. in Form eines elektrischen Schaltkreises) 22 übermittelt, wobei der Thermogenerators 21 insbesondere über eine elektrische Leitung (z.B. eine Leiterbahn oder ein Kabel) mit den Erfassungsmitteln 22 verbunden ist. Die Erfassungsmittel 22 ermitteln anhand des ersten und des zweiten elektrischen Signals die Betriebsdauer der Vorrichtung, die seit Inbetriebnahme oder die zwischen der Inbetriebnahme und dem Abschalten vergangen ist.

Die Erfassungsmittel 22 umfassen mindestens eine Sendeinheit (nicht dargestellt) und eine entfernt von der Vorrichtung 1 angeordnete Empfangseinheit (ebenfalls nicht dargestellt), wobei die Sendeinheit das erste elektrische Signal des Thermogenerators, das das Einschalten der Vorrichtung kennzeichnet, erfasst und daraufhin, wie weiter oben bereits erläutert, ein periodisches Funksignal (Zählsignal) an die Empfangseinheit aussendet. Eine Zähleinrichtung der Erfassungsmittel bestimmt dann aus der Anzahl der empfangenen Funksignale die Betriebsdauer der Vorrichtung. Möglich ist auch, dass die Erfassungsmittel 22 eine (weitere) Empfangseinheit aufweisen, die sich in der Nähe der Sendeinheit befindet (z.B. an der zu überwachenden Vorrichtung angeordnet ist), z.B. um eine Fernsteuerung des Thermogenerators oder von Komponenten der Erfassungs-

mittel oder das Ausbilden eines Netzwerkes zwischen mehreren Überwachungseinrichtungen zu ermöglichen. Beispielsweise sind die weitere Empfangseinheit und die Sendeeinheit in einem gemeinsamen Modul angeordnet, z.B. auf einer gemeinsamen Leiterplatte.

5

Die Erfassungsmittel 22 stehen insbesondere mit anderen Datenverarbeitungsendgeräten (z.B. über Funk) in Verbindung. Beispielsweise können die Erfassungsmittel 22 über einen externen Rechner (nicht dargestellt) ausgelesen werden. Es ist auch denkbar, dass die Überwachungsvorrichtung 2 ein Display aufweist, auf dem die seit dem Einschalten verstrichene Betriebsdauer und/oder eine sonstige Information bezüglich der Betriebsdauer dargestellt wird.

10

Gemäß einem anderen Aspekt der Erfindung weist der Thermogenerator 1 ein kapazitives Element zum Speichern von Energie auf, wobei eine Spannung des kapazitiven Elementes das Signal ist, das die Inbetriebnahme der Vorrichtung signalisiert, wie in Bezug auf Fig. 6 näher erläutert werden wird. Gemäß diesem Aspekt ist es nicht zwingend, dass die Erfassungsmittel 22 eine Sende- und Empfangseinheit aufweisen. Vielmehr kann die Bestimmung der Betriebsdauer lokal erfolgen, d.h. eine Zähleinrichtung der Erfassungsmittel ist in Nähe des Thermogenerators 1 (an der Vorrichtung 1) angeordnet.

15

20

Es wird zudem darauf hingewiesen, dass es nicht zwingend notwendig ist, dass die Erfassungsmittel 22 ein zweites Signal des Thermogenerators, das beim Abschalten der Vorrichtung 1 entsteht, erfassen. Es ist vielmehr auch möglich, dass die Betriebsdauer der Vorrichtung, wie weiter oben bereits ausgeführt, nur anhand des ersten, beim Einschalten der Vorrichtung erzeugten Signals erfolgt.

25

Figur 2 zeigt eine Überwachungsanordnung gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung. Danach weist die Überwachungsanordnung 2 einen auf einer Leiterplatte 3 angeordneten Thermogenerator 21 auf. Der Thermogenerator 21 befindet sich unter einem Sockel 7, auf dem ein Kühlkörper 4 angeordnet ist.

30

Die Leiterplatte 3 weist darüber hinaus Anschlüsse 31, 32 (vgl. Fig. 3A) auf, über die ein Modul 5, das einen Vibrationssensor sowie eine Sendeeinheit zum drahtlosen Übermitteln von Daten des Vibrationssensors und/oder des Thermogenerators umfasst, mit der Leiterplatte 3 elektrisch gekoppelt ist. Das Modul 5 weist entsprechend Kontakte 51, 52 auf, die in die Anschlüsse 31, 32 eingesteckt sind; vgl. Fig. 3B.

35

Das Modul 5 setzt sich aus einer ersten Leiterplatte 53 und einer zweiten Leiterplatte 54 zusammen, wobei auf der ersten Leiterplatte 53 elektronische Bausteine angeordnet sind, die die Sendeeinheit ausbilden, während sich auf der zweiten Leiterplatte 54 elektronische Komponenten befinden, die den Vibrationssensor bilden. Die erste Leiterplatte 53 weist einen Anschluss 531 auf, über den die zweite Leiterplatte 54 mit der ersten Leiterplatte gekoppelt werden kann. Der Vibrationssensor kann daher auf einfache Weise nachgerüstet werden.

Die Überwachungsanordnung 1 weist zudem ein weiteres Modul 6 auf, das z.B. einen Speicher (Kondensator) für vom Thermogenerator 21 erzeugte elektrische Energie umfasst. Darüber hinaus kann das Modul 6 eine Schaltung zur Aufbereitung der vom Thermogenerator erzeugten oder der vom Speicher bereitgestellten Spannung aufweisen, z.B. eine DC-Booster-Schaltung („Aufwärtswandler“).

Die Figur 4A zeigt das von einem Vibrationssensor einer erfindungsgemäßen Überwachungsanordnung erzeugte Ausgangssignal über die Zeit, wobei der Vibrationssensor an einer Vorrichtung in Form einer (beschädigten) Vakuumpumpe angeordnet ist und über einen Thermogenerator mit elektrischer Energie versorgt wird. Der Vibrationssensor nimmt die im Betrieb der Pumpe auftretenden Vibrationen der Pumpe auf.

Fig. 4B zeigt das dem Amplitudensignal der Fig. 4A zugehörige (durch insbesondere durch Fouriertransformation erzeugte) Frequenzspektrum. Es ist zu erkennen, dass das Frequenzspektrum eine Vielzahl von Maxima, d.h. von sich überlagernden Schwingungsfrequenzen, enthält.

Zum Vergleich mit der beschädigten Pumpe der Figuren 4A und 4B zeigen die Figuren 5A und 5B das Zeitverhalten bzw. das Frequenzspektrum der Vibrationen einer störungsfreien Vakuumpumpe. Hier weist das Frequenzspektrum im Wesentlichen nur ein Maximum (bei ca. 23 Hz) auf. Es ist somit möglich, anhand des mit einem energieautarken Vibrationssensor erzeugten Frequenzspektrums der Pumpenvibrationen eine Aussage über den Zustand der Pumpe abzuleiten. Insbesondere kann die Anzahl der im Frequenzspektrum auftretenden Maxima herangezogen werden, um eine Störung der Pumpe zu erkennen.

Fig. 6 bezieht sich auf ein Ausführungsbeispiel einer Überwachungsanordnung gemäß einem weiteren Erfindungsaspekt, wonach der Thermogenerator der Überwachungsanordnung eine Spannungsaufbereitungsvorrichtung in Form eines Aufwärtswandlers 7 aufweist. Der Aufwärtswandler 7 umfasst eine Wechselspannungserzeugungseinheit in

Form eines Zerhackers 71, der eine von einem thermoelektrischen Element 211 des Thermogenerators generierte Gleichspannung U_{TEG} in eine Wechselspannung wandelt. Diese Wechselspannung wird in einem Gleichrichter 72 (z.B. in Form einer Diode) gleichgerichtet, wobei Spitzen der Wechselspannung mittels eines kapazitiven Elementes
5 in Form eines Kondensators 73 geglättet werden. Der Kondensator 73 dient gleichzeitig als Speicher von vom Thermogenerator (vom thermoelektrischen Element 211) erzeugter elektrischer Energie und z.B. zur Versorgung von Komponenten der Erfassungsmittel (in Fig. 6 nicht dargestellt) der Überwachungsanordnung.

10 Die Erfassungsmittel der erfindungsgemäßen Überwachungsanordnung nach Fig. 6 sind ausgebildet, eine am Kondensator 73 bereitgestellte Ausgangsspannung U_{aUs} zu erfassen und in Abhängigkeit von dieser Ausgangsspannung U_{aUs} eine Betriebsdauer der mit der Überwachungsanordnung überwachten Vorrichtung (nicht dargestellt) zu ermitteln. Insbesondere wird unter dem Ermitteln der Betriebsdauer „in Abhängigkeit von der Aus-
15 gangsspannung U_{aUs} “ verstanden, dass ein Zeitpunkt, zu dem die Spannung U_{aUs} einen vorbestimmten Grenzwert überschreitet, als Einschaltzeitpunkt der Vorrichtung interpretiert und zu diesem Zeitpunkt die Messung der Betriebsdauer gestartet wird. Analog kann ein Zeitpunkt, zu dem die Spannung U_{aUs} wieder unter den vorgegeben Grenzwert fällt, als Ausschaltzeitpunkt gewertet werden. Dies kann wie oben erläutert auch „automatisch“
20 erfolgen, nämlich dadurch, dass die Messung der Betriebsdauer startet, wenn die vom thermoelektrischen Element 211 erzeugte Energie ausreicht, einen Zähler der Erfassungsmittel in Gang zu setzen, und abbricht (oder aussetzt) wird, wenn die Energie zum Betreiben des Zählers nicht mehr ausreicht.

25 Denkbar ist auch, dass ein weiterer Kondensator mit einer deutlich größeren Kapazität vorgesehen ist, der nach dem Kondensator 73 als integrierendes Element oder zusätzlicher Speicher wirkt.

Es wird darauf hingewiesen, dass Elemente der oben diskutierten Ausführungsbeispiele
30 natürlich auch in Kombination miteinander verwendet werden können. Beispielsweise kann der Aufwärtswandler der Fig. 6 auch in den Ausführungsbeispiel der Fig. 1 und 2 verwendet werden.

Patentansprüche

1. Überwachungsanordnung zum Überwachen mindestens einer Vorrichtung, mit

- mindestens einem Thermogenerator (21); und

5 - Erfassungsmitteln (22) zum Erfassen der Betriebsdauer einer Vorrichtung (1), wobei

- der Thermogenerator (21) so in Bezug auf die Vorrichtung (1) anzuordnen ist, dass er aufgrund der bei einer Inbetriebnahme der Vorrichtung erzeugten Wärme ein elektrisches Signal erzeugt, das die Inbetriebnahme der Vorrichtung signalisiert, und

10

- die Erfassungsmittel (22) ausgebildet sind, das vom Thermogenerator (21) erzeugte elektrische Signal zu erfassen und anhand des erfassten elektrischen Signals eine Betriebsdauer der Vorrichtung (1) zu ermitteln, wobei

- die Erfassungsmittel (22) eine Sendeeinheit aufweisen, die ein elektrisches Signal, das die Inbetriebnahme der Vorrichtung signalisiert, erfasst, und nach Erfassen des elektrischen Signals intervallweise Funksignale an eine Empfangseinheit der Erfassungsmittel sendet und eine Zähleinrichtung der Erfassungsmittel die empfangenen Funksignale zählt und anhand der Anzahl der Funksignale die Betriebsdauer der Vorrichtung ermittelt.

15

20

2. Überwachungsanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass

- das elektrische Signal, das der Thermogenerator (21) beim Einschalten der Vorrichtung (1) erzeugt, ein erstes elektrisches Signal ist,

- der Thermogenerator beim Abschalten der Vorrichtung (1) ein zweites elektrisches Signal erzeugt, das das Abschalten der Vorrichtung (1) signalisiert, und

25

- die Erfassungsmittel (22) anhand des ersten und des zweiten elektrischen Signals die Betriebsdauer der Vorrichtung (1) ermitteln.

3. Überwachungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass

30

die Erfassungsmittel (22) einen Zeitmesser, insbesondere in Form eines Zählers, aufweisen, um die ab dem Erfassen des elektrischen Signals des Thermogenerators (21) verstrichene Zeit und damit die Betriebsdauer der Vorrichtung (1) zu bestimmen.

4. Überwachungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Erfassungsmittel (22) einen Speicher umfassen, in den die

35

durch die Zähleinrichtung ermittelte Anzahl der Funksignale gespeichert wird.

5. Überwachungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Erfassungsmittel (22) ausschließlich anhand des vom Thermogenerator (21) erzeugten elektrischen Signals, das die Inbetriebnahme der Vorrichtung anzeigt, die Betriebsdauer ermitteln.

5

6. Überwachungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** einen Speicher, in dem Informationen bezüglich der durch die Erfassungsmittel ermittelten Betriebsdauer gespeichert wird.

10

7. Überwachungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet**, dass Komponenten der Erfassungsmittel, insbesondere ausschließlich, mit vom Thermogenerator (21) erzeugter elektrischer Energie betrieben werden.

15

8. Überwachungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sendeeinheit, insbesondere ausschließlich, mit vom Thermogenerator (21) erzeugter elektrischer Energie betrieben wird.

20

9. Überwachungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** einen Energiespeicher, in dem vom Thermogenerator (21) erzeugte elektrische Energie, insbesondere die gesamte vom Thermogenerator (21) erzeugte elektrische Energie, gespeichert werden kann.

25

10. Überwachungsanordnung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass in dem Energiespeicher gespeicherte Energie zum Speichern und/oder Übermitteln einer Information bezüglich der ermittelten Betriebsdauer genutzt wird.

30

11. Überwachungsanordnung zum Überwachen mindestens einer Vorrichtung, insbesondere gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, mit

- mindestens einem Thermogenerator, wobei
- der Thermogenerator so in Bezug auf die Vorrichtung anzuordnen ist, dass er aufgrund der bei einer Inbetriebnahme der Vorrichtung erzeugten Wärme elektrische Energie erzeugt; und
- Mitteln zum Erfassen einer Vibration der Vorrichtung, wobei
- die Mittel mit der elektrischen Energie des Thermogenerators betrieben werden.

35

12. Überwachungsanordnung nach Anspruch 11, **gekennzeichnet durch** Mittel zum Auswerten eines elektrischen Ausgangssignals des Sensors, wobei die Mittel ein

Frequenzspektrum des Sensorsignals erzeugen und anhand des Frequenzspektrums ein Signal in Bezug auf den Betriebszustand der Vorrichtung erzeugen.

13. Überwachungsanordnung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** mehrere Thermogeneratoren (21), die jeweils unterschiedlichen Vorrichtungen (1) zugeordnet sind, und denen jeweils eine Sendeeinheit zugeordnet ist, wobei die Thermogeneratoren (21) jeweils ein elektrisches Signal, das die Inbetriebnahme der ihnen zugeordneten Vorrichtung signalisiert, erfassen und nach Erfassen des elektrischen Signals intervallweise Funksignale an eine zentrale Empfangseinheit der Erfassungsmittel senden.
14. Überwachungsanordnung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Erfassungsmittel mehrere Empfangseinheiten umfassen, die jeweils einer der Sendeeinheiten zugeordnet sind.
15. Überwachungsanordnung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Erfassungsmittel mehrere Empfangseinheiten umfassen, die jeweils an einer der Vorrichtungen angeordnet und jeweils dazu ausgebildet sind, Funksignale einer Sendeeinheit zu empfangen, die einer anderen Vorrichtung zugeordnet ist, und die empfangenen Funksignale über die derselben Vorrichtung zugeordnete Sendeeinheit an eine weitere Empfangseinheit zu senden.
16. Überwachungsanordnung nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sende- und Empfangseinheiten nach Art eines MESH-Netzwerks miteinander verbunden sind.
17. Überwachungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das vom Thermogenerator (21) generierte Signal eine Spannung ist, die einen vorgebbaren Wert überschreitet, wobei der vorgebbare Grenzwert über die Ausgestaltung eines Kühlkörpers des Thermogenerators einstellbar ist.
18. Überwachungsanordnung zum Überwachen mindestens einer Vorrichtung, insbesondere gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, mit
- mindestens einem Thermogenerator (21), der so in Bezug auf die Vorrichtung (1) anzuordnen ist, dass er aufgrund der bei einer Inbetriebnahme der Vorrichtung (1) erzeugten Wärme elektrische Energie erzeugt, wobei
 - der Thermogenerator (21) ein kapazitives Element (72) zum Speichern der erzeugten elektrischen Energie aufweist; und

- Erfassungsmitteln (22) zum Erfassen einer Betriebsdauer der Vorrichtung (1), die ausgebildet sind, eine vom dem kapazitiven Element (72) des Thermogenerators (21) bereitgestellte Spannung zu erfassen und anhand der erfassten Spannung die Betriebsdauer der Vorrichtung (1) zu ermitteln.

5

19. Überwachungsanordnung nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Thermogenerator (21) eine Spannungsaufbereitungsvorrichtung (7) mit einer Wechselspannungserzeugungseinheit (71) aufweist, wobei die Wechselspannungserzeugungseinheit (71) aus einer von einem thermoelektrischen Element (21.1) des Thermogenerators (21) erzeugten Gleichspannung (U_{TEG}) eine Wechselspannung generiert, und wobei das kapazitive Element (72) Bestandteil der Spannungsaufbereitungsvorrichtung (7) ist und zum Glätten der von der Wechselspannungserzeugungseinheit (71) erzeugten Wechselspannung dient.

10

20. Überwachungsanordnung nach Anspruch 18 oder 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Zeitmesser der Erfassungsmittel ausgelöst wird, wenn die vom kapazitiven Element (72) bereitgestellte Spannung (U_{aUS}) einen vorgebbaren Grenzwert überschreitet.

15

21. Überwachungsanordnung nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Zeitmesser mit vom Thermogenerator (21) erzeugter elektrischer Energie betrieben wird.

20

22. Überwachungsanordnung nach einem der Ansprüche 18 bis 21, **gekennzeichnet durch** eine Sendeeinheit zum drahtlosen Übertragen einer Information bezüglich der durch die Erfassungsmittel ermittelten Betriebsdauer.

25

23. Anordnung aus einer Vorrichtung und einer Überwachungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die vom Thermogenerator (21) erzeugte elektrische Energie zur Versorgung mindestens einer Komponente der Anordnung genutzt wird.

30

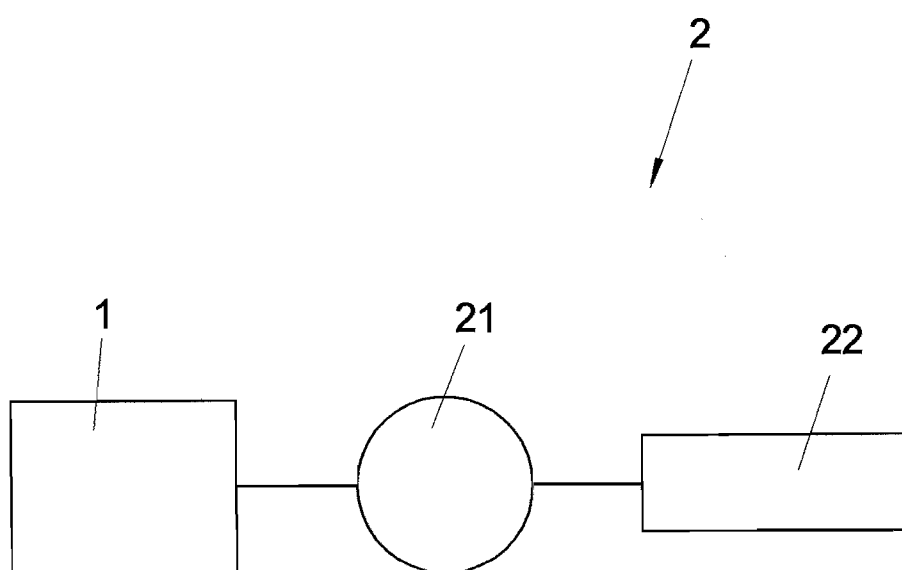
24. Anordnung nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorrichtung (1) eine Pumpe, insbesondere eine Vakuumpumpe, ist.

35

25. Anordnung nach Anspruch 23 oder 24, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mittels der vom Thermogenerator erzeugten elektrischen Energie betriebene Komponente ein Sensor zum Erfassen von Vibrationen der Vorrichtung ist.

26. Anordnung nach Anspruch 25, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sensor so mit den Erfassungsmitteln der Überwachungsanordnung zusammenwirkt, dass das Erfassen der Vibrationen durch das elektrische Signal des Thermogenerators, das die Inbetriebnahme der Vorrichtung signalisiert, ausgelöst wird.
27. Anordnung nach Anspruch 25 oder 26, **gekennzeichnet durch** einen Speicher zum Speichern von Informationen bezüglich der durch den Sensor erfassten Vibrationen.
28. Anordnung nach einem der Ansprüche 25 bis 27, **gekennzeichnet durch** eine Sendeeinheit zum drahtlosen Übertragen von Informationen bezüglich der durch den Sensor erfassten Vibrationen.
29. Verfahren zum Überwachen mindestens einer Vorrichtung, mit den Schritten
- Anordnen mindestens eines Thermogenerators (21) in Bezug auf die Vorrichtung (1) derart, dass er aufgrund der bei einer Inbetriebnahme der Vorrichtung (1) erzeugten Wärme ein elektrisches Signal erzeugt, das die Inbetriebnahme der Vorrichtung (1) signalisiert; und
 - Ermitteln einer Betriebsdauer der Vorrichtung (1) anhand des erfassten elektrischen Signals, wobei
 - die Erfassungsmittel (22) eine Sendeeinheit aufweisen, die ein elektrisches Signal, das die Inbetriebnahme der Vorrichtung signalisiert, erfasst, und nach Erfassen des elektrischen Signals intervallweise Funksignale an eine Empfangseinheit der Erfassungsmittel sendet und eine Zähleinrichtung der Erfassungsmittel die empfangenen Funksignale zählt und anhand der Anzahl der Funksignale die Betriebsdauer der Vorrichtung ermittelt.

FIG 1



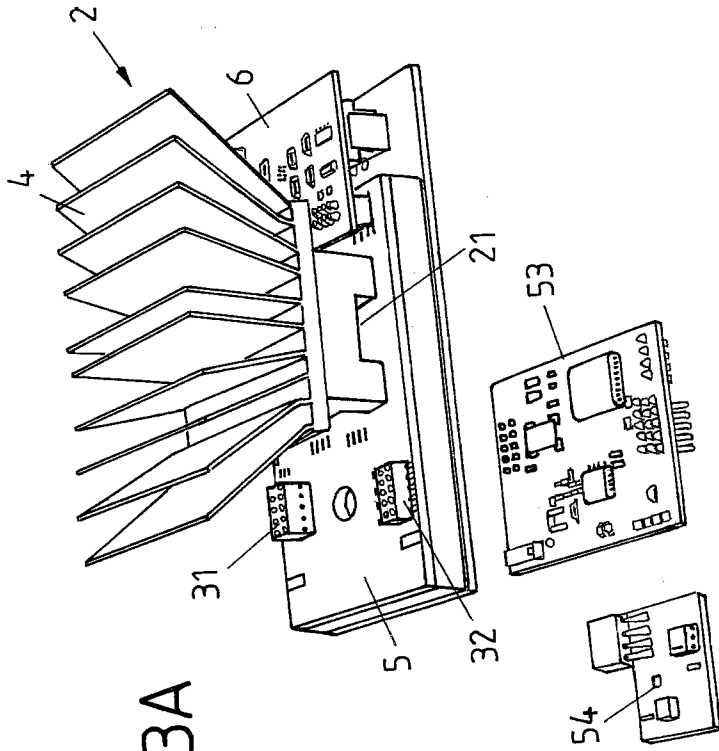


FIG 3A

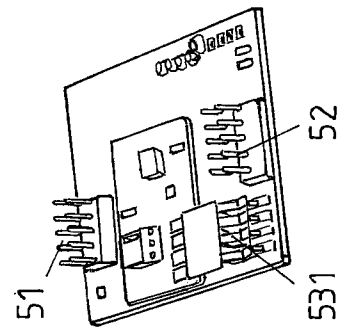


FIG 3B

FIG 2

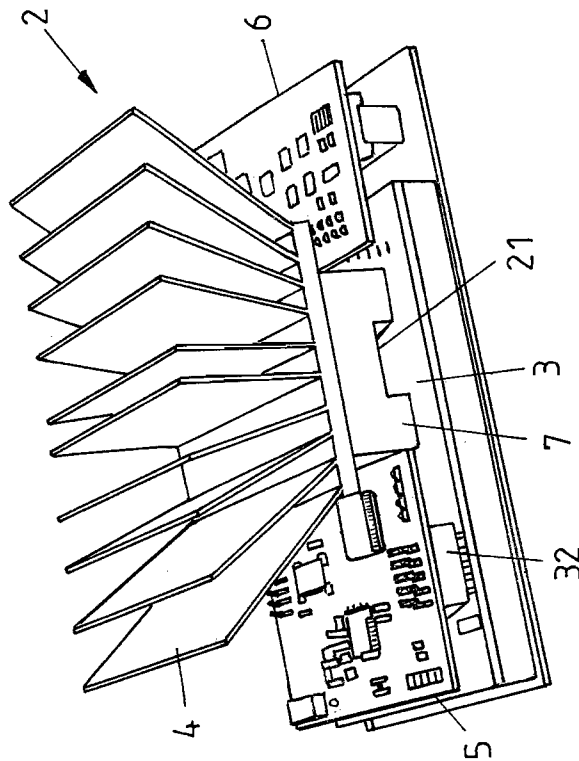


FIG 4A

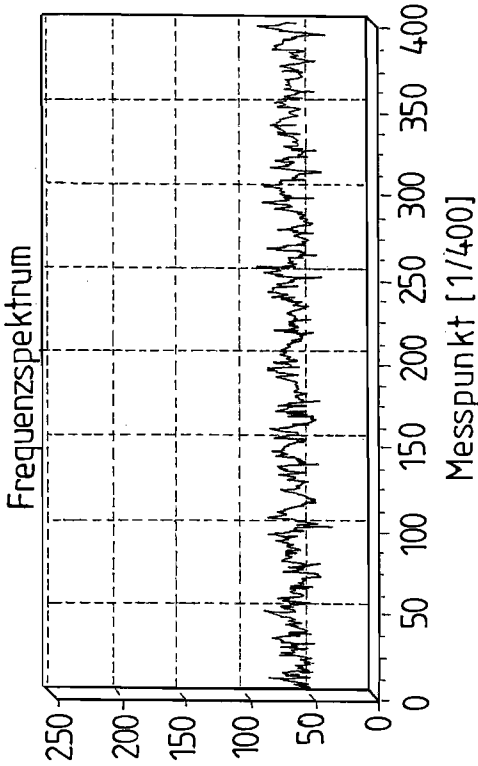


FIG 5A

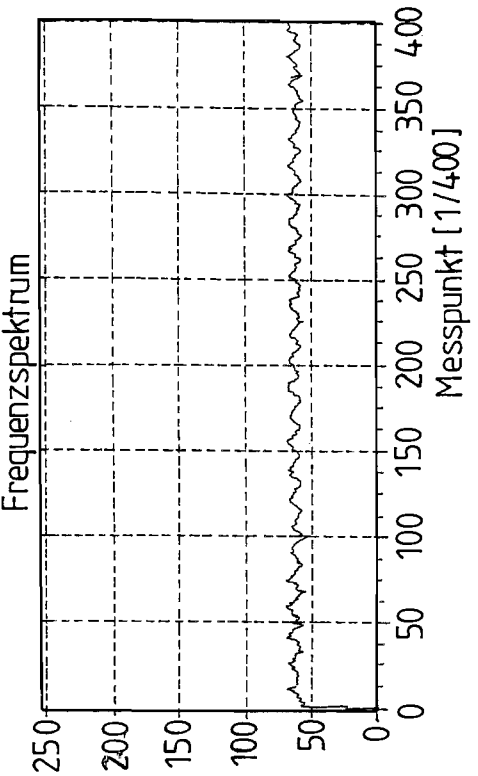


FIG 4B

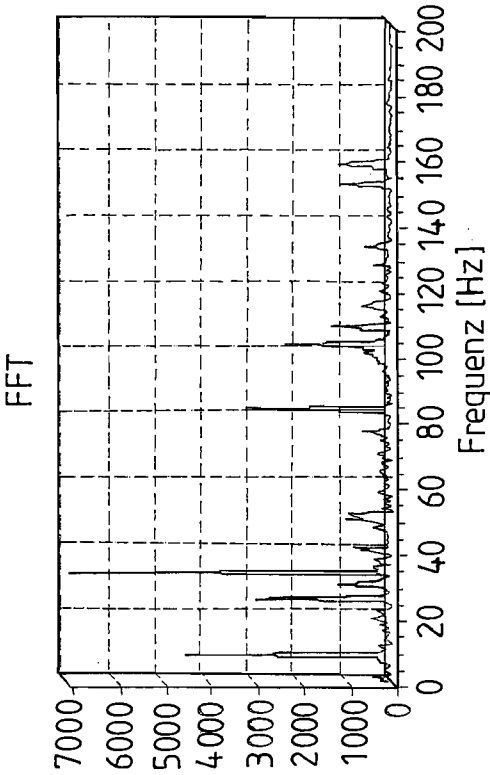


FIG 5B

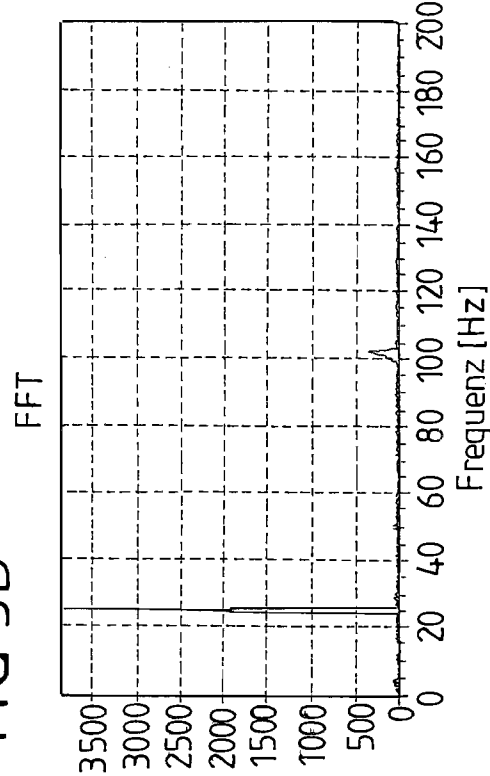
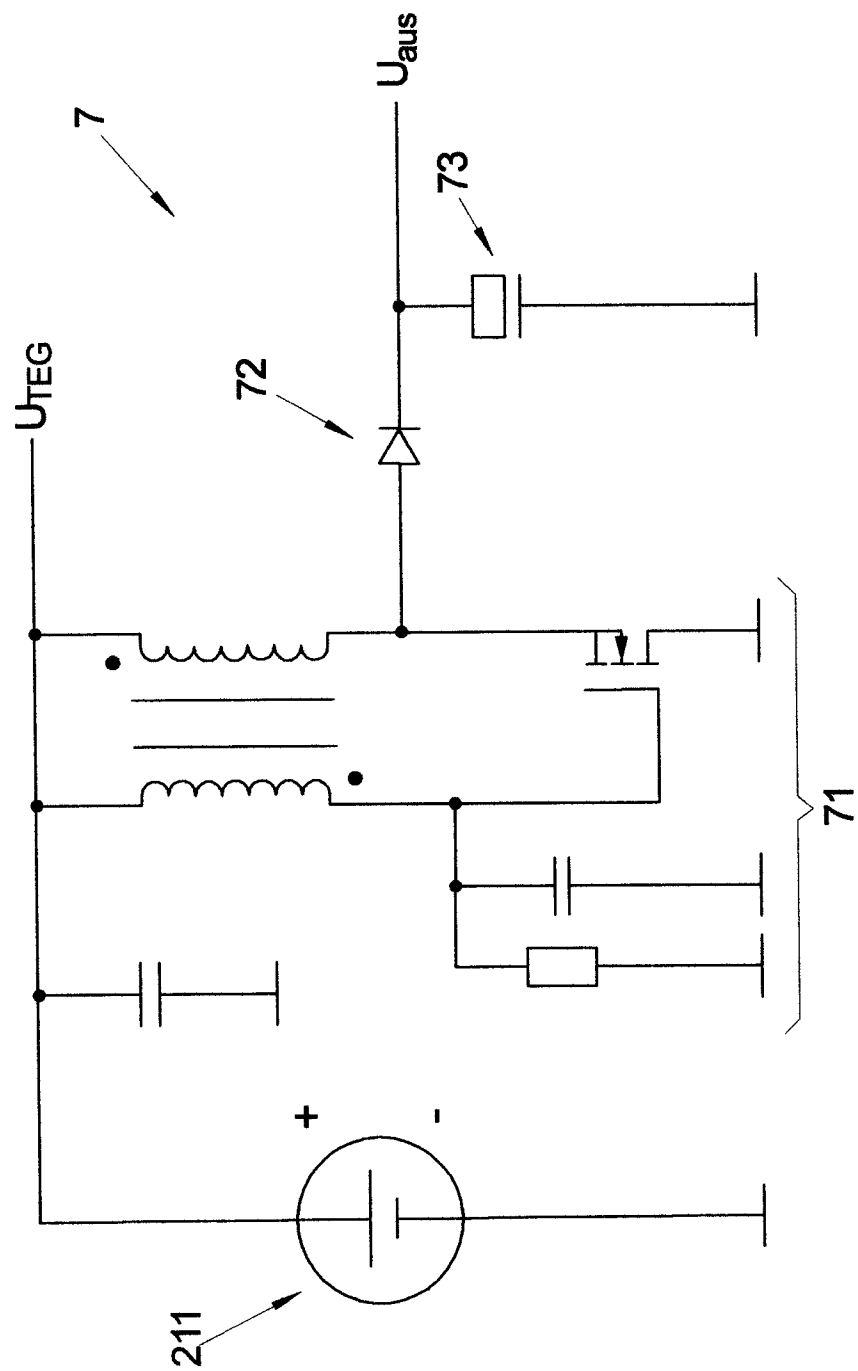


FIG 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2011/061636

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H01L35/00 G07C3/04

ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national Classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (Classification System followed by Classification Symbols)

G07C F25B H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to Claim No.
X	GB 2 027 902 A (SECR SOCIAL SERVICE BRIT) 27 February 1980 (1980-02-27) abstract; Claims 1-3; figure 1 page 1, line 5 - line 8 page 1, line 20 - line 73 page 1, line 79 - page 2, line 17 -----	1-29
X	wo 2006/033072 AI (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV [NL]; PHILIPS INTELLECTUAL PROPERTY [DE] 30 March 2006 (2006-03-30) abstract; Claims 18-21; figures 1,3 page 2, line 16 - line 21 page 3, line 25 - page 4, line 12 page 4, line 30 - page 6, line 8 ----- -/- .	1-29



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general State of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 December 2011

Date of mailing of the international search report

20/12/2011

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Rother, Stefan

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/061636

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to Claim No.
A	US 2005/116780 AI (ENDO TAKASHI [JP] ET AL) 2 June 2005 (2005-06-02) abstract; claim 1; figures 1-3 column 1, line 6 - line 9 column 1, line 43 - column 2, line 23 column 2, line 55 - column 4, line 10 -----	1-29
A	DE 20 2006 017151 UI (RUBROEDER KLAUS [DE]) 1 February 2007 (2007-02-01) abstract; claim 1; figure 3 paragraphs [0001] , [0007] - [0013] , [0028] - [0032] -----	1, 11, 18, 29
A	US 5 705 770 A (OGASAWARA KENJI [JP] ET AL) 6 January 1998 (1998-01-06) the whole document -----	1, 11, 18, 29

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/061636

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 2027902	A	27-02-1980	NONE	

WO 2006033072	AI	30-03-2006	JP 2008513904 A	01-05-2008
			US 2007209435 AI	13-09-2007
			WO 2006033072 AI	30-03-2006

US 2005116780	AI	02-06-2005	CN 1533025 A	29-09-2004
			EP 1460495 A2	22-09-2004
			JP 2004303208 A	28-10-2004
			KR 20040083001 A	30-09-2004
			TW 1270773 B	11-01-2007
			US 2005116780 AI	02-06-2005

DE 202006017151	U1	01-02-2007	NONE	

US 5705770	A	06-01-1998	JP 8037322 A	06-02-1996
			US 5705770 A	06-01-1998

A. KLASSTIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. H01L35/00 G07C3/04

ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

G07C F25B H01L

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	GB 2 027 902 A (SECR SOCIAL SERVICE BRIT) 27. Februar 1980 (1980-02-27) Zusammenfassung; Ansprüche 1-3; Abbildung 1 Seite 1, Zeile 5 - Zeile 8 Seite 1, Zeile 20 - Zeile 73 Seite 1, Zeile 79 - Seite 2, Zeile 17 -----	1-29
X	wo 2006/033072 AI (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV [NL]; PHILIPS INTELLECTUAL PROPERTY [DE] 30. März 2006 (2006-03-30) Zusammenfassung; Ansprüche 18-21; Abbildungen 1,3 Seite 2, Zeile 16 - Zeile 21 Seite 3, Zeile 25 - Seite 4, Zeile 12 Seite 4, Zeile 30 - Seite 6, Zeile 8 ----- -/-	1-29



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

14. Dezember 2011

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

20/12/2011

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Rother, Stefan

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2005/116780 AI (ENDO TAKASHI [JP] ET AL) 2. Juni 2005 (2005-06-02) Zusammenfassung; Anspruch 1; Abbildungen 1-3 Spalte 1, Zeile 6 - Zeile 9 Spalte 1, Zeile 43 - Spalte 2, Zeile 23 Spalte 2, Zeile 55 - Spalte 4, Zeile 10 -----	1-29
A	DE 20 2006 017151 UI (RUBROEDER KLAUS [DE]) 1. Februar 2007 (2007-02-01) Zusammenfassung; Anspruch 1; Abbildung 3 Absätze [0001], [0007] - [0013], [0028] - [0032] -----	1, 11, 18, 29
A	US 5 705 770 A (OGASAWARA KENJI [JP] ET AL) 6. Januar 1998 (1998-01-06) das ganze Dokument -----	1, 11, 18, 29

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/061636

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 2027902	A	27-02-1980	KEINE
WO 2006033072	AI	30-03-2006	JP 2008513904 A 01-05-2008 US 2007209435 AI 13-09-2007 WO 2006033072 AI 30-03-2006
US 2005116780	AI	02-06-2005	CN 1533025 A 29-09-2004 EP 1460495 A2 22-09-2004 JP 2004303208 A 28-10-2004 KR 20040083001 A 30-09-2004 TW 1270773 B 11-01-2007 US 2005116780 AI 02-06-2005
DE 202006017151	U1	01-02-2007	KEINE
US 5705770	A	06-01-1998	JP 8037322 A 06-02-1996 US 5705770 A 06-01-1998