

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
15. Oktober 2009 (15.10.2009)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/124635 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F04D 15/02 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/001826

(22) Internationales Anmeldedatum:
13. März 2009 (13.03.2009)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
08007006.3 9. April 2008 (09.04.2008) EP

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **GRUNDFOS MANAGEMENT A/S** [DK/DK];
Poul Due Jensens Vej 7-11, DK-8850 Bjerringbro (DK).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KRAGELUND, Klaus, Vestergaard** [DK/DK]; Nordre Strandvej 58A, DK-8240 Risskov (DK).

(74) Anwalt: **VOLLMANN, Heiko**; Bei der Lohmühle 23, 23554 Lübeck (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

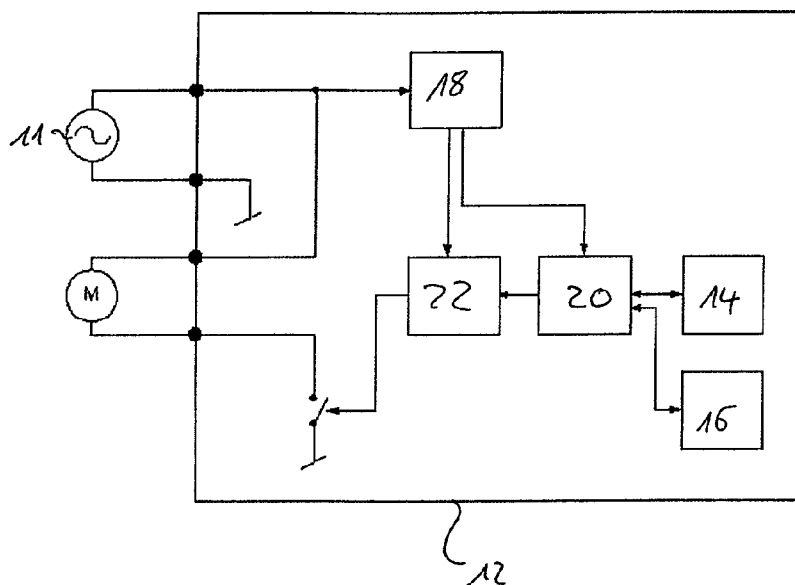
Veröffentlicht:

mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: SENSOR FOR SWITCHING A PUMP ON AND/OR OFF

(54) Bezeichnung: SENSOR ZUM EIN- UND/ODER AUSSCHALTEN EINER PUMPE

Fig. 4



beeinflussbare Kapazität

(57) Abstract: The invention relates to a sensor for switching a pump on and/or off, having at least one first (2) and a second (4) electrode forming a capacitance (C) that can be influenced by the fluid to be delivered, and an electronic circuit (40) connected to the electrodes (2, 4), wherein the electronic circuit (40) comprises a voltage supply (24) connected to the first electrode (2) and designed for issuing short voltage pulses for charging the first electrode (2), and an evaluating circuit (20, 26, 34) designed such that it measures the current (Ic) between the electrodes (2, 4) during a voltage increase when the electrode (2) is charged and/or a during a voltage drop when the electrode (2) is discharged, and outputs a switch-on and/or switch-off signal (Ic), and a pump having such a sensor.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Sensor zum Ein- und/oder Ausschalten einer Pumpe mit zumindest einer ersten (2) und einer zweiten (4) Elektrode, welche eine durch das zu fördernde Fluid

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



(C) bilden, und einer mit den Elektroden (2, 4) verbundenen elektronischen Schaltung (40), wobei die elektronische Schaltung (40) eine mit der ersten Elektrode (2) verbundenen Spannungsversorgung (24) aufweist, welche zur Abgabe kurzer Spannungspulse zum Laden der ersten Elektrode (2) ausgebildet ist, und eine Auswerteschaltung (20, 26, 34) aufweist, welche derart ausgebildet ist, dass sie während eines Spannungsanstiegs beim Laden und/oder eines Spannungsabfalls beim Entladen der Elektrode (2) den Strom (I_c) zwischen den Elektroden (2, 4) erfasst und ein Ein- und/oder Ausschaltsignal abhängig von dem erfassten Strom (I_c) ausgibt, sowie eine Pumpe mit einem solchen Sensor.

Titel: Sensor zum Ein- und/oder Ausschalten einer Pumpe

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Sensor zum Ein- und/oder Ausschalten einer Pumpe, insbesondere einer Tauchpumpe oder Kellerpumpe.

Tauchpumpen wie beispielsweise Abwasserpumpen weisen häufig Sensoren bzw. Schalter auf, welche die Pumpe beim Übersteigen eines vorbestimmten Wasserstandes einschalten und beim Unterschreiten eines in der Regel niedrigeren zweiten Wasserstandes die Pumpe wieder ausschalten. Hierzu sind z.B. mechanische Schwimmerschalter bekannt. Bei diesen besteht jedoch die Gefahr, dass sie in ihrer Bewegung blockiert werden, was zu Fehlern beim Ein- und Ausschalten der Pumpe führt.

Darüber hinaus sind elektronische Sensoren wie kapazitive Sensoren zum Ein- und Ausschalten der Pumpe in Abhängigkeit von einem Fluid- bzw. Wasserpegel bekannt. Bei diesen bekannten kapazitiven Sensoren ist ein Hochfrequenzoszillator vorgesehen, welcher mit dem Wasser verbunden ist. Die Änderung der vom Wasser gebildeten Kapazität wird dabei über den Stromverbrauch des Oszillators bestimmt. Diese elektronischen Schaltungen benötigen einen Hochfrequenzsignalgenerator und eine sehr empfindliche Schaltung zur Erfassung des Stromverbrauches. Das macht derartige Schaltungen aufwendig und teuer.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, einen verbesserten Sensor zum Ein- und/oder Ausschalten einer Pumpe bereitzustellen, welcher nach einem kapazitiven Messprinzip arbeitet, jedoch einfacher und kostengünstiger aufzubauen ist.

Diese Aufgabe wird durch einen Sensor zum Ein- und/oder Ausschalten einer Pumpe mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen sowie durch eine Pumpe mit den im Anspruch 9 angegebenen Merkmalen
5 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen ergeben sich aus den zugehörigen Unteransprüchen, der nachfolgenden Beschreibung sowie den beigefügten Figuren.

Der erfindungsgemäße Sensor ist zum Ein- und/oder Ausschalten einer
10 Pumpe, insbesondere einer Tauchpumpe oder Kellerpumpe, wie sie beispielsweise zur Kellerdrainage eingesetzt wird, vorgesehen. Der Sensor arbeitet nach einem kapazitiven Messprinzip und weist dazu eine erste und eine zweite Elektrode auf, welche einen Kondensator bilden. Der Kondensator ist so angeordnet, dass seine Kapazität durch das zu
15 fördernde Fluid beeinflusst wird. D.h. abhängig von der Höhe des Flüssigkeitsstandes bzw. Pegels ändert sich die Kapazität. Die zwei Extreme sind dabei durch den Zustand definiert, in welchem sich kein Wasser zwischen den Elektroden befindet, und den Zustand, bei welchem beide Elektroden vollständig in dem Fluid, d.h. vorzugsweise unter dem
20 Wasserspiegel liegen. Ferner ist eine elektronische Schaltung vorgesehen, welche mit den Elektroden verbunden ist und der Signalauswertung der sich ändernden Kapazität zwischen den Elektroden dient, um ein Ein- und/oder Ausschaltsignal für eine Pumpe zu generieren.

25 Erfindungsgemäß weist die elektronische Schaltung eine mit der ersten Elektrode verbundene Spannungsversorgung auf. Diese Spannungsversorgung ist dazu vorgesehen, die erste Elektrode gegenüber der Umgebung und der zweiten Elektrode elektrisch zu laden. Dazu ist die Spannungsversorgung so ausgebildet, dass sie kurze Spannungspulse
30 zum Laden der ersten Elektrode abgeben kann. Bevorzugt ist die elektronische Schaltung so ausgebildet, dass eine Vielzahl von Spannungspulsen der Elektrode, beispielsweise zwischen drei und vierzig Pulsen,

weiter bevorzugt zwischen fünf und zwanzig Pulsen abgegeben werden, um die erste Elektrode zu laden. Durch diese kurzen Spannungspulse wird eine Elektrolyse zwischen den Elektroden und ein Verschleiß der Elektroden verhindert. Vorzugsweise wird eine sehr kurze Einschaltzeit < 1% der Gesamtladezeit gewählt.

Erfindungsgemäß weist die elektronische Schaltung ferner eine Auswerteschaltung auf, welche dazu ausgebildet ist, Kapazitätsänderungen zwischen den Elektroden zu erfassen und auszuwerten, um ein Ein- und/oder Ausschaltsignal für die Pumpe zu erzeugen. Diese Auswerteschaltung ist so ausgebildet, dass sie während eines Spannungsanstieges beim Laden und/oder eines Spannungsabfalls beim Entladen der Elektrode den Strom zwischen den Elektroden erfasst und ein Ein- und/oder Ausschaltsignal abhängig von dem erfassten Strom ausgibt.

Der zwischen den Elektroden beim Laden bzw.- Entladen fließende Strom ist proportional zu von der Kapazität zwischen den Elektroden. Insofern kann anhand des Stroms festgestellt werden, ob die Elektroden im Wasser liegen oder nicht.

Die elektronische Schaltung gemäß der Erfindung ist deutlich einfacher und kostengünstiger aufzubauen als bekannte kapazitive Sensoren, da auf einen Hochfrequenzsignalgenerator verzichtet werden kann. Die Erfassung des Stroms beim Laden und/oder Entladen ist recht einfach zu bewerkstelligen und für das Laden ist lediglich ein Pulsgenerator zum Erzeugen der Spannungspulse erforderlich, nicht jedoch ein Signalgenerator, welcher ein bestimmtes Hochfrequenzsignal erzeugt.

Vorzugsweise ist die elektronische Schaltung derart ausgebildet, dass beim Laden der Elektrode und/oder beim Entladen der Elektrode der zeitliche Signalverlauf der Spannung U zumindest in einem Abschnitt eine vorbestimmte Steigung aufweist. D.h. im Bereich dieser vorbestimmten Steigung ist dU/dt bekannt. In Kenntnis dieser Steigung lässt

sich bei Erfassung bzw. Messung des Entladestroms I_c die Kapazität C bestimmen nach der Formel

$$I_c = C \cdot \frac{dU}{dt}.$$

Die Kapazität ist abhängig davon, ob sich zwischen den Elektroden Fluid befindet oder nicht. Auf diese Weise kann somit in Kenntnis der Lade- bzw. Entladekurve durch Strommessung die Kapazität bestimmt werden.

Weiter ist es bevorzugt, dass die vorbestimmte Steigung steil, vorzugsweise steiler als $5V/\mu s$ gewählt ist. Durch solch schnelles Laden oder Entladen des von den Elektroden gebildeten Kondensators wird der Einfluss des elektrischen Widerstandes zwischen den Elektroden auf den Lade- bzw. Entladevorgang verringert bzw. eliminiert. Bei langsamerer Ladung bzw. Entladung würde, wenn sich Wasser zwischen den Elektroden befindet, ein Strom zwischen den Elektroden fließen, welcher eine Entladung bedingt. In diesem Zustand könnte somit keine definierte Lade- bzw. Entladekurve mit vorbekannter Steigung erreicht werden. Durch das sehr schnelle Laden bzw. vorzugsweise Entladen über entsprechende Komponenten in der elektronischen Schaltung wird die Entladung der Elektroden über das zwischen den Elektroden befindliche Fluid weitgehend minimiert bzw. ausgeschlossen. Um die geladene Elektrode definiert entladen zu können, weist die elektronische Schaltung vorzugsweise eine Entladevorrichtung auf, welche den Entladevorgang mit der genannten definierten Steigung bewirkt. Die Steigung des Spannungsverlaufs beim Laden bzw. die negative Steigung beim Entladen ist weiter bevorzugt $>100V/\mu s$, insbesondere $>500V/\mu s$.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung ist die elektronische Schaltung derart ausgebildet, dass ein sich zyklisch wiederholendes Laden und Entladen der Elektrode mit Erfassung des Stroms beim Laden und/oder Entladen stattfindet. Auf diese Weise wird ein kontinuierlicher

- Überwachungsprozess durchgeführt, um festzustellen, ob sich zwischen den Elektroden Fluid befindet oder nicht. Auf diese Weise kann der kapazitive Sensor als Sensor zum Einschalten einer Pumpe genutzt werden. Auch kann einer solcher Sensor zum Ausschalten einer solchen Pumpe genutzt werden, wobei der Ausschaltzeitpunkt daran erkannt wird, dass weniger oder kein Fluid zwischen den Elektroden vorhanden ist, d.h. die Pumpe die Umgebung auf das erforderliche Niveau leer- bzw. trocken-gepumpt hat.
- 10 Weiter bevorzugt ist die elektronische Schaltung derart ausgebildet, dass die Elektrode zunächst durch mehrere Spannungspulse der Spannungsversorgung geladen und anschließend entladen wird, wobei die Auswerteschaltung während des Entladens den Strom erfasst und ein Ein- und/oder Ausschaltsignal abhängig von dem erfassten Strom aus-
- 15 gibt. Dabei ist der erfasste Strom repräsentativ bzw. proportional zu der Kapazität zwischen den Elektroden, welche wiederum davon abhängt, ob sich zwischen den Elektroden Fluid befindet oder nicht. Bevorzugt findet somit die Strommessung und dabei die Kapazitätsbestimmung während eines definierten Entladevorganges statt. Dieses Entladen
- 20 kann von einer in der elektronischen Schaltung vorhandenen Entladevorrichtung veranlasst und durchgeführt werden, sodass ein Entladevorgang mit einer sehr steilen Entladekurve durchgeführt werden kann, wie es vorangehend beschrieben wurde. Besonders bevorzugt ist diese Entladekurve in dem Bereich, in welchem die Strommessung durchgeführt wird, linear. Durch das Laden der Elektrode mittels sehr kurzer Spannungspulse wird, wie beschrieben, eine Elektrolyse im Fluid verhin-
- 25 dert. Durch den schnellen Entladevorgang kann der Einfluss des elektrischen Widerstandes verringert bzw. ausgeschlossen werden.
- 30 Durch den beim Entladen gemessenen Strom kann auch die Kapazität des von den Elektroden gebildeten Kondensators berechnet werden. Wenn sich zwischen den Elektroden das zu fördernde Fluid befindet, ist

die Kapazität deutlich größer, als wenn sich zwischen den Elektroden kein Fluid, d.h. Luft befindet. Im Falle von Wasser als Fluid ist die Kapazität etwa achtzig Mal größer als bei Luft, aufgrund der größeren relativen Permittivität von Wasser ($\epsilon_R = 80$) gegenüber Luft ($\epsilon_R = 1$). Die Anordnung der Elektroden bestimmt, ob durch sie der Ein- und/oder Ausschalt-
5 punkt des Sensors bestimmt wird. Grundsätzlich ist ein Sensor ausreichend, um Ein- und Ausschaltpunkt zu bestimmen. So kann ein Einschalt-signal zum Einschalten der Pumpe abgegeben werden, wenn aufgrund der größeren Kapazität Fluid zwischen den Elektroden von der
10 Auswerteschaltung detektiert wird. Wenn von der Auswerteschaltung wieder eine geringere Kapazität aufgrund des geringeren Entladestroms detektiert wird, kann daraus geschlossen werden, dass sich kein Fluid mehr zwischen den Elektroden befindet und ein Ausschalt-signal zum Ausschalten der Pumpe abgegeben wird. Alternativ ist es möglich,
15 zwei Sensoren auf unterschiedlichem vertikalen Niveau anzuordnen und die Pumpe durch ein Einschalt-signal des oberen Sensors einzuschalten, wobei dieses Einschalt-signal von der Auswerteschaltung dann erzeugt wird, wenn Wasser von den Elektroden dieses oberen Sensors detektiert wird. Ausgeschaltet werden kann die Pumpe dann durch ein
20 Ausschalt-signal des zweiten unteren Sensors, welches von dessen Auswerteeinrichtung ausgegeben wird, wenn kein Wasser, d.h. Luft zwischen den Elektroden detektiert wird.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die elektronische Schaltung derart ausgebildet, dass die Auswerteschaltung zusätzlichen den elektrischen Widerstand zwischen den beiden Elektroden bestimmt und ein Ein- und/oder Ausschalt-signal abhängig von dem erfassten Strom und dem Widerstand ausgibt. Da in dem Fall, dass sich ein leitfähiges Fluid wie Wasser zwischen den Elektroden befindet, diese
25 Elektroden keine ideale Kapazität bilden, kann durch zusätzliche Berücksichtigung des elektrischen Widerstands des Mediums, d.h. Fluids zwischen den Elektroden eine größere Messgenauigkeit erzielt werden.

Die Spannungsversorgung weist vorzugsweise eine Spannungsquelle mit einem dieser nachgeschalteten elektrischen Widerstand und einer dieser parallel geschalteten Kapazität auf. Durch diese Anordnung kann
5 die Schaltung kurzschlussfest gemacht werden.

Zur Erzeugung einer Lade- und/oder Entladespannung mit definiertem Signalverlauf weist die Spannungsversorgung vorzugsweise einen Signalgenerator auf. Dieser Signalgenerator erzeugt beim Laden und besonders bevorzugt beim Entladen die definierte und zumindest abschnittsweise sehr steile Spannungskurve erzeugt. So wird die von den Elektroden gebildete Kapazität mit einem definierten Spannungsverlauf über die Zeit entladen. Dieser Spannungsverlauf beim Entladen wird durch den Signalgenerator vorgegeben.
10

15

Erfindungsgegenstand ist ferner eine Pumpe zum Fördern eines Fluids mit einem elektrischen Antriebsmotor und einer Steuereinrichtung zum Ein- und Ausschalten des Antriebsmotors. Die Pumpe ist erfindungsgemäß so ausgestaltet, dass ihre Steuereinrichtung zumindest einen Sensor gemäß der vorangehenden Beschreibung aufweist, welcher dazu dient, die Pumpe in Abhängigkeit des Fluidniveaus ein- und/oder auszuschalten. Der Sensor, welcher in Zusammenarbeit mit der Auswerteeinrichtung das Einschaltsignal erzeugt, ist auf einem vertikalen Niveau angeordnet, welches das Einschaltniveau ist. D.h. wenn der Fluidspiegel dieses Einschaltniveau erreicht, wird die Pumpe eingeschaltet. Der Sensor ist so angeordnet, dass bei diesem Fluidniveau seine Kapazität so verändert wird, dass dies von der Auswerteeinrichtung über den Entladestrom ermittelt und entsprechend ein Einschaltsignal abgegeben wird. Zum Ausschalten ist entweder derselbe oder ein weiterer Sensor auf einem Niveau angeordnet, bei dessen Unterschreiten durch den Fluidspiegel die Pumpe wieder abgeschaltet werden soll. Dabei erfolgt das Abschalten dann, wenn die Kapazität sich so ändert, dass sie der
20
25
30

Kapazität von Luft zwischen den Elektroden entspricht. Es ist jedoch nicht zwingend erforderlich, dass das Ausschalten der Pumpe ebenfalls durch einen solchen Sensor gemäß der vorangehenden Beschreibung veranlasst wird.

5

Vorzugsweise wird eine der Elektroden von dem Gehäuse der Pumpe gebildet und die zweite Elektrode ist isoliert gegenüber dem Gehäuse angeordnet. Dies bietet sich insbesondere dann an, wenn das Pumpengehäuse aus Metall ausgebildet ist. Alternativ ist es auch möglich,
10 an der Gehäuseaußenseite zwei voneinander beabstandete und gegeneinander isolierte Elektroden vorzusehen. Bevorzugt haben die Elektroden direkten Kontakt zu dem umgebenden Fluid, d.h. sie sind zur Pumpenaußenseite nicht durch weitere Materialschichten überdeckt.

15 Wie beschrieben ist der zumindest eine Sensor angeordnet, um bei einem vorbestimmten Fluidniveau ein Einschaltsignal für den Antriebsmotor zu erzeugen. Dieser Sensor ist vorzugsweise im vertikal oberen Bereich der Pumpe abgeordnet.

20 Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist für die Pumpe eine Abschaltvorrichtung vorgesehen, welche zumindest ein Erfassungsmittel zum Erfassen zumindest eines elektrischen Parameters des Antriebsmotors aufweist und derart ausgebildet ist, dass auf Grundlage dieses elektrischen Parameters ein Trockenlauf der Pumpe detektierbar ist, und
25 bei detektiertem Trockenlauf ein Abschaltsignal für den Antriebsmotor erzeugt. Der Trockenlauf kann beispielsweise aufgrund einer Phasenverschiebung in der dem Antriebsmotor zugeführten elektrischen Betriebsspannung detektiert werden. Der Antriebsmotor ist vorzugsweise mit einem Frequenzumrichter zur Drehzahlsteuerung vorgesehen. Es können
30 Mittel bzw. Funktionen des vorhandenen Frequenzumrichters genutzt werden, um diese Phasenverschiebung und damit den Trockenlauf zu detektieren. Es können jedoch auch andere Parameter, wie der elektri-

sche Strom dazu dienen, um den Trockenlauf zu erfassen. Das Erfassungsmittel ist dann entsprechend ausgestaltet.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist an der Pumpe
5 eine Schutzelektrode angeordnet, welche die erste Elektrode des Sensors gegenüber elektrischen Bauteilen im Inneren der Pumpe abschirmt. Dazu ist diese Schutzelektrode in oder am Gehäuse weiter innenliegend hinter der ersten Elektrode angeordnet, sodass die Schutzelektrode zwischen elektronischen Komponenten im Inneren des Gehäuses und der
10 ersten Elektrode gelegen ist.

Nachfolgend wird die Erfindung beispielhaft anhand der beigefügten Figuren beschrieben. In diesen zeigt:

- 15 Fig. 1 den Spannungsverlauf beim Entladen des Sensors,
- Fig. 2 den Stromverlauf beim Entladen des Sensors,
- Fig. 3 ein Modellschaltbild zweier Elektroden in dem zu fördern-
20 den Fluid,
- Fig. 4 ein Blockschaltbild einer Pumpe mit einem erfindungsgemäßen Sensor,
- 25 Fig. 5 ein Blockschaltbild eines erfindungsgemäßen Sensors,
- Fig. 6 schematisch die Anordnung einer Sensorelektrode am Gehäuse der Pumpe,
- 30 Fig. 7 schematisch die Anordnung einer Sensorelektrode im Gehäuse einer Pumpe unter Verwendung einer Schutzelektrode,

- Fig. 8 schematisch die Anordnung einer Sensorelektrode an dem Pumpengehäuse,
- 5 Fig. 9 schematisch eine Anordnung einer Pumpe mit einem erfindungsgemäßen Sensor,
- Fig. 10 schematisch die Anordnung einer Pumpe mit einem erfindungsgemäßen Sensor gemäß einer weiteren Ausführungsform,
- 10
- Fig. 11 eine Anordnung ähnlich der Anordnung in Fig. 9 mit zwei Sensoren, und
- 15 Fig. 12 einen beispielhaften Aufbau der Sensorelektronik.

Bei dem erfindungsgemäßen Sensor handelt es sich um einen kapazitiven Sensor, d.h. Ein- und/oder Ausschaltzeitpunkt für eine Pumpe in Ab-

20 hängigkeit eines Fluidniveaus werden auf Grundlage einer sich ändernden Kapazität zwischen zwei Elektroden 2 und 4 bestimmt. Dazu sind die Elektroden 2 und 4 beabstandet voneinander und elektrisch gegeneinander isoliert so angeordnet, dass das zu fördernde Fluid, dessen Fluidspiegel detektiert werden soll, die Kapazität des von den Elektroden 2 und 4 gebildeten Kondensators beeinflusst. Dies geschieht da-

25 durch, dass in dem Fall, dass sich Fluid, beispielsweise Wasser, zwischen den Elektroden 2 und 4 befindet, sich die Kapazität deutlich gegenüber einem Zustand ändert, in welchem sich Luft zwischen den beiden Elektroden 2 und 4 befindet. Dies resultiert aus der stark unterschiedlichen

30 Permittivität von Wasser und Luft. Fig. 3 zeigt ein Modell- bzw. Ersatzschaltbild für die Anordnung der Elektroden 2 und 4 in der Umgebung, in welcher sich entweder Luft oder das zu fördernde Fluid befindet. Ins-

besondere wenn es sich bei dem zu fördernden Fluid um Wasser handelt, welches in Kontakt mit den beiden Elektroden 2 und 4 kommt, verhält sich die Anordnung der Elektroden 2 und 4 nicht wie ein idealer Kondensator. Dies ist in dem Ersatzschaltbild gemäß Fig. 3 berücksichtigt, dort ist parallel zu der Kapazität C ein elektrischer Widerstand R dargestellt. Dabei handelt es sich um den elektrischen Widerstand R des Mediums zwischen den Elektroden 2 und 4. Wenn Luft zwischen den Elektroden 2 und 4 ist, ist dieser sehr groß. Wenn sich Wasser zwischen den Elektroden 2 und 4 befindet, kann dieser Widerstand R sehr klein werden.

Eine Erfassung des Fluids nur anhand des elektrischen Widerstand ist jedoch problematisch, da auch bereits ein dünner Wasserfilm auf dem Gehäuse bzw. der Sensoranordnung oder beispielsweise ein nasses Stück Papier, welches beide Elektroden überdeckt, den Widerstand so verringern würden, als wenn das Fluidniveau entsprechend hoch gestiegen wäre. Die Kapazität wird durch solche Kurzschlüsse jedoch nicht beeinflusst.

Die Messung bzw. Erfassung der Kapazität zwischen den Elektroden 2 und 4 wird derart durchgeführt, dass zunächst die Elektroden 2 und 4 langsam mit geringem Strom geladen werden. Dazu kann eine Ladung auf eine der Elektroden 2, 4 aufgebracht werden. Vorzugsweise erfolgt das Laden durch mehrere sehr kurze Spannungspulse. Dies hat den Vorteil, dass zwischen den Elektroden 2 und 4 kein oder nur ein geringer Stromfluss auftritt, sodass eine Elektrolyse zwischen den Elektroden 2 und 4, welche zu einer Beschädigung der Elektroden führen könnte, vermieden wird.

Der Spannungsverlauf beim Laden ist in Fig. 1 dargestellt. Der Ladevorgang erfolgt bis zum Zeitpunkt T zu dem die maximale Ladung erreicht ist. Wie in Fig. 2 zu erkennen ist, erfolgt dies bei geringem Ladestrom I.

Zum Zeitpunkt T wird der von den Elektroden 2 und 4 gebildete Kondensator C sehr schnell entladen, d.h. die Spannung fällt, wie in Fig. 1 gezeigt ist, steil ab. Dies führt zu einem hohen Entladestrom, wie in Fig. 2 gezeigt ist. Dieser Entladestrom während des Entladevorganges wird
5 gemessen. Die Höhe des Entladestromes ist proportional zu der Kapazität C zwischen den Elektroden 2 und 4.

Wesentlich beim Entladevorgang ist, dass das Entladen der Elektroden 2 und 4 mit einem definierten vorbekannten sehr steilen Spannungsverlauf erfolgt. Wie in Fig. 1 zu erkennen ist, ist in dem Bereich 10 die Steigung des Spannungsverlaufes dU/dt konstant. Darüber hinaus ist diese Steigung vorbekannt und wird durch eine elektronische Schaltung beim Entladen vorgegeben. In Kenntnis dieser Steigung kann, basierend auf dem Zusammenhang $I_c = C \cdot dU/dt$ auf Grundlage des gemessenen
10 Entladestromes I_c die Kapazität C berechnet werden. Vorteil dieses Messprinzips ist, dass es sehr einfach und kostengünstig verwirklicht werden kann, da auf aufwendige Frequenzgeneratoren verzichtet werden kann.

20 Fig. 4 zeigt schematisch in einem Blockschaltbild ein erfindungsgemäßes Pumpenaggregat mit einem Sensor, welcher nach dem vorangehend geschilderten Messprinzip arbeitet. Das Pumpenaggregat weist eine Stromversorgung 11, z.B. in Form eines Anschlusssteckers zur Verbindung mit dem Stromnetz, auf sowie einen elektrischen Antriebsmotor
25 M und eine Steuereinrichtung 12, welche für das Ein- und Ausschalten des Antriebsmotors verantwortlich ist. Im gezeigten Beispiels sind zwei Sensoren 14 und 16 vorgesehen, welche jeweils zwei Elektroden 2, 4, wie vorangehend beschrieben, aufweisen. Ein Sensor 14 ist zum Einschalten der Pumpe vorgesehen, der zweite Sensor 16 ist zum Ausschalten der Pumpe vorgesehen. Dazu werden die Sensoren 14 und 16 in
30 zwei vertikal voneinander beabstandeten Positionen angeordnet. Wenn das Fluidniveau den Sensor 14, d.h. den oberen Sensor erreicht,

wird die Pumpe eingeschaltet. Ausgeschaltet wird die Pumpe bzw. der Antriebsmotor M, wenn das Fluidniveau unter den unteren Sensor 16 fällt, und der untere Sensor 16 somit Luft zwischen den Elektroden 2 und 4 detektiert.

5

Die Steuereinrichtung 12 weist eine Energieversorgung 18 für die Steuereinrichtung 12, einen Controller 20 sowie einen Leistungsschalter 22 auf. Der Controller 20 steuert das Laden und Entladen der Elektroden 24 der Sensoren 14 und 16 in der vorangehend beschriebenen Weise sowie die Strommessung und übernimmt die Auswertung beim Entladen. Wenn die elektronische Schaltung einen Zustand erfasst, in dem der Motor ein- oder ausgeschaltet werden soll, wird von dem Controller entsprechend der Leistungsschalter 22 zum Ein- und Ausschalten des Motors angesteuert. Der Controller 20 führt vorzugsweise einen kontinuierlichen Überwachungsprozess durch, bei welchem die Elektroden der Sensoren 14 und 16 periodisch geladen und anschließend wieder entladen werden, wobei bei jedem Entladevorgang die beschriebene Strommessung zur Erfassung der Kapazität durchgeführt wird. Es ist denkbar, dass der Entladezyklus und der nächste Ladezyklus zeitlich
15
beabstandet sind. Dieser zeitliche Abstand sollte jedoch nicht zu lang gewählt werden, um das Erreichen des Ein- und Ausschaltpegels des Fluids möglichst zeitnah detektieren zu können. Insbesondere beim Ausschalten ist dies wichtig, um einen längeren Trockenlauf der Pumpe zu vermeiden.

25

Fig. 5 zeigt in einem Blockschaltbild den schematischen Aufbau einer Sensoreinrichtung mit Sensorelektroden 2 und 4 sowie der zugehörigen Ansteuer- und Auswerteschaltung, welche nun näher beschrieben wird. Neben der Energieversorgung 18 und dem Controller 20, welcher den gesamten Betrieb der Sensoranordnung und die Auswertung der Sensorsignale übernimmt, weist die elektronische Schaltung als wesentliche
30
weitere Komponenten einen Pulsgenerator 24 und einen Stromsensor 26

auf. Ausgangsseitig des Pulsgenerators 24 schließen sich Pulsformer 28 sowie eine Endstufe 30 an. Die Endstufe 30 dient dazu, das Signal zu puffern, um auch hochleitfähige Fluide mit dem erfindungsgemäßen Sensor erkennen zu können. Die Endstufe 30 ist über einen Kondensator 32 mit der ersten Elektrode 2 verbunden. Der Pulsgenerator erzeugt zum Laden der Elektrode 2 eine Mehrzahl bzw. Vielzahl sehr kurzer Spannungspulse, mit welchen die Sensorelektrode geladen wird. Zum Entladen erzeugt der Pulsgenerator 24 gemeinsam mit dem Pulsformer 28 die oben beschriebenen steile vorbestimmte Entladekurve. Beim Entladen erfasst der Stromsensor 26 den Entladestrom zwischen den Elektroden 2 und 4. Das Ausgangssignal des Stromsensors 26 wird einem Abtast- und Haltekreis 34 zugeführt, welcher den Spitzenwert des Entladestromes speichert und eine proportionale Spannung als Ausgangssignal ausgibt. Dieses Ausgangssignal wird dem Mikrocontroller 20 zugeführt, welcher daraus in Kenntnis der Entladekurve die Kapazität zwischen den Elektroden 2 und 4 bestimmt und eine Auswertung vornimmt, ob Fluid oder Wasser zwischen den Elektroden 2 und 4 ist. Der Mikrocontroller 20 steuert auch den Pulsgenerator 24 an und gibt die Lade- und Entladezyklen vor.

20

Auch die Elektrode 4 ist über einen Kondensator 36 angekoppelt. Die Ankopplung der Elektroden 2 und 4 über Kondensatoren 32 und 36 isoliert die Elektroden 2, 4 gegenüber der Elektronik, sodass ein direkter Kontakt einer Person mit den Elektroden 2 und 4 ungefährlich ist.

25

Fig. 6 zeigt eine mögliche Anordnung der Elektroden 2 und 4 in dem Pumpenaggregat. In diesem Beispiel wird die Elektrode 4 von dem metallischen Pumpen- und/oder Motorgehäuse gebildet. Die Elektrode 2 ist separat angeordnet und über einen Isolator 38 mit dem Gehäuse 4 verbunden, sodass die Elektroden 2 und 4 elektrisch gegeneinander isoliert sind. Wie vorangehend beschrieben sind die Elektroden 2 und 4 über Kondensatoren 32 und 36 mit der Auswerteelektronik 40 verbun-

30

den. Die Auswerteelektronik 40 umfasst, wie anhand von Fig. 5 erläutert, Energieversorgung 18, Controller 20, Pulsgenerator 24, Stromsensor 26, Pulsformer 28, Endstufe 30 sowie Abtast- und Haltekreis 34. Die Auswerteelektronik 40 kann jedoch auch abweichend in anderer geeigneter
5 Weise zur Realisierung des erfindungsgemäßen Messprinzips ausgebildet werden.

Fig. 7 zeigt eine weitere mögliche Anordnung der Elektroden 2 und 4 in dem Pumpenaggregat, welche im Wesentlichen der Anordnung in Fig.
10 6 entspricht. Zusätzlich ist hier zwischen dem Gehäuse, welches die zweite Elektrode 4 bildet und der ersten Elektrode 2 eine Schutzelektrode 42 angeordnet. Die Schutzelektrode 42 ist mit einem aktiven Schutzkreis 44 verbunden. Schutzelektrode 42 und Schutzkreis 44 dienen dazu, elektrische Felder, welche rückseitig der Elektrode 2 im Inneren des Ge-
15 häuses durch die dort angeordneten elektrischen bzw. elektronischen Bauteile auftreten, gegen die Elektrode 2 abzuschirmen, sodass die Elektrode 2 nur elektrische Felder außerhalb des Gehäuses erfasst, wie durch die Feldlinien 46 angedeutet.

20 Fig. 8 zeigt noch einmal in einer schematischen Draufsicht das Pumpenaggregat, dessen Gehäuse als zweite Elektrode 4 dient. Die erste Elektrode ist gegenüber dem Gehäuse und damit der zweiten Elektrode elektrisch isoliert angeordnet, sodass zwischen den Elektroden 2 und 4 eine Kapazität C abhängig von dem umgebenden Medium bzw. Fluid
25 vorhanden ist.

Fig. 9 zeigt eine mögliche Anordnung einer Pumpe 48 mit einem Sensor 50, welcher wie in Fig. 5 beschrieben aufgebaut ist. Dieser Sensor 50 ist hier nicht in das Pumpenaggregat 48 integriert sondern in der elektri-
30 schen Versorgungsleitung zwischen der Stromversorgung 11 und dem Pumpenaggregat 48 angeordnet. Der Sensor 50 weist, wie in Fig. 10 gezeigt, zwei Sensorelektroden 2 und 4 auf, welche in der vorangehend

beschriebenen Weise mit der Umgebung einen Kondensator bilden. Der Sensor 50 ist in der Nähe des Bodens 52 gelegen. Wenn der Wasser- bzw. Fluidspiegel so hoch ansteigt, dass die Elektroden 2 und 4 des Sensors 50 im Wasser liegen, wird das von dem Sensor erfasst und er schaltet die Stromversorgung für die Pumpe 48 ein, sodass diese Fluid bzw. Wasser fördert. Wenn der Fluidspiegel unter das Niveau der Sensorelektroden 2 und 4 sinkt, ändert sich die Kapazität der Elektroden 2 und 4 deutlich, was in der vorangehend beschriebenen Weise detektiert wird und der Sensor 50 wird dann über einen Leistungsschalter die Leitung zwischen der Stromversorgung 11 und dem Pumpenaggregat 48 unterbrechen und so das Pumpenaggregat ausschalten.

Fig. 11 zeigt eine Anordnung ähnlich der Anordnung in Fig. 9 mit dem Unterschied, dass zwei Sensoren 50 und 54 vorgesehen sind. Mit zwei Sensoren 50 und 54 wird das Pumpenaggregat 48 in der Weise betrieben, dass dann, wenn der Fluidpegel den oberen Sensor 54 erreicht und somit dessen Elektroden 2 und 4 im Fluid liegen, die Pumpe 48 eingeschaltet wird. Ausgeschaltet wird das Pumpenaggregat 48, wenn der untere Sensor 50 zwischen seinen Elektroden 2 und 4 Luft detektiert., d.h. der Fluidpegel unter das vertikale Niveau des Sensors 50 gesunken ist.

Das Ausschalten der Pumpe kann erfindungsgemäß auch auf andere Weise veranlasst werden. Z. B. kann die Motorsteuerung für den Pumpenmotor den Trockenlauf der Pumpe detektiert. Dieser ist aus elektrischen Parametern des Motors erkennbar, beispielsweise anhand einer Phasenverschiebung der Versorgungsspannung.

In Fig. 12 ist ein beispielhafter Schaltplan der Sensorelektronik dargestellt, dessen wesentlichen Komponenten nachfolgend beschrieben werden. VCC ist die Eingangsspannung für den kapazitiven Sensor. C₁ ist ein Bypass-Kondensator und C₂ ist derjenige Kondensator, welcher

geladen wird, um eine bestimmte Energiemenge für den Sensor bereitzustellen. Wenn der Sensor aktiviert wird, wird die Spannungsversorgung VCC unterbrochen und die Sensorelektroden 2, 4 wird über den Ausgang A₁ allein mit der Spannung aus dem Kondensator C₂ versorgt. Die
5 in dem Kondensator C₂ gespeicherte Energie wird dabei durch die Kapazität bzw. die Leitfähigkeit des Wassers abgegeben. Folglich verbleibt am Ende der Messung eine Restenergiemenge in dem Kondensator C₂, sodass durch die verbleibende Spannung über dem Kondensator C₂ die Leitfähigkeit des Wassers bestimmt werden kann.

10

U1 ist ein Pulsformer in Form eines Schmitt-Triggers. Über den Eingang E₂, welcher den Eingang des Schmitt-Triggers darstellt, werden die Pulse zur Aktivierung des Sensors dem Pulsformer U1 zugeführt.

15 Durch den Widerstand R₂ und den Kondensator C₅ wird die Entladekurve bzw. Entladegeschwindigkeit dU/dt für den Sensor vorgegeben. Die Transistoren Q₁ und Q₂ dienen dazu, einen höheren Strom zu dem Sensorausgang A1 zu liefern. Die Diode D₁ und der Widerstand R₁ dienen dem Schutz des Transistors Q₁ und reduzieren die Ladegeschwindigkeit
20 dU/dt . Die Kondensatoren C₄ und C₆ sind Trennkondensatoren, welche zum Schutz von Personen, welche in Kontakt mit dem Elektroden 2, 4 kommen, dienen.

Der Widerstand R₃ dient zum Erfassen des Stroms der hier zwischen den
25 Elektroden 2, 4 und der Erde fließt, d. h. dies ist der Strom, welcher proportional zu der zu messenden Kapazität zwischen den Sensorelektroden 2, 4 ist.

Der Kondensator C₈ ist ein Entkoppel-Kondensator, welcher es ermöglicht, dass der aus der Diode D₃ und dem Kondensator C₉ gebildete
30 Spitzenwertdetektor im Zusammenhang mit dem Vorspannungskreis

gebildet aus den Widerständen R_4 und R_5 und der Diode D_4 einen Offset-Fehler nahe null aufweist.

Der Kondensator C_9 dient dazu, die der erfassten Kapazität entsprechende Spannung zu halten und eine langsame Digitalisierung der Spannung über beispielsweise einen Analog-Digital-Wandler an dem Ausgang A_2 vorzunehmen.

Der Kondensator C_{28} dient dazu, Störungen bzw. Störschwingungen zu tilgen.

Bezugszeichenliste

	2, 4	-	Elektroden
	10	-	Bereich der Spannungskurve
5	11	-	Stromversorgung
	12	-	Steuereinrichtung
	14, 16	-	Sensor
	18	-	Energieversorgung
	20	-	Controller
10	22	-	Leistungsschalter
	24	-	Pulsgenerator
	26	-	Stromsensor
	28	-	Pulsformer
	30	-	Endstufe
15	32	-	Kondensator
	34	-	Abtast- und Haltekreis
	36	-	Kondensator
	38	-	Isolator
	40	-	Auswertelektronik
20	42	-	Schutzelektrode
	44	-	Schutzkreis
	46	-	Feldlinien
	48	-	Pumpenaggregat
	50	-	Sensor
25	52	-	Boden
	54	-	Sensoren
	R	-	Widerstand
	C	-	Kapazität
30	U	-	Spannung
	t	-	Zeit
	I _c	-	Strom

	T	-	Zeitpunkt
	VCC	-	Eingangsspannung
	E ₂	-	Eingang
	A ₁ , A ₂	-	Ausgänge
5	U ₁	-	Pulsformer
	C ₁ , C ₂ , C ₃ , C ₄ , C ₅ , C ₆ , C ₇ , C ₈ , C ₉ , C ₂₈	-	Kondensatoren
	D ₁ , D ₂ , D ₃ ,		
10	D ₅	-	Dioden
	R ₁ , R ₂ , R ₃ , R ₄ , R ₅	-	Widerstände
	Q ₁ , Q ₂ ,	-	Transistoren

Ansprüche

1. Sensor zum Ein- und/oder Ausschalten einer Pumpe mit zumindest einer ersten (2) und einer zweiten (4) Elektrode, welche eine durch das zu fördernde Fluid beeinflussbare Kapazität (C) bilden, und einer mit den Elektroden (2, 4) verbundenen elektronischen Schaltung (40),
5 dadurch gekennzeichnet, dass
die elektronische Schaltung (40) eine mit der ersten Elektrode (2) verbundenen Spannungsversorgung (24) aufweist, welche zur Abgabe kurzer Spannungspulse zum Laden der ersten Elektrode (2)
10 ausgebildet ist, und eine Auswerteschaltung (20, 26, 34) aufweist, welche derart ausgebildet ist, dass sie während eines Spannungsanstiegs beim Laden und/oder eines Spannungsabfalls beim Entladen der Elektrode (2) den Strom (I_c) zwischen den Elektroden (2, 4) erfasst und ein Ein- und/oder Ausschaltsignal abhängig von dem erfassten Strom (I_c) ausgibt.
15
2. Sensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die elektronische Schaltung (46) derart ausgebildet ist, dass beim Laden der Elektrode (2) und/oder beim Entladen der Elektrode (2) der zeitliche Signalverlauf der Spannung (U) zumindest in einem Abschnitt eine vorbestimmte Steigung (dU/dt) aufweist.
20
3. Sensor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die vorbestimmte Steigung (dU/dt) steil vorzugsweise steiler als $5V/\mu s$ gewählt ist.
- 25 4. Sensor nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die elektronische Schaltung (40) derart ausgebildet ist, dass ein sich zyklisch wiederholendes Laden und Entla-

den der Elektrode (2) mit Erfassung des Stroms (I_c) beim Laden und/oder Entladen stattfindet.

5. Sensor nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die elektronische Schaltung (40) derart ausgebildet ist, dass die Elektrode (2) zunächst durch mehrere Spannungspulse der Spannungsversorgung (24) geladen und anschließend entladen wird, wobei die Auswerteschaltung (20, 26, 34) während des Entladens den Strom (I_c) erfasst und ein Ein- und/oder Ausschaltsignal abhängig von dem erfassten Strom (I_c) ausgibt.
10
6. Sensor nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die elektronische Schaltung (40) derart ausgebildet ist, dass die Auswerteschaltung (20, 26, 34) zusätzlich den elektrischen Widerstand (R) zwischen den beiden Elektroden (2, 4) bestimmt und ein Ein- und/oder Ausschaltsignal abhängig von dem erfassten Strom (I_c) und dem Widerstand (R) ausgibt.
15
7. Sensor nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannungsversorgung eine Spannungsquelle (18) mit einem dieser nachgeschalteten Widerstand und einer dieser parallel geschalteten Kapazität aufweist.
20
8. Sensor nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannungsversorgung einen Signalgenerator (24) zum Erzeugen einer Lade- und/oder Entladespannung mit definiertem Signalverlauf aufweist.
- 25 9. Pumpe zum Fördern eines Fluids mit einem elektrischen Antriebsmotor und einer Steuereinrichtung (12) zum Ein- und Ausschalten

des Antriebsmotors (M), dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (12) zumindest einen Sensor (14, 16, 36) nach einem der vorangehenden Ansprüche zum Ein- und/oder Ausschalten der Pumpe in Abhängigkeit eines Fluidniveaus aufweist.

- 5 10. Pumpe nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass eine der Elektroden (4) von dem Gehäuse der Pumpe gebildet ist und die zweite Elektrode (2) isoliert gegenüber dem Gehäuse angeordnet ist.
- 10 11. Pumpe nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (14, 16, 50) angeordnet ist, um bei einem vorbestimmten Fluidniveau ein Einschaltsignal für den Antriebsmotor zu erzeugen.
- 15 12. Pumpe nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass eine Abschaltvorrichtung für die Pumpe vorgesehen ist, welche zumindest ein Erfassungsmittel zum Erfassen zumindest eines elektrischen Parameters des Antriebsmotors (M) aufweist und derart ausgebildet ist, dass auf Grundlage dieses elektrischen Parameters ein Trockenlauf der Pumpe detektierbar ist, und bei detektiertem Trockenlauf ein Abschaltsignal für den Antriebsmotor (M) erzeugt wird.
- 20 13. Pumpe nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass eine Schutzelektrode (42) angeordnet ist, welche die erste Elektrode (2) des Sensors gegenüber elektrischen Bauteilen im Inneren der Pumpe abschirmt.

Fig. 1

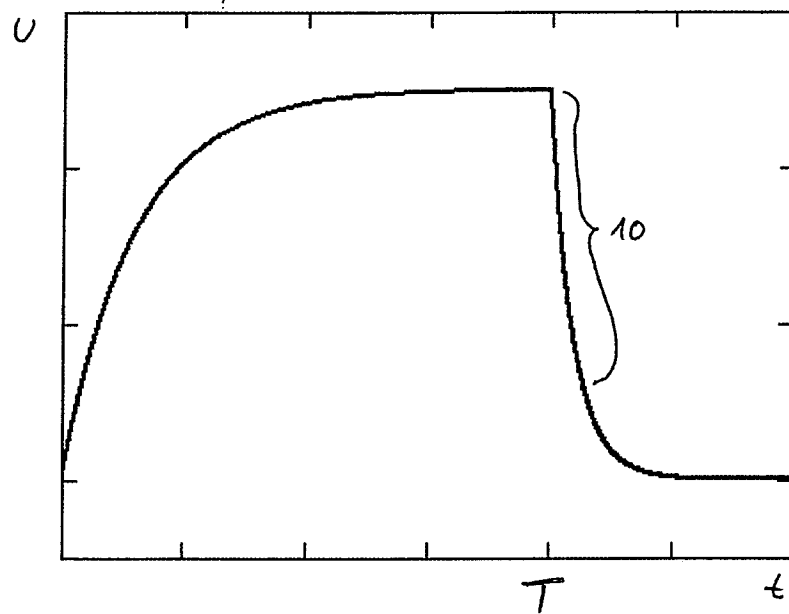


Fig. 2

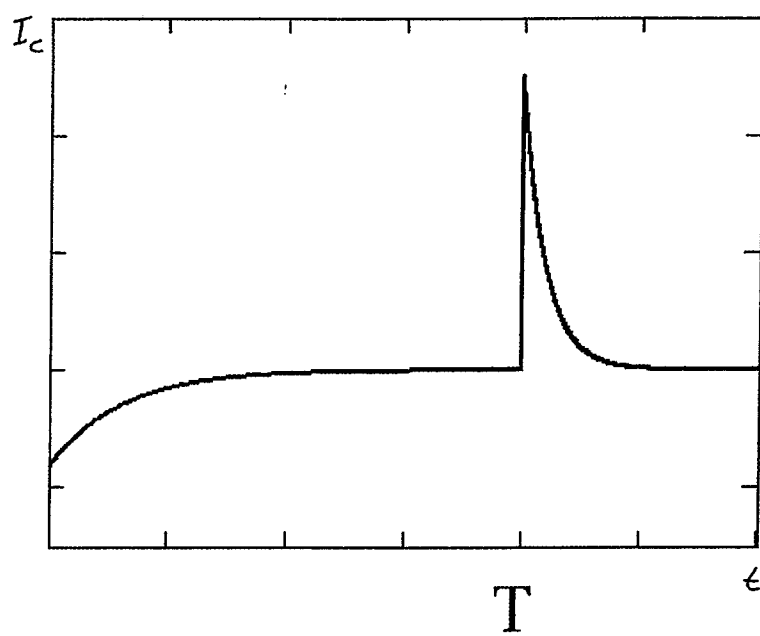


Fig. 3

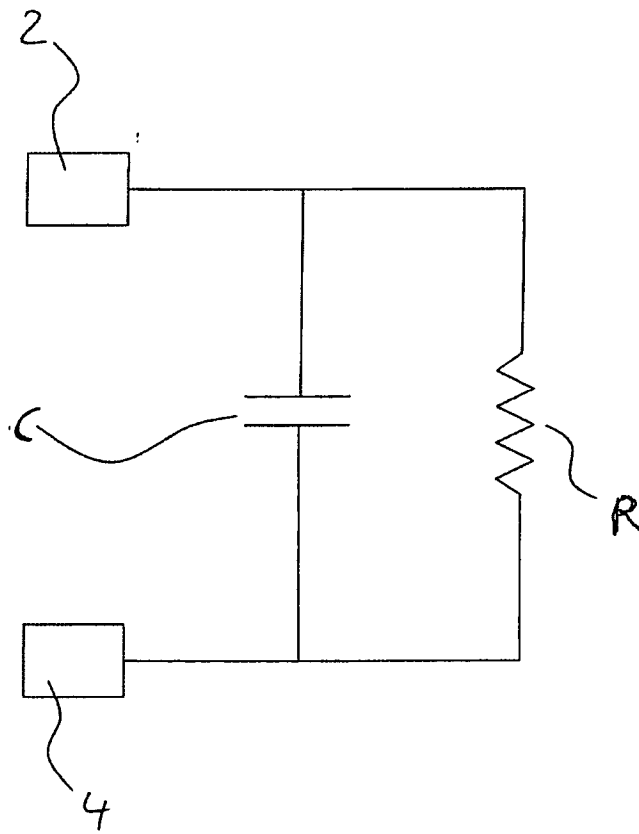


Fig. 4

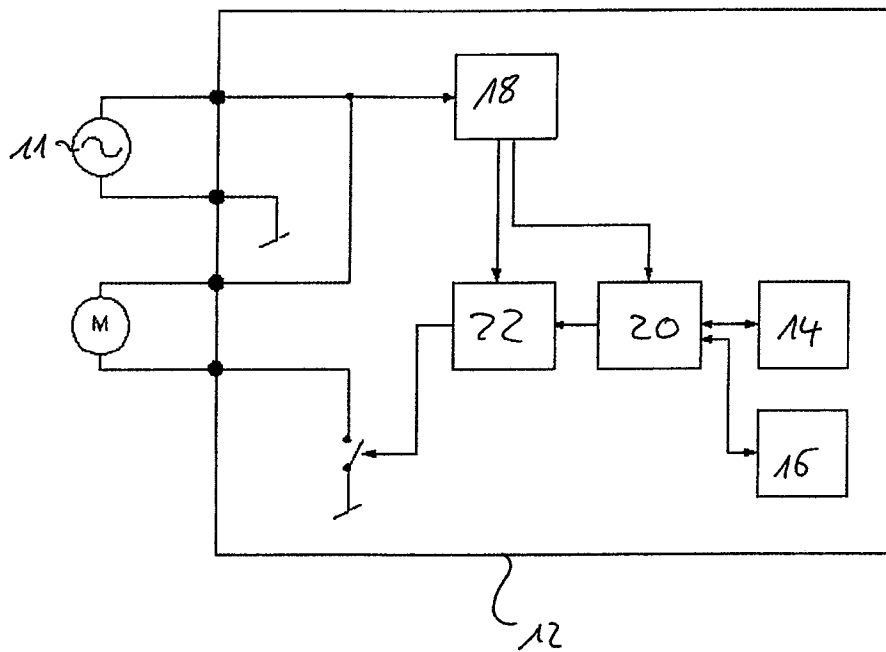


Fig. 5

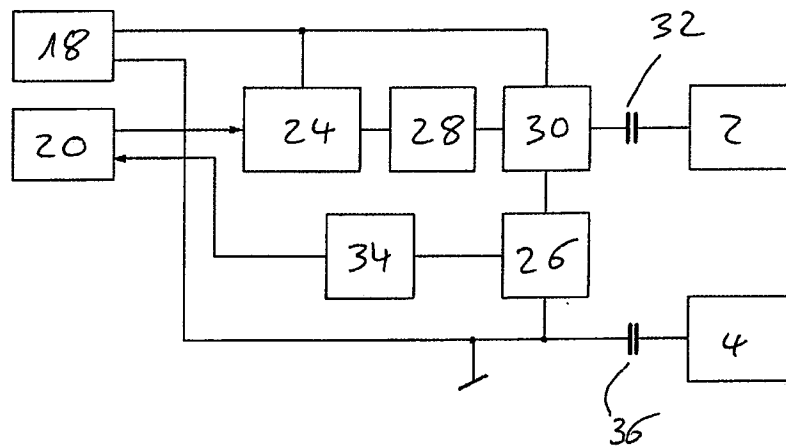


Fig. 6

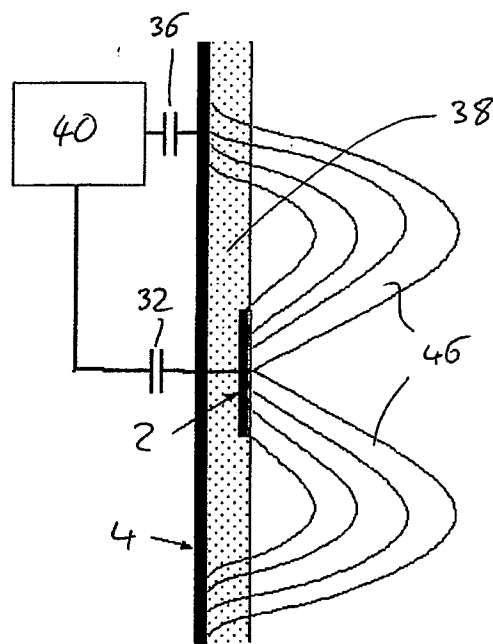


Fig. 7

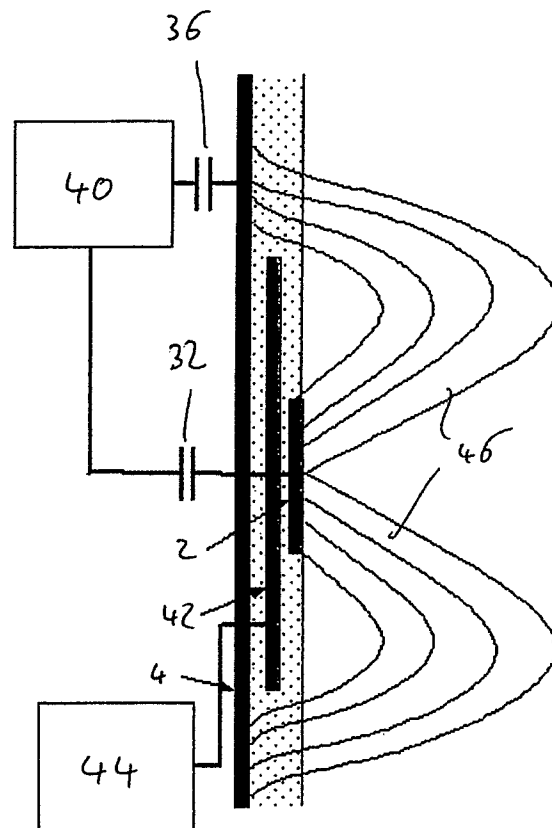


Fig. 8

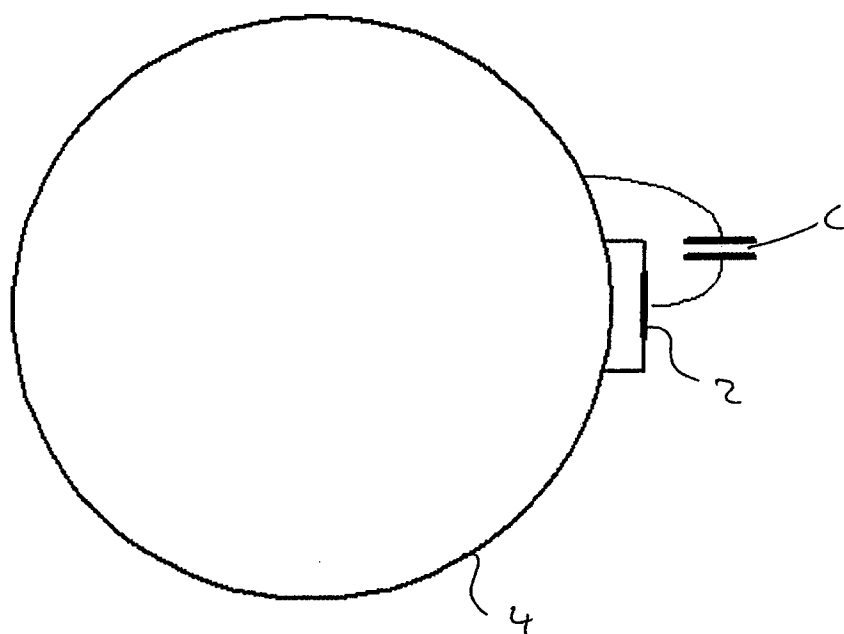


Fig. 9

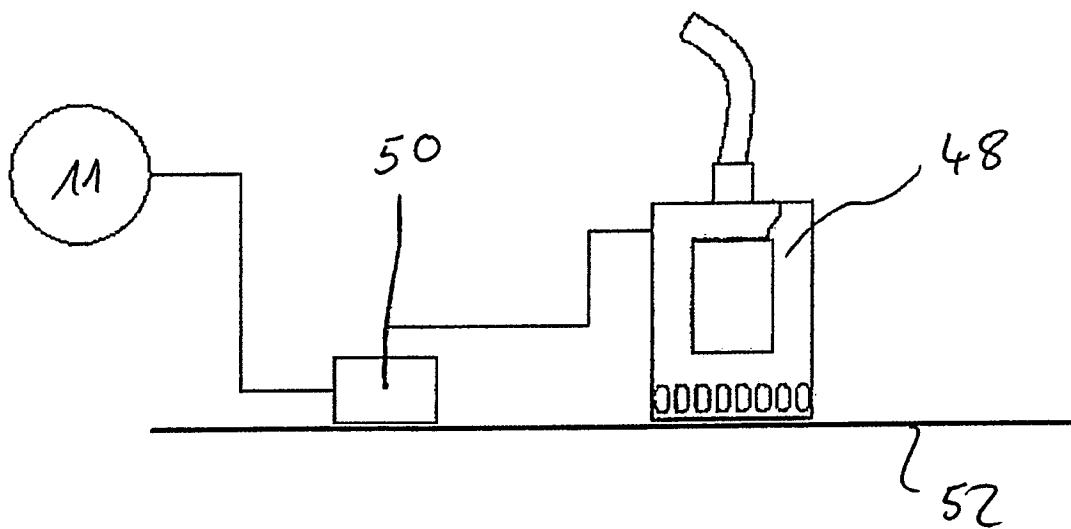


Fig. 10

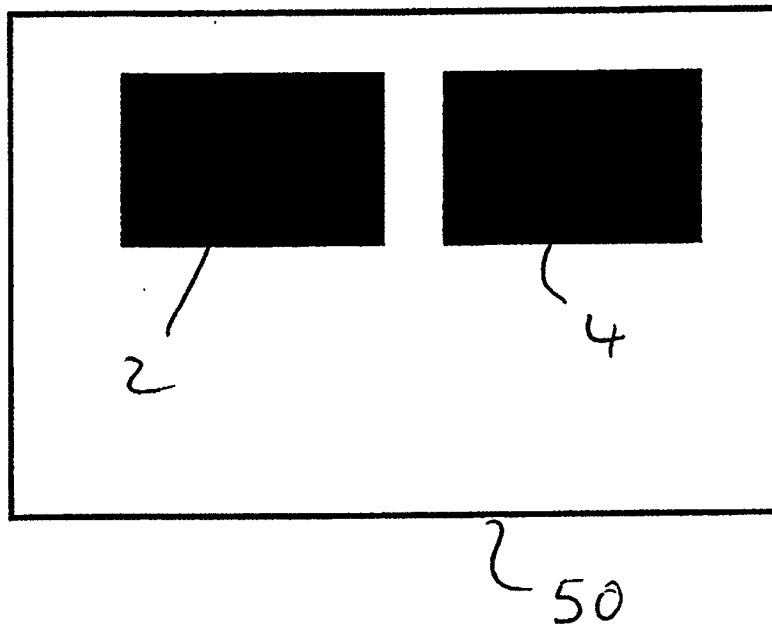


Fig. 11

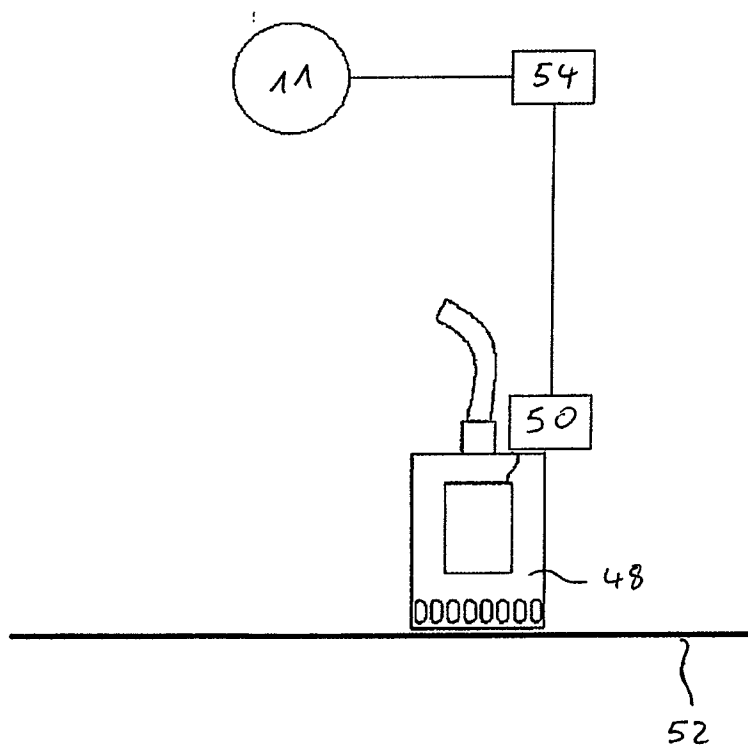
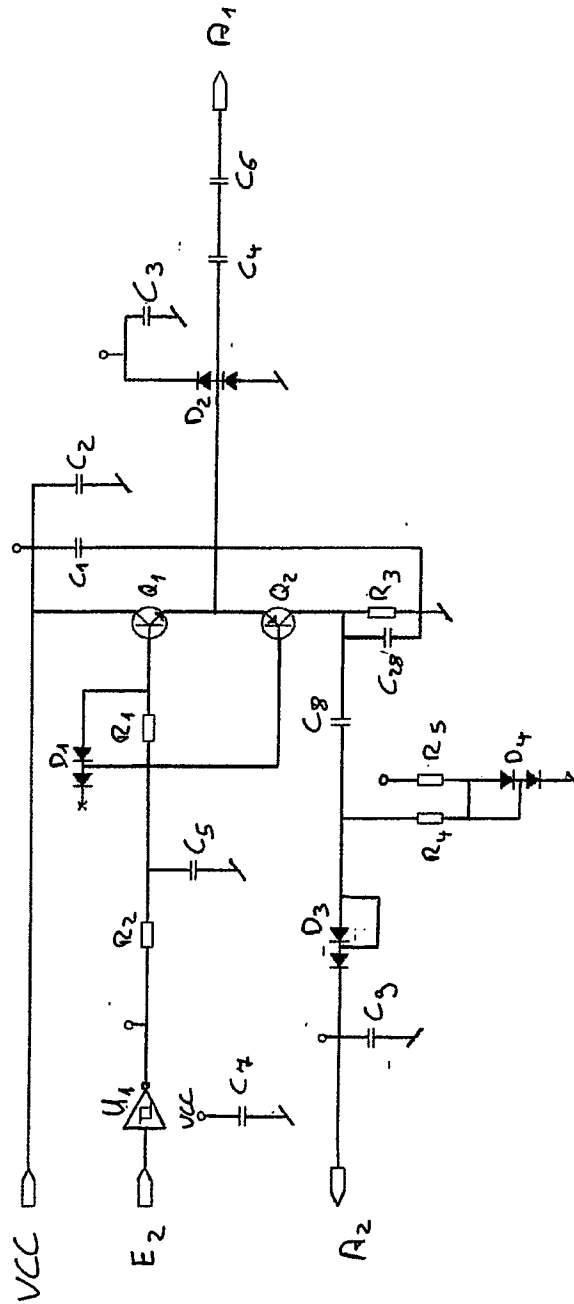


Fig. 12



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2009/001826

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F04D15/02

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)

G01F G05D F04D F04B

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.
A	EP 1 138 951 A (POMPES SALMSON SA [FR]) 4 October 2001 (2001-10-04) abstract; figure 1	1-13
A	JP 2006 070729 A (SHIN MEIWA IND CO LTD) 16 March 2006 (2006-03-16) abstract; figure 1	1-13
A	US 2006/039802 A1 (GUREGA RICHARD R [US]) 23 February 2006 (2006-02-23) abstract; figure 1	1-13
A	US 4 437 811 A (IWATA MINORU [JP] ET AL) 20 March 1984 (1984-03-20) abstract; figure 1	1-13



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

9 April 2009

Date of mailing of the international search report

29/04/2009

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

de Martino, Marcello

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2009/001826

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1138951	A	04-10-2001	FR 2807116 A1	05-10-2001
JP 2006070729	A	16-03-2006	NONE	
US 2006039802	A1	23-02-2006	NONE	
US 4437811	A	20-03-1984	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F04D15/02

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G01F G05D F04D F04B

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.
A	EP 1 138 951 A (POMPES SALMSON SA [FR]) 4. Oktober 2001 (2001-10-04) Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1-13
A	JP 2006 070729 A (SHIN MEIWA IND CO LTD) 16. März 2006 (2006-03-16) Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1-13
A	US 2006/039802 A1 (GUREGA RICHARD R [US]) 23. Februar 2006 (2006-02-23) Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1-13
A	US 4 437 811 A (IWATA MINORU [JP] ET AL) 20. März 1984 (1984-03-20) Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1-13

☐ 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

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

9. April 2009

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

29/04/2009

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

de Martino, Marcello

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/001826

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 1138951	A	04-10-2001	FR	2807116 A1	05-10-2001
JP 2006070729	A	16-03-2006	KEINE		
US 2006039802	A1	23-02-2006	KEINE		
US 4437811	A	20-03-1984	KEINE		