



(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 992 621 A2

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
12.04.2000 Patentblatt 2000/15

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: D06F 39/00

(21) Anmeldenummer: 99119774.0

(22) Anmeldetag: 06.10.1999

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(30) Priorität: 07.10.1998 DE 19846265

(71) Anmelder:  
**BSH Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH  
81669 München (DE)**

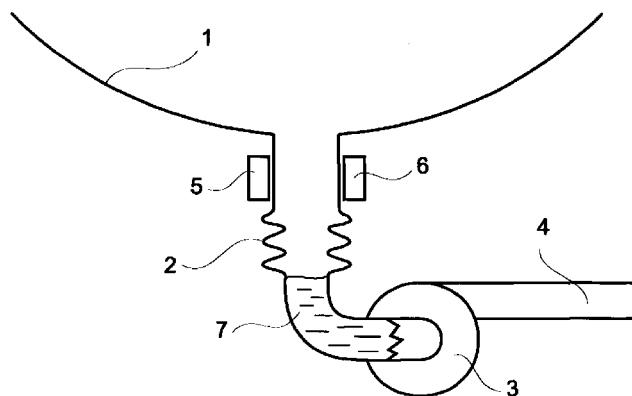
(72) Erfinder:  

- Czyzewski, Gundula  
13125 Berlin (DE)**
- Schulze, Ingo  
16341 Zepernick (DE)**
- Engel, Christian  
13403 Berlin (DE)**

### (54) **Verfahren zur Steuerung eines flüssigkeitsführenden Haushaltgeräts sowie nach diesem Verfahren arbeitendes Haushaltgerät**

(57) In einem eine Flüssigkeit 7 führenden Haushaltgerät wird mit einem optischen Trübungssensor 5, 6 die Trübung der Flüssigkeit 7 gemessen, um den weiteren Programmablauf davon abhängig zu steuern. Darüber hinaus wird das Ausgangssignal des Trübungssensors 5, 6 dazu verwendet, den Pegel der Flüssigkeit 7 beziehungsweise deren Abläufen mittels

des Trübungssensors 5, 6 zu überwachen. Davon ausgehend kann das Abpumpen oder Ablassen der Flüssigkeit 7 zustandsabhängig gesteuert werden, um insbesondere ein Ansaugen von Luft durch eine Umwälz- oder Ablaufpumpe 3 und die damit verbundenen Schlüpfgeräusche zu verhindern.



**Fig. 1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung des Programmablaufs eines Haushaltgeräts mit einem Trübungssensor, bestehend aus Lichtsender, optischer Meßstrecke und Lichtempfänger, die an einem Meßbereich innerhalb eines flüssigkeitsführenden Bauteils des Haushaltgeräts angeordnet sind und mit denen die Trübung der Wasch- oder Spülflüssigkeit gemessen werden kann, bei dem der weitere Programmablauf in Abhängigkeit des Ausgangssignals des Trübungssensors festgelegt wird, sowie ein Haushaltgerät und einen Trübungssensor zur Durchführung des Verfahrens.

**[0002]** Anhand der Trübung der Wasch- oder Spülflüssigkeit, die im folgenden auch allgemein als Flüssigkeit bezeichnet wird, kann auf deren Zusammensetzung geschlossen und der weitere Programmablauf des Haushaltgeräts abhängig vom Zustand der Wasch- oder Spülflüssigkeit gesteuert werden. Beispielsweise kann auf diese Weise bei einer Waschmaschine der Anteil von Verunreinigungen oder von waschaktiven Substanzen in der Wasch- oder Spülflüssigkeit bestimmt und davon abhängig der Wasch- und/oder Spülvorgang gesteuert werden. Der Spülvorgang beispielsweise kann so bei Erreichen des gewünschten Spülergebnisses bei minimalem Einsatz von Spülflüssigkeit beendet werden.

**[0003]** Im folgenden wird unter einem Trübungssensor eine Anordnung verstanden, in der ein Medium mit Licht durchstrahlt wird und anhand des Verhältnisses von hindurchgelassenem zu hineingestrahltem Licht die Trübung des Mediums bestimmt wird. Der Bereich, in dem das Medium mit Licht durchstrahlt wird und in dem die Trübung bestimmt wird, bildet den Meßbereich des Trübungssensors. Das verwendete Licht kann monochromatisch sein oder ein breites Spektrum aufweisen. Insbesondere kann die Trübungsmessung mit einer Lichtquelle und einem Lichtempfänger erreicht werden, auf den der von der Lichtquelle ausgesendete Lichtstrahl nach Durchtritt durch das Medium fällt. Dabei können Lichtsender und Lichtempfänger einander gegenüber nach Art einer Lichtschranke angeordnet sein. Der Lichtstrahl kann auch wie bei einer Reflexlichtschranke durch Reflexion umgelenkt werden, so daß Lichtsender und Lichtempfänger frei angeordnet werden können. Die Strecke zwischen Lichtsender und Lichtempfänger kann beliebig gewählt werden und kann sich auch durch den gesamten Flüssigkeitsbehälter im Haushaltgerät erstrecken.

**[0004]** Aus der EP 393 311 B1 ist eine Waschmaschine mit einem Trübungssensor bekannt, mit dem die Lichtdurchlässigkeit der Waschlauge und der Spülflüssigkeit bestimmt werden kann, um den Wasch- und den Spülvorgang zu steuern. Um Störungen durch Alterung oder Verschmutzung des Trübungssensors auszuschalten, werden dabei zu Beginn des Betriebs Referenz-

werte für klares Wasser und Luft ermittelt und die relative Änderung der gemessenen Flüssigkeitstrübung in bezug auf die Referenzwerte zur Steuerung herangezogen. Zur Auswahl des richtigen Referenzwerts wird das Vorhandensein von Flüssigkeit mit einem getrennten Wasserstandsgeber ermittelt.

**[0005]** Durch die GB 2 068 419 A ist ferner eine Waschmaschine mit einem Trübungssensor bekannt, bei der neben der Trübung der Flüssigkeit auch gegebenenfalls in ihr eingeschlossene Luftblasen zur Steuerung des Programmablaufs mit herangezogen werden, die in die Flüssigkeit aufgrund der periodischen Bewegung eines Wäschebewegers eingetragen wurden. Zur Steuerung des Waschvorgangs anhand der Verunreinigungen in der Waschlauge wird die Flüssigkeitstrübung in Betriebsphasen gemessen, in denen der Wäschebeweger stillsteht und keine Luftblasen in die Waschlauge einträgt, die die Messung deren Trübung beeinflussen könnten. Zur Steuerung des Spülvorgangs hingegen wird die Trübungsmessung bei sich bewegendem Wäschebeweger durchgeführt, um anhand der eingesetzten Luftblasen die Konzentration an Waschmittel in der Spülflüssigkeit zu bestimmen und den Spülvorgang bei Unterschreiten einer bestimmten Waschmittelkonzentration beenden zu können.

**[0006]** Weiterhin ist es beim Programmablauf flüssigkeitsführender Haushaltgeräte in bestimmten Betriebsphasen nötig, Flüssigkeit abzupumpen oder abzulassen. Dies kann beispielsweise bei einer Waschmaschine verbrauchte Waschlauge oder Spülflüssigkeit sein, die nach einem Wasch- oder Spülgang aus dem Haushaltgerät entfernt werden muß. Dazu wird in der Regel eine Pumpe eingesetzt. Beim Abpumpen besteht dabei die Gefahr, daß diese Luft ansaugt und dabei störende Schlußgeräusche abgibt, wenn nicht genügend Flüssigkeit zum Abpumpen bereitsteht. Dies kann beispielsweise dadurch geschehen, daß bereits alle Flüssigkeit abgepumpt oder abgelassen wurde, oder daß die Flüssigkeit nicht in ausreichender Menge in den Eilaß der Pumpe nachläuft. Letzteres kann insbesondere beim Schleudern von Wäsche passieren, wenn aus der Wäsche zunehmend weniger Spülflüssigkeit ausgeschleudert wird, die jedoch abgepumpt werden muß. Beim Schleudern kann sich als weiteres Problem ergeben, daß durch die Drehbewegung einer Wäschetrockner in einem Laugenbehälter Flüssigkeit mitgerissen, an die Innenwand des Laugenbehälters geschleudert wird und dort einen Wasserring bildet, der nicht oder schlecht abläuft und daher schlecht abgepumpt werden kann.

**[0007]** Darüber hinaus führt das Fortsetzen eines Abpump- oder Ablaßvorgangs zu einem unnötigen Zeit- und Energieverlust, wenn keine oder zu wenig Flüssigkeit zum Abpumpen oder Ablaßen bereitsteht.

**[0008]** Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren sowie ein Haushaltgerät und einen Trübungssensor der eingangs genannten Art zu schaffen, mit denen bei geringem Aufwand die

Steuerung des Abpump- oder Ablaßvorgangs der Flüssigkeit verbessert und insbesondere das Ansaugen von Luft dabei durch eine Pumpe vermieden werden kann.

**[0009]** Erfnungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Verfahren, bei dem in Abhängigkeit von Bestandteilen des Ausgangssignals des Trübungssensors das Abpumpen oder Ablassen der Wasch- oder Spülflüssigkeit aus dem Behälter gesteuert wird, sowie durch einen Trübungssensor mit einem Meßbereich, der mit einer Oberfläche versehen ist, die das Ablaufen der Wasch- oder Spülflüssigkeit fördert, oder der in Strömungsrichtung der Wasch- oder Spülflüssigkeit eine geringe Ausdehnung besitzt, und ein Haushaltgerät gelöst, das eine Programmsteuereinrichtung aufweist, die dazu dient, den weiteren Programmablauf und das Abpumpen oder Ablassen der Wasch- oder Spülflüssigkeit aus dem Behälter in Abhängigkeit des Ausgangssignals des Trübungssensors zu steuern.

**[0010]** Dazu wird das Ausgangssignal eines Trübungssensors, der für die Steuerung eines Wasch- und/oder Spülvorgangs ohnehin vorgesehen ist, auf der Grundlage bestimmter Bestandteile ausgewertet und damit insbesondere der Flüssigkeitsstand überwacht. Anhand dieser Auswertung kann der Abpump- beziehungsweise Ablaßvorgang entsprechend gesteuert werden. Der dafür nötige Aufwand beschränkt sich auf die Implementierung der entsprechenden Auswertungsalgorithmen in der Steuerungseinrichtung. Da programmgesteuerte Haushaltgeräte in der Regel mit einem Mikroprozessor oder Mikrocontroller mit zugeordnetem Programmspeicher ausgerüstet sind, ist die Erweiterung des Steuerprogramms besonders einfach möglich. Dabei ist sogar ein Nachrüsten der Erfindung bei Steuereinrichtungen denkbar, bei denen das Steuerprogramm geändert werden kann. Dies ist beispielsweise durch Ändern des Steuerprogramms in einem EEPROM-Speicher oder einem batteriegepufferten RAM-Speicher oder durch Austausch des Speicherbausteins möglich, der das Steuerprogramm enthält. Da keine zusätzlichen Bauteile erforderlich sind, lässt sich somit die Erfindung besonders kostengünstig verwirklichen.

**[0011]** Die Auswertung des Ausgangssignals des Trübungssensors kann auf verschiedene Weisen erfolgen. Die Bestandteile des Ausgangssignals, die für die Auswertung herangezogen werden, sind bestimmte Merkmale des Ausgangssignals oder dessen Verlaufs. Die Merkmale könne beispielsweise der Gleichanteil und allgemein Spektralanteile sein. Die Bestandteile des Ausgangssignals können im Zeitbereich oder im Frequenzbereich ermittelt werden. Denkbar ist auch die Anwendung der z- oder Laplace-Transformation zur Auswertung.

**[0012]** Beispielsweise kann das Ausgangssignal mit wenigstens einem gespeicherten Referenzwert oder einem gespeicherten Bereich von Referenzwerten verglichen werden. Es können für verschiedene Medien Referenzwerte gespeichert werden, die einen üblicher

Wert oder Bereich für die Trübung des jeweiligen Mediums angeben. Beispielsweise können solche Werte oder Bereiche für die Medien klares Wasser, unverbrauchte Waschlauge, verbrauchte Waschlauge und Luft gespeichert werden. Dabei ist die Unterscheidung zwischen Luft und allgemein allen im Betrieb auftretenden Flüssigkeiten für die Abpump- oder Ablaßsteuerung von besonderem Interesse, so daß Bereiche von Referenzwerten auch allein für diese zwei Arten von Medien gespeichert werden können. Die Referenzwerte können ab Werk in dem Haushaltgerät gespeichert sein oder vom Haushaltgerät selbst ermittelt und gespeichert werden, wobei das Haushaltgerät diese Referenzwerte auch nach einer gewissen Zeit aktualisieren kann, um beispielsweise Fehler durch Alterung oder Verschmutzung des Trübungssensors zu vermeiden. Die Referenzwerte können zu Zeitpunkten ermittelt werden, in denen mit großer Sicherheit davon ausgegangen werden kann, daß sich ein bestimmtes Medium im Meßbereich des Trübungssensors befindet. Beispielsweise kann der Referenzwert beziehungsweise der Referenzwertbereich für Luft vor dem Einlassen von Flüssigkeit und der für verbrauchte Waschlauge am Ende eines Waschgangs ermittelt werden.

**[0013]** Durch einen Vergleich des Ausgangssignals mit diesen Referenzwerten oder Referenzwertbereichen kann ermittelt werden, welches Medium sich gerade im Meßbereich des Trübungssensors befindet. Dabei kann von der Steuerungseinrichtung der aktuelle Programmstatus mit berücksichtigt werden, so daß für die Auswertung allein die Referenzwerte für die Medien herangezogen werden, die zu diesem Zeitpunkt auftreten können. Diese Art der Auswertung lässt sich einfach und schnell durchführen. Sobald beispielsweise beim Abpumpen der Waschlauge das Ausgangssignal des Trübungssensors unter den Referenzwert oder Referenzwertbereich für Waschlauge fällt und einen Wert innerhalb des für Luft üblichen Referenzwertbereichs annimmt, kann die Aussage getroffen werden, daß der Waschlaugepegel unter den Einbauort des Trübungssensors gesunken ist, und der Abpump- oder Ablaßvorgang davon abhängig gesteuert werden.

**[0014]** Die Auswertung kann auch anhand des zeitlichen Verlaufs des Ausgangssignals erfolgen. Solange ein bestimmtes Medium sich im Meßbereich des Trübungssensors befindet oder durch ihn hindurchströmt, wird sich das Ausgangssignal in der Regel nur wenig und nur mit begrenzter Geschwindigkeit verändern. Gegebenenfalls auftretende Veränderungen der Trübung innerhalb eines Mediums röhren üblicherweise von einer schlechten Durchmischung der Flüssigkeit her. Diese Veränderungen werden in der Regel jedoch nicht besonders ausgeprägt und insbesondere nicht abrupt sein. Die Unterschiede des Ausgangssignals für zwei verschiedene Medien werden in der Regel wesentlich ausgeprägter sein. Hinzu kommt, daß hauptsächlich die Unterscheidung zwischen den Medien Luft und

allgemein Flüssigkeiten ermöglicht werden soll und der Trübungsunterschied bei diesen Medien in der Regel besonders hoch sein wird. Darüber hinaus bildet sich zwischen Luft und einer Flüssigkeit in der Regel eine scharfe Grenze, die beim Hindurchtreten durch den Meßbereich des Trübungsensors eine abrupte Änderung beziehungsweise einen Sprung des Trübungssignals hervorruft, solange die Luft und die Flüssigkeit nicht die gleiche Trübung aufweisen. Für diese Art der Auswertung kann das Ausgangssignal auf Sprünge untersucht werden, die auf das Hindurchtreten einer scharfen Grenze zwischen Medien mit verschiedener Trübung durch den Meßbereich des Trübungsensors hinweisen.

**[0015]** Dabei ist auch denkbar, den Ausgangssignalverlauf auf Knicke oder andere Veränderungen zu untersuchen beziehungsweise dessen Ableitungen nach der Zeit auszuwerten. Falls sich beispielsweise durch Schaumbildung oder eine Durchmischung der Medien im Grenzbereich ein zeitlich kontinuierlicher Übergang zwischen deren Trübungswerten einstellt, wird unter der Voraussetzung unterschiedlicher Trübungen für die Medien der Ausgangssignalverlauf dennoch ausgehend vom Trübungswert des ersten Mediums zuerst ansteigen und anschließend bei dem Trübungswert für das zweite Medium wieder stagnieren, woraus auf den Wechsel zwischen zwei Medien geschlossen werden kann. Falls beispielsweise am Ende eines Wasch- oder Spülgangs die Flüssigkeit abgelassen oder abgepumpt wird, kann aus dem Auftreten eines Sprungs im Verlauf des Ausgangssignals geschlossen werden, daß die Flüssigkeit durch den Meßbereich des Trübungsensors hindurchgelaufen ist und sich nur noch Luft darin befindet, wobei sich der Sprung abrupt oder langsam vollziehen kann.

**[0016]** Dabei kann auch zur Erhöhung der Sicherheit bei der Auswertung die Richtung des Sprungs mit ausgewertet werden. Beispielsweise können in verunreinigter Waschlauge Schmutzpartikel auftreten, die ebenfalls beim Hindurchtreten durch den Meßbereich einen Sprung beim Ausgangssignal hervorrufen, bei dem sich in der Regel die Trübung jedoch kurzzeitig erhöhen wird. Im Unterschied dazu wird sich beim Übergang von Waschlauge zu Luft die Trübung erniedrigen. Es kann zur Verbesserung der Auswertung auch berücksichtigt werden, ob eine Veränderung nur vorübergehend ist, wie bei einem durch den Meßbereich hindurchtretenden Gegenstand oder Schmutzpartikel in der Flüssigkeit, oder ob sie länger vorhält.

**[0017]** Beim Abpumpen oder Ablassen der Flüssigkeit kann es auch vorkommen, daß diese nur in geringer Menge abläuft, so daß sich in Strömungsrichtung der Flüssigkeit kein scharfer Übergang zwischen Flüssigkeit und Luft ausbildet. In diesem Fall füllt die Flüssigkeit den Kanal, in dem sie fließt, nicht vollständig aus, sondern rinnt neben einer Luftsäule hindurch. In der Regel wird die Flüssigkeit dabei an der Wandung des Kanals entlanglaufen. Dies kann insbesondere bei

5 Schleudervorgang von Wäsche auftreten, bei dem insbesondere gegen Ende nur noch wenig Flüssigkeit ausgeschleudert wird. Solche geringen und möglicherweise unregelmäßig ablaufenden Flüssigkeitsmengen können beim Ausgangssignal entsprechende längere oder kürzere Sprünge verursachen. Es kann unter diesen Umständen vollkommen unterschiedlich sein, wie groß die Flüssigkeitsmenge ist, die durch den Meßbereich rinnt, und an welchen Stelle sie hindurchtritt. Durch diese inhomogene und unterschiedliche Verteilung kann es insbesondere aufgrund der Streuung des zur Messung verwendeten Lichts an den Flüssigkeitsmengen auch bei gleichbleibender Flüssigkeitstrübung zu unterschiedlich hohen Trübungsmeßwerten kommen. Das Auftreten von insbesondere unregelmäßig langen und/oder unregelmäßig hohen Trübungswertsprüngen im Ausgangssignal kann daher verwendet werden, um auf das Ablaufen geringer Flüssigkeitsmengen zu schließen und insbesondere um die Gefahr zu erkennen, daß eine Pumpe zum Abpumpen der Flüssigkeit Luft ansaugen könnte.

**[0018]** Weiterhin kann das Abpumpen oder Ablassen in Abhängigkeit von Wechselsignalanteilen des Ausgangssignals gesteuert werden. Dies ist insbesondere in den Fällen möglich, in denen bei einem Medium ständige kurzzeitige Veränderungen der Trübung beim Hindurchströmen durch den Meßbereich des Trübungsensors aufgrund von mitgetragenen Einschlüssen auftreten. Diese können Schmutzpartikel insbesondere in verbrauchter Waschlauge oder Luftblasen sein, die durch eine Bewegung der Flüssigkeit in diese eingetragen worden sein können. Solche Einschlüsse können durch unterschiedliche Lichtdurchlässigkeit und/oder durch die Streuung des zur Trübungsmessung verwendeten Lichts eine Veränderung des Ausgangssignals bewirken. Bei einer hohen Anzahl solcher Einschlüsse wird das Ausgangssignal zum Gleichanteil zusätzliche Wechselsignalanteile aufweisen, wobei die darin enthaltenen Frequenzen von der Konzentration dieser Einschlüsse und der Geschwindigkeit abhängen, mit der sie durch den Meßbereich des Trübungsensors von dem Medium hindurchgetragen werden. Es kann sich auf diese Weise eine Art überlagertes Rauschen ergeben. Solche Wechselsignalanteile lassen sich dadurch verstärken, daß der Meßbereich des verwendeten Trübungsensors in Strömungsrichtung der Flüssigkeit eine geringe Ausdehnung besitzt, so daß bereits kleine Einschlüsse die Trübungsmessung stark beeinflussen können.

**[0019]** Solche Wechselsignalanteile des Ausgangssignals können jedoch in der Regel nur bei Flüssigkeiten auftreten, da in Luft wegen der geringen Dichte Einschlüsse nicht vorkommen oder nicht mitgerissen werden können. Aus dem Abnehmen von aufgetretenen Wechselsignalanteilen im Ausgangssignal kann daher geschlossen werden, daß keine Flüssigkeit mehr durch den Meßbereich hindurchfließt. Bei all den vorgenannten Auswerteverfahren anhand des zeitlichen Verlaufs

wird der Trübungssensor vorteilhafterweise so angeordnet, das der Hauptabflußweg oder ein Nebenabflußweg der Flüssigkeit wenigstens zum Teil durch seinen Meßbereich hindurch verläuft.

**[0020]** Die vorgenannten Verfahren zur Auswertung des Ausgangssignals lassen sich dabei miteinander kombinieren, um die Auswertung zu verbessern oder sicherer zu machen. Bei den Verfahren, bei denen der zeitliche Verlauf ausgewertet wird, kann das Ausgangssignal auch durch analoge Schaltungen aufbereitet werden, bevor es beispielsweise von einem Mikroprozessor oder -controller mit Analog/Digital-Wandler ausgewertet wird. Diese können Hochpässe zum Abtrennen eines Gleichanteils oder Differenzierglieder zur besseren Erfassung von Sprüngen oder allgemein Veränderungen im Signalverlauf sein.

**[0021]** Anhand der Auswertung des Ausgangssignals kann nun das Abpumpen oder Ablassen der Flüssigkeit aus dem Haushaltgerät auf verschiedene Art gesteuert werden. Beispielsweise kann festgestellt werden, ob der Meßbereich des Trübungssensors von Flüssigkeit erfüllt ist, und davon abhängig der Abpump- oder Ablaßvorgang gesteuert werden. Insbesondere kann das Ablassen oder Abpumpen beendet werden, sobald der Meßbereich nicht mehr von Flüssigkeit erfüllt ist, was auf ein Absinken des Flüssigkeitsstands unter den Einbauort des Trübungssensors hindeutet. Durch eine solche zustandsabhängige Steuerung wird in den Fällen, in denen keine Flüssigkeit mehr zum Abpumpen oder Ablassen bereitsteht, ein unnötiges Verlängern dieses Vorgangs und der damit verbundenen Zeit- und Energieverlust vermieden. Ferner ist es auf diese Weise möglich, die Flüssigkeit bis zu einem genau definierten Stand zu entleeren, so daß optimale Bedingungen für den Programmablauf des Haushaltgeräts hergestellt werden können. Der Abpump- oder Ablaßvorgang kann auch erst eine bestimmte Zeitdauer nach der Feststellung beendet werden, daß der Meßbereich des Trübungssensors nicht mehr von Wasch- oder Spülflüssigkeit erfüllt ist. Da anhand des Trübungssensorssignals nur bestimmt werden kann, daß der Flüssigkeitspegel unter den Einbauort des Trübungssensors gefallen ist, kann auf diese Weise durch das Verlängern des Abpump- oder Ablaßvorgangs auch ein Endflüssigkeitsstand, der unter der Einbauhöhe des Trübungssensors liegt, mit einer erhöhten Genauigkeit erreicht werden. Diese Zeitdauer kann sich insbesondere nach dem Flüssigkeitsvolumen zwischen dem Einbauort des Trübungssensors, dem Flüssigkeitsstand, der am Ende des Abpump- oder Ablaßvorgangs angestrebt ist, und der Geschwindigkeit richten, mit der die Flüssigkeit abgepumpt oder abgelassen wird. Diese Werte können in der Steuerungseinrichtung gespeichert sein. Dabei ist es insbesondere möglich, nach dem Absinken des Flüssigkeitsstands unter den Trübungssensor eine Zeitlang weiterzupumpen, wobei diese Zeit so bemessen ist, daß die zwischen dem Trübungssensor und der Pumpe eingeschlossene Flüssigkeitsmenge innerhalb

dieser Zeit nicht vollständig abgepumpt werden kann beziehungsweise ein Ansaugen von Luft innerhalb dieser Zeit ausgeschlossen ist, und danach die Pumpe vorübergehend ausgeschaltet wird. Falls danach weiter Flüssigkeit abläuft, wird der Flüssigkeitsstand wieder ansteigen. In diesem Fall kann das Ansteigen des Pegels über den Einbauort des Trübungssensors ebenfalls anhand des Ausgangssignals festgestellt werden und die Pumpe sofort oder auch erst eine bestimmte Zeitdauer danach wieder in Betrieb genommen werden, so daß durch einen periodischen Betrieb der Pumpe der Flüssigkeitsstand zwischen zwei Pegeln schwankt und ein Ansaugen von Luft wirkungsvoll vermieden werden kann.

**[0022]** Der Meßbereich eines Trübungssensors zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann vorteilhafterweise mit einer Oberfläche versehen sein, die das Ablaufen der Wasch- oder Spülflüssigkeit fördert. Zu diesem Zweck kann eine die Flüssigkeit abweisende Beschichtung eingesetzt werden. Denkbar sind auch enge Kanäle, die durch Kapillarwirkung die Flüssigkeit aus dem Meßbereich herausbefördern. Auf diese Weise wird vermieden, daß nach dem Hindurchtreten von Flüssigkeit das Licht in dem Trübungssensor aufgrund von hängengebliebenen Tropfen gebrochen und ein hoher Trübungswert gemessen wird, obwohl sich bereits Luft im Meßbereich befindet. Andernfalls kann möglicherweise durch hängengebliebene Tropfen nicht festgestellt werden, daß sich keine Flüssigkeit mehr im Meßbereich des Trübungssensors befindet und das Abpumpen oder Ablassen nicht mehr korrekt gesteuert werden.

**[0023]** Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnungen. Darin zeigen

Fig. 1 eine teilweise geschnittene Seitenansicht des unteren Teils eines Laugenbehälters mit daran angeschlossenem Flüssigkeitsablauf am Ende eines Abpumpvorgangs,

Fig. 2 den schematischen Verlauf der gemessenen Trübung während eines Abpumpvorgangs nach einem Waschgang,

Fig. 3 einen Signalverlauf gemäß Fig. 2 bei ungünstigen Meßbedingungen,

Fig. 4 den schematischen Verlauf der gemessenen Trübung während des Abpumpens in einem Schleudergang und

Fig. 5 den Wechselsignalanteil des Signalverlaufs gemäß Fig. 2 in einer vergrößerten und zeitlich gedehnten Darstellung im Bereich des Zeitpunkts  $t_0$ .

**[0024]** Fig. 1 zeigt den unteren Teil eines Laugenbehälters 1 eines eine Flüssigkeit 7 führenden Haushaltgeräts, das im vorliegenden Fall eine Waschmaschine ist. Unten an den Laugenbehälter 1 ist

ein Ablaufschlauch 2 zum Abführen der Flüssigkeit 7 angeschlossen, die beispielsweise Waschlauge oder Spülflüssigkeit sein kann, die nach den einzelnen Waschbeziehungsweise Spülgängen abgeleitet werden muß. Der Ablaufschlauch 2 führt zu einer Ablaufpumpe 3 zum Abpumpen der nicht mehr benötigten Flüssigkeit 7 durch ein Ablaufrohr 4, an das sich eine nicht dargestellte Leitung zu einem Abwasseranschluß anschließt. Der Ablaufschlauch 2 weist oben über einem Faltenbalg einen geraden Abschnitt auf, mit dem er an den Laugenbehälter 1 angeschlossen ist und der aus transparentem Material besteht. Beiderseits dieses transparenten Abschnitts sind ein Lichtsender 5 beziehungsweise ein Lichtempfänger 6 einander gegenüber angeordnet. Das vom Lichtsender 5 ausgesendete Licht durchleuchtet den transparenten Abschnitt des Ablaufschlauchs 2 und das in diesem Abschnitt befindliche Medium und fällt auf den Lichtempfänger 6. Lichtsender 5 und Lichtempfänger 6 bilden zusammen einen Trübungssensor 5, 6, der mit einer nicht dargestellten elektronischen Steuereinrichtung verbunden ist. Die Steuereinrichtung wertet das Ausgangssignal des Lichtempfängers 6 aus und bestimmt die Lichtdurchlässigkeit beziehungsweise einen Trübungswert für das Medium im transparenten Abschnitt des Ablaufrohrs 2. Der Innenraum dieses transparenten Abschnitts bildet damit den Meßbereich des Trübungssensors 5, 6. Das Medium kann je nach Betriebsphase der Waschmaschine beispielsweise Luft, Waschlauge, Spülflüssigkeit oder klares Wasser sein. In Fig. 1 ist die vorstehend beschriebene Anordnung nach dem Abpumpvorgang am Ende eines Abpumpvorgangs dargestellt.

**[0025]** Der mit dem Trübungssensor 5, 6 während eines Abpumpvorgangs nach einem Waschgang gemessene Trübungsverlauf über der Zeit  $t$  ist in Fig. 2 durch die Kurve A schematisch dargestellt. Zu Beginn des Abpumpvorgangs fließt durch den Meßbereich des Trübungssensors 5, 6 Waschlauge 7, die mit Waschmittelresten und Schmutzpartikeln beladen ist und daher eine hohe Trübung  $T_1$  aufweist. Zum Zeitpunkt  $t_0$  ist sämtliche Waschlauge 7 durch den Meßbereich des Trübungssensors 5, 6 hindurchgelaufen. Unmittelbar danach strömt Luft in den Trübungssensor 5, 6 nach, die eine vernachlässigbar geringe Trübung aufweist, so daß der Verlauf A zum Zeitpunkt  $t_0$  sprungartig von  $T_1$  auf im wesentlichen Null zurückgeht. Der für Luft gemessene Trübungswert kann dabei sehr stark von der Ausgestaltung des verwendeten Trübungssensors 5, 6 abhängen. Insbesondere durch Brechung an Fenstern vor dem Lichtsender 5 und dem Lichtempfänger 6 insbesondere aufgrund der geringen optischen Dichte von Luft kann der gemessene Trübungswert stark von der Anordnung der Fenster abhängen. Durch die Ausgestaltung des Trübungssensors 5, 6 kann somit der für Luft gemessene Trübungswert beeinflußt werden.

**[0026]** Die Steuereinrichtung der Waschmaschine überwacht den Signalverlauf und vergleicht ihn mit der oberen beziehungsweise unteren Grenze eines gespei-

cherten Referenzbereichs für den Trübungswert von Waschlauge 7. Solange der gemessene Trübungswert sich innerhalb dieses Bereichs befindet, wird davon ausgegangen, daß sich noch Waschlauge 7 im Laugenbehälter 1 befindet und der Abpumpvorgang fortgesetzt. Wenn zum Zeitpunkt  $t_0$  der Trübungswert den Referenzbereich verläßt, führt die Steuereinrichtung den Vergleich auf der Grundlage des Referenzbereichs für die Luftrührung durch, da gemäß dem Programmablauf nach dem Abpumpen der Waschlauge 7 Luft in den Trübungssensor 5, 6 nachströmen müßte. Wenn der gemessene Trübungswert in den Referenzbereich für die Luftrührung fällt, wird davon ausgegangen, daß sämtliche Waschlauge 7 durch den Trübungssensor 5, 6 hindurchgelaufen ist und der Abpumpvorgang nach einer bestimmten Zeit beendet. Die Verzögerung um eine bestimmte Zeit dient dazu, einen angestrebten Endpegel der Waschlauge 7 zu erreichen, der unterhalb des Einbaorts des Trübungssensors 5, 6 liegt.

**[0027]** In Fig. 3 ist der Signalverlauf B bei ungünstigen Meßbedingungen dargestellt, wobei im Gegensatz zum Verlauf gemäß Fig. 2 die gemessene Trübung zum Zeitpunkt  $t_0$  nicht auf nahezu Null, sondern nur bis zu einem darüber liegenden Wert  $T_2$  absinkt. Der Grund dafür kann eine Alterung des Trübungssensors 5, 6, bei der die ursprüngliche Lichtdurchlässigkeit der Bauteile nachgelassen hat, ein Verschmutzen aufgrund von Waschmittelresten oder ein Verkalken sein. Als Folge davon besteht die Gefahr, daß der gemessene Trübungswert nicht mehr in den Referenzbereich der Luftrührung fällt, obwohl sich Luft im Meßbereich des Trübungssensors 5, 6 befindet. In einem derartigen Fall kann die Steuerungseinrichtung das Auftreten des Sprungs von  $T_1$  nach  $T_2$ , der zudem zu einer lang anhaltenden Veränderung der gemessenen Trübung führt, für die Feststellung heranziehen, ob sämtliche Waschlauge 7 durch den Trübungssensor 5, 6 hindurchgelaufen ist.

**[0028]** Weiterhin kann die Steuerungseinrichtung einen Wechselsignalanteil D des Trübungsverlaufs heranziehen, der in Fig. 5 dargestellt ist. Der Wechselsignalanteil D kann durch Vorschalten eines Hochpasses gewonnen worden sein und tritt während des Abpumpvorgangs als eine Art Rauschen auf, das von den in der Waschlauge 7 enthaltenen und durch den Meßbereich des Trübungssensors 5, 6 getragenen Schmutzpartikeln und Luftbläschen herrührt. Nach dem Zeitpunkt  $t_0$ , wenn sämtliche Waschlauge 7 durch den Trübungssensor 5, 6 hindurchgelaufen ist und sich Luft darin befindet, treten keine Wechselsignalanteile mehr auf. Anhand dieser Abnahme kann die Steuerungseinrichtung feststellen, ob sämtliche Waschlauge 7 am Trübungssensor 5, 6 vorbei gelaufen ist. Da bei dieser Art der Auswertung der Gleichanteil unberücksichtigt bleibt, ist sie unempfindlich gegen sämtliche Einflüsse, die sich auf die Messung des absoluten Trübungswertes auswirken, wie beispielsweise Flüssigkeitstropfen im Meßbereich oder Alterung oder Verschmutzung des

Sensors 5, 6.

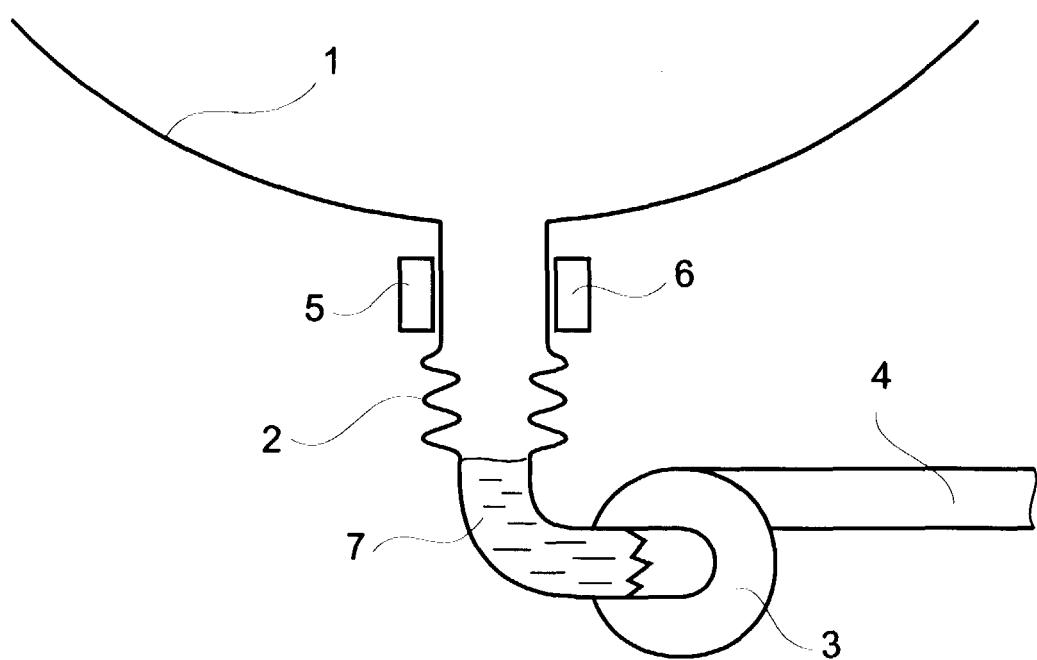
**[0029]** In Fig. 4 ist der Signalverlauf C beim Abpumpen während eines Schleudergangs dargestellt. Da insbesondere gegen Ende nur noch wenig Flüssigkeit 7 ausgeschleudert wird, fließen nur noch geringe Flüssigkeitsmengen durch den Meßbereich des Trübungssensors 5, 6. Darüber hinaus kann dies vollkommen unregelmäßig geschehen. Für diesen Fall gibt  $t_0$  den Zeitpunkt an, ab dem die abfließende Flüssigkeitsmenge den Meßbereich des Trübungssensors 5, 6 nicht mehr vollständig füllen kann, sondern nur noch kleine Mengen der Flüssigkeit 7 in einzelnen Rinnalen an der Wandung entlangfließen. Diese verursachen unregelmäßige Sprünge unterschiedlicher Dauer und Höhe im Verlauf der gemessenen Trübung. Aufgrund dieser Sprünge kann die Steuerungseinrichtung das Abfließen von geringen Mengen Flüssigkeit 7 und die Gefahr erkennen, daß die Pumpe 3 Luft ansaugen und dabei störende Schlüpfgeräusche abgeben könnte.

**[0030]** Um ein Ansaugen von Luft zu vermeiden oder zumindest einzuschränken, kann unabhängig von dem eingesetzten Auswerteverfahren der Abpumpvorgang beendet werden, sobald der Spiegel der Flüssigkeit 7 unter den Einbauort des Trübungssensors 5, 6 abgesunken ist. Eine andere Möglichkeit besteht darin, beim Absinken des Flüssigkeitsstandes die Pumpe 3 nur vorübergehend abzuschalten. Als Folge wird sich das Ablaufrohr 2 wieder mit Flüssigkeit 7 füllen und der Flüssigkeitsspiegel bis über die Meßstrecke des Trübungssensors 5, 6 ansteigen. Daraufhin kann die Pumpe 3 wieder für eine bestimmte Zeit in Betrieb genommen werden. Nachdem der Flüssigkeitsstand unter den Trübungssensor 5, 6 gefallen ist, kann in jedem Fall üblicherweise eine bestimmte Zeit weitergepumpt werden, da zwischen dem Trübungssensor 5, 6 und der Pumpe 3 im Ablaufrohr 2 eine bestimmte Menge Flüssigkeit 7 enthalten ist, die zuerst abgepumpt werden kann, bis die Gefahr besteht, daß die Pumpe 3 Luft ansaugen könnte.

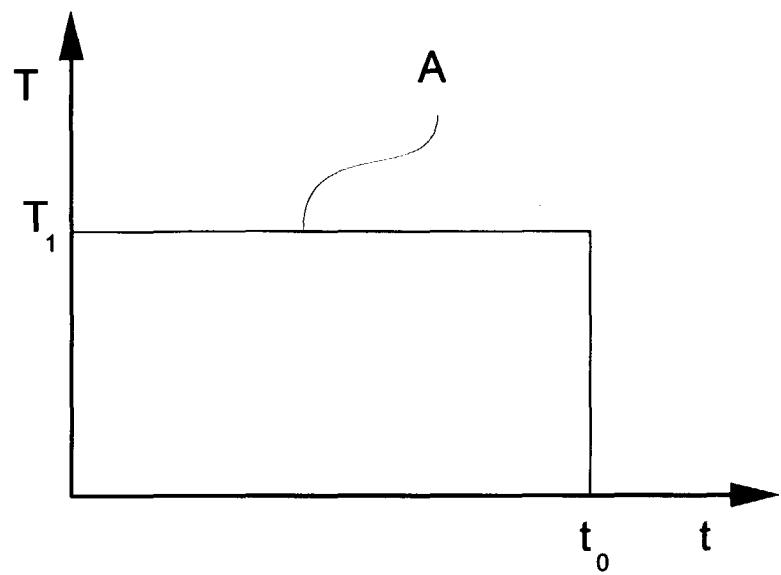
#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung des Programmablaufs eines eine Wasch- oder Spülflüssigkeit (7) in einem Behälter (1) führenden Haushaltgeräts mit einem Trübungssensor (5, 6), bestehend aus Lichtsender (5), optischer Meßstrecke und Lichtempfänger (6), die an einem Meßbereich innerhalb eines flüssigkeitsführenden Bauteils des Haushaltgeräts angeordnet sind und mit denen die Trübung der Wasch- oder Spülflüssigkeit (7) gemessen werden kann, bei dem der weitere Programmablauf in Abhängigkeit des Ausgangssignals des Trübungssensors (5, 6) festgelegt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß in Abhängigkeit von Bestandteilen des Ausgangssignals des Trübungssensors (5, 6) das Abpumpen oder Ablassen der Wasch- oder Spülflüssigkeit (7) aus dem Behälter (1) gesteuert wird.

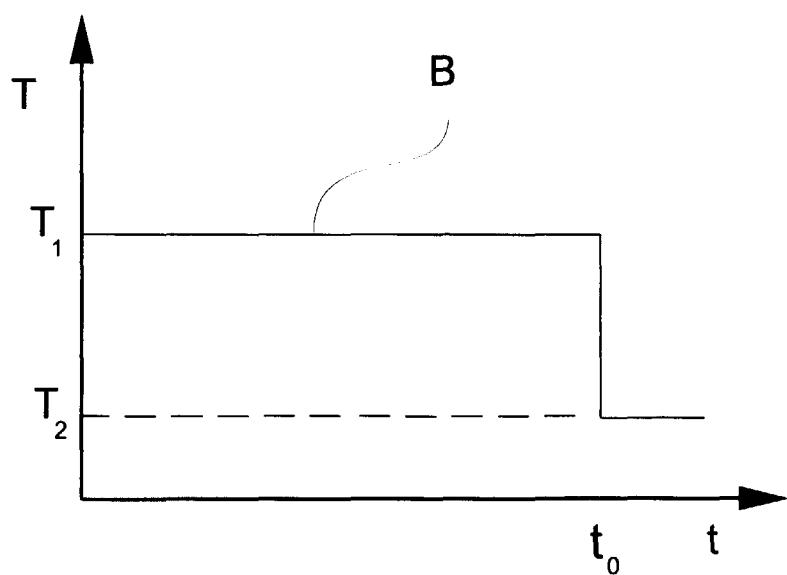
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Abpumpen oder Ablassen in Abhängigkeit eines Vergleichs des Ausgangssignals des Trübungssensors (5, 6) mit wenigstens einem gespeicherten Referenzwert oder einem gespeicherten Bereich von Referenzwerten gesteuert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Abpumpen oder Ablassen in Abhängigkeit eines zeitlichen Verlaufs des Ausgangssignals des Trübungssensors (5, 6) gesteuert wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Abpumpen oder Ablassen in Abhängigkeit von Wechselsignalanteilen des Ausgangssignals des Trübungssensors (5, 6) gesteuert wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß in Abhängigkeit vom Ausgangssignal des Trübungssensors (5, 6) festgestellt wird, ob der Meßbereich des Trübungssensors (5, 6) von Wasch- oder Spülflüssigkeit (7) erfüllt ist, und davon abhängig der Abpump- oder Ablaßvorgang gesteuert wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Abpump- oder Ablaßvorgang eine bestimmte Zeitdauer nach der Feststellung, daß der Meßbereich des Trübungssensors (5, 6) nicht mehr von Wasch- oder Spülflüssigkeit (7) erfüllt ist, beendet wird.
7. Trübungssensor zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Meßbereich mit einer Oberfläche versehen ist, die das Ablaufen der Wasch- oder Spülflüssigkeit (7) fördert.
8. Trübungssensor zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Meßbereich in Strömungsrichtung der Wasch- oder Spülflüssigkeit (7) eine geringe Ausdehnung besitzt.
9. Programmgesteuertes Haushaltgerät zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß es eine Programmsteuereinrichtung aufweist, die dazu dient, den weiteren Programmablauf und das Abpumpen oder Ablassen der Wasch- oder Spülflüssigkeit (7) aus dem Behälter (1) in Abhängigkeit von Bestandteilen des Ausgangssignals des Trübungssensors (5, 6) zu steuern.



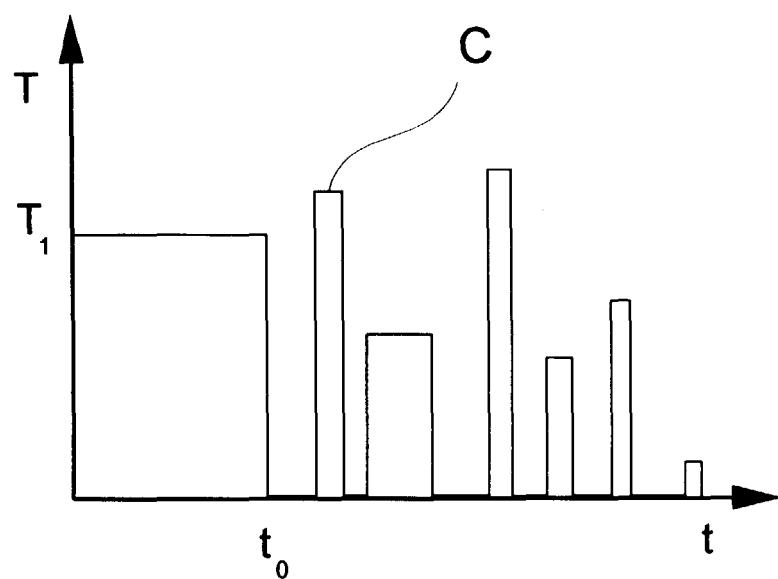
**Fig. 1**



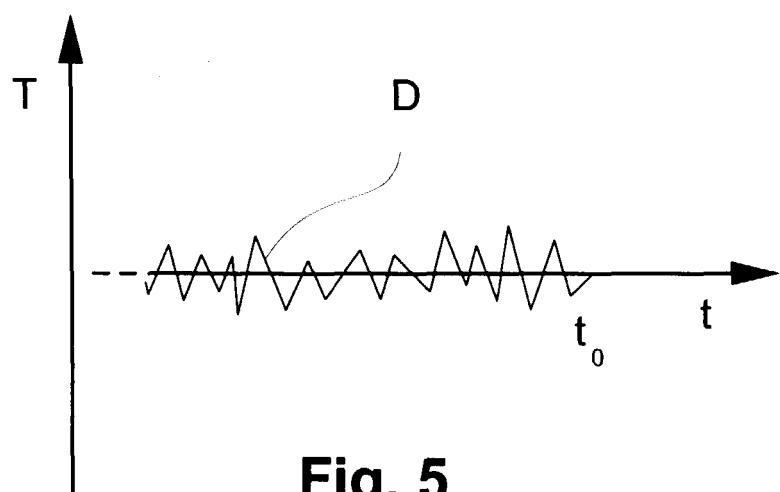
**Fig. 2**



**Fig. 3**



**Fig. 4**



**Fig. 5**