



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
28.09.2005 Patentblatt 2005/39

(51) Int Cl.7: **B63G 9/02**

(21) Anmeldenummer: **05004254.8**

(22) Anmeldetag: **26.02.2005**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR LV MK YU

(72) Erfinder: **Köster, Reinhard, Dipl.-Ing.**
24159 Kiel (DE)

(74) Vertreter: **Vollmann, Heiko**
Patentanwälte Wilcken & Vollmann,
Bei der Lohmühle 23
23554 Lübeck (DE)

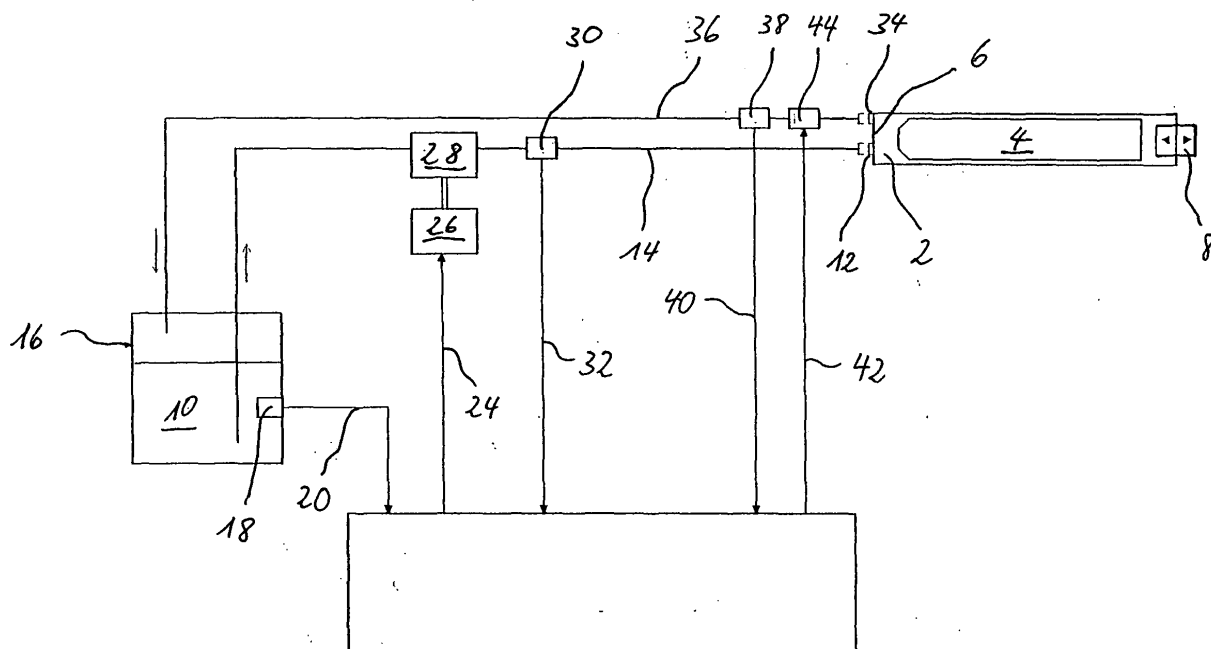
(30) Priorität: **23.03.2004 DE 102004014122**

(71) Anmelder: **Howaldtswerke-Deutsche Werft**
GmbH
24143 Kiel (DE)

(54) **Verfahren zum Flüssigkeitsbefüllen von Effektor-Starterrohren**

(57) Verfahren zum Flüssigkeitsbefüllen von Effektor-Starterrohren (2), bei dem zunächst anhand des zu füllenden Starterrohrs (2) und des darin befindlichen Effektors (4) ein Soll-Füllvolumen ermittelt wird, dann eine Soll-Füllmenge an Flüssigkeit (10) ermittelt wird und das

Effektor-Starterrohr (2) befüllt wird, bis an einer Entlüftungsöffnung (34) Flüssigkeit (10) austritt, wonach die Entlüftungsöffnung (34) verschlossen wird und die noch fehlende Soll-Füllmenge unter Expansion eines an dem Starterrohr (2) vorgesehenen Ausgleichskörpers (8) in das Starterrohr (2) eingefüllt wird (Fig. 1).



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Befüllen von Effektor-Starterrohren mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Merkmalen sowie einer Befüllvorrichtung zum Ausführen dieses Verfahrens.

[0002] Zur Torpedoabwehr sind moderne Unterseeboote mit Täuschkörpern, so genannten Effektoren ausgerüstet, die ggf. gegen diese Torpedos abgeschossen werden können. Der Abschuss erfolgt aus Effektor-Starterrohren diverser Startcontainer, in deren Inneren die Effektoren gelagert sind.

[0003] Während des Betriebs können die Effektoren unterschiedlichen Umgebungseinflüssen ausgesetzt sein. So können beispielsweise die Effektoren, die in oberdecksnahen Startcontainer gelagert sind, je nach Jahreszeit und/oder Einsatzgebiet Frost oder hohen Temperaturen ausgesetzt sein.

[0004] Um die Effektoren vor Korrosion, oder anderen Umwelteinflüssen zu schützen, müssen bestimmte Effektoren in Abhängigkeit von der Ausführung der Startcontainer und deren Position am Bootskörper in den Effektor-Starterrohren in ein Korrosions- und Frostschutzmittel eingebettet werden. Dazu werden die entsprechenden Starterrohre nach dem Beladen mit den Effektoren mit einem schützenden Medium, typischerweise Glykol befüllt.

[0005] Die Effektor-Starterrohre weisen an dem von der Abschussöffnung beabstandeten Ende eine Ausgleichmembran auf, durch die Änderungen des Innendrucks der Starterrohre, wie sie z.B. durch eine Umgebungsdruckerhöhung beim Tauchen oder durch temperaturbedingte Volumenänderungen des Glykols hervorgerufen werden, ausgeglichen werden können.

[0006] Befindet sich eine zu große oder zu kleine Menge Glykol in dem Starterrohr, so kommt es bei entsprechenden Temperaturen zu einer so großen Expansion oder Kontraktion des Glykols, dass die Ausgleichmembran durch den Flüssigkeitsdruck überdehnt oder gar zerstört wird.

[0007] Das Glykol wird durch die beschädigte Membran aus dem Starterrohr ausgespült und beim nächsten Tauchgang durch eindringendes Seewasser ersetzt, was zu Korrosionsschäden am Effektor und letztlich zu dessen Totalausfall führt. Auch könnte das in das Starterrohr eingedrungene Seewasser bei einem aufgetauchten Unterseeboot so niedrigen Temperaturen ausgesetzt sein, dass das Wasser gefriert und das Starterrohr aufgrund der starken Eisausdehnung reißt.

[0008] Daher muss die Glykolmenge exakt dosiert werden, was das Befüllen, welches bislang manuell erfolgt, sehr schwierig macht.

[0009] Vor diesem Hintergrund liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Befüllen von Effektor-Starterrohren mit Flüssigkeit zu schaffen, welches eine Beschädigung der Membran durch Überdehnung im späteren Betrieb zuverlässig ausschließt sowie im Weiteren eine Befüllvorrichtung zu

schaffen, welche nach diesem Verfahren arbeitet und ein genau dosiertes Befüllen der Starterrohre ermöglicht und die Tätigkeit des Befüllens vereinfacht. Der verfahrensmäßige Teil dieser Aufgabe wird durch die in Anspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst. Eine Befüllvorrichtung, welche nach dem erfindungsgemäßen Verfahren arbeitet, ist durch die Merkmale des Anspruchs 5 definiert.

[0010] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen der nachfolgenden Beschreibung und der Zeichnung.

[0011] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Flüssigkeitsbefüllen von Effektor-Starterrohren wird zunächst anhand des zu füllenden Starterrohrs und des darin befindlichen Effektors ein Soll-Füllvolumen ermittelt und dann eine Soll-Füllmenge an Flüssigkeit ermittelt. Anschließend wird das Effektor-Starterrohr befüllt, bis an einer Entlüftungsöffnung Flüssigkeit austritt. Die Entlüftungsöffnung wird verschlossen und die noch fehlende Soll-Füllmenge unter Expansion eines an dem Starterrohr vorgesehen Ausgleichskörpers in das Starterrohr eingefüllt.

[0012] Vor dem Befüllen des Starterrohrs wird zunächst das Soll-Füllvolumen ermittelt. Dies ist erforderlich, da sich die zu befüllenden Starterrohre hinsichtlich ihrer Rohrlänge und ihrer Rohrrinnendurchmesser, d.h. hinsichtlich ihrer Innenvolumina unterscheiden können. Auch die Effektoren, mit denen die Starterrohre beladen sind, können hinsichtlich ihrer Abmessungen variieren. Entsprechend variieren auch die Soll-Füllvolumina der mit Effektoren beladenen Effektorstarterrohre.

[0013] Das ermittelte Soll-Füllvolumen des Starterrohrs bildet die Grundlage für die Ermittlung der benötigten Soll-Füllmenge an Flüssigkeit, bei der es sich im Allgemeinen um Glykol handelt. Die Soll-Füllmenge sollte so groß bemessen sein, dass der Effektor im Starterrohr bei allen während des Einsatzes des Unterseeboots denkbaren Umgebungseinflüssen in der Flüssigkeit eingebettet ist und Druck- und Temperaturunterschiede durch den Ausgleichskörper ausgeglichen werden.

[0014] Das Befüllen des Starterrohrs mit der Flüssigkeit erfolgt über eine Zufuhröffnung in einer an der Mündung des Starterrohrs angeordneten Verschlussklappe, an der auch eine Entlüftungsöffnung vorgesehen ist. Durch die Entlüftungsöffnung entweicht während des Befüllens die im Starterrohr befindliche Luft, da sie aus dem Starterrohr durch die zufließende Flüssigkeit verdrängt wird. Ist die gesamte Luft aus dem Starterrohr verdrängt, tritt an der Entlüftungsöffnung Flüssigkeit aus. Die Entlüftungsöffnung wird verschlossen und die zum Erreichen der Soll-Füllmenge noch fehlende Flüssigkeit wird unter Expansion eines an dem Starterrohr vorgesehen Ausgleichskörpers in das Starterrohr eingefüllt.

[0015] Vorteilhaft wird das Soll-Füllvolumen errechnet oder anhand zuvor abgelegter Werte bestimmt. Das Soll-Füllvolumen ergibt sich als Differenz aus dem In-

nenvolumen des leeren Starterrohrs und dem Volumen des Effektors, mit dem das Starterrohr beladen ist. Diese Differenz bzw. das Soll-Füllvolumen, kann für jede Kombination, bestehend aus Effektor und Effektor-Starterrohr vor dem Befüllen jeweils aufs Neue berechnet werden oder aber, nachdem sie einmalig berechnet worden ist, in Tabellen abgelegt werden und aus diesen Tabellen abgelesen bzw. aus einem elektronischen Speicher ausgelesen werden.

[0016] Die Art des Füllmittels wird zweckmäßigerweise in Abhängigkeit des zu füllenden Starterrohres, des darin befindlichen Effektors und/oder zu erwartenden Einsatzbedingungen gewählt.

[0017] Der Startcontainer ist bei Einsätzen im Winter anderen Temperaturen als im Sommer ausgesetzt. Gleiches gilt z.B. für den bei Einsatz in Polarnähe zu erwartenden Frost und den Einsatz in Gebieten mit einem gemäßigten Klima, wo oberdecksnähe Startcontainer starken Sonnenstrahlen ausgesetzt sein können. Diesen unterschiedlichen Umweltbedingungen wird durch Auswahl eines geeigneten Füllmittels mit entsprechenden Gefrier- und Korrosionsschutzfähigkeiten sowie Wärmeausdehnungsverhalten Rechnung getragen.

[0018] Vor dem Befüllen der Starterrohre wird die Temperatur der Füllflüssigkeit ermittelt und die Soll-Füllmenge der Flüssigkeit in Abhängigkeit von der Temperatur, dem Temperaturkoeffizienten der Flüssigkeit sowie dem Soll-Füllvolumen ermittelt. Die Temperatur der Füllflüssigkeit, die vor dem Befüllen der Starterrohre in einem Tank gelagert ist, kann innerhalb eines Temperaturbereichs von beispielsweise 5° bis 35° variieren. Diese Temperaturunterschiede können in Abhängigkeit von dem Temperaturkoeffizienten der verwendeten Flüssigkeit zu einer Volumenänderung dieser Flüssigkeit von mehr als 2 % führen. Aus diesem Grund wird das Wärmeausdehnungsverhalten der Füllflüssigkeit mit Hilfe deren Temperatur und Temperaturkoeffizienten neben dem Soll-Füllvolumen bei der Ermittlung der Soll-Füllmenge berücksichtigt.

[0019] Zum Ausführen des oben beschriebenen Verfahrens ist eine Befüllvorrichtung, insbesondere zum Befüllen von Effektor-Starterrohren, vorgesehen. Diese weist mindestens einen Flüssigkeitstank, Fördermittel, Mittel zum Feststellen der Soll-Füllmenge, eine Anzeige- und Bedieneinheit sowie Steuerungsmittel zum Befüllen mit der Soll-Füllmenge auf.

[0020] Vor dem Befüllen der Starterrohre wird die Füllflüssigkeit in einem Flüssigkeitstank gelagert. Sollen verschiedene Starterrohre mit unterschiedlichen Flüssigkeiten oder mit Mischungen unterschiedlicher Flüssigkeiten befüllt werden, kann es zweckmäßig sein, mehrere Flüssigkeitstanks vorzusehen, in denen diese Flüssigkeiten separat gelagert werden.

[0021] Der Flüssigkeitstank ist vorteilhaft mit Fördermitteln verbunden, die bevorzugt eine Förderpumpe, eine zwischen der Förderpumpe und einem Starterrohrzulaufanschluss angeordneten Zulaufleitung und eine an einem Rücklaufanschluss des Starterrohrs angeord-

nete Rücklaufleitung aufweisen.

[0022] Die Förderpumpe pumpt die Flüssigkeit aus dem Flüssigkeitstank und leitet sie durch eine Zulaufleitung in das jeweils angeschlossene und zu befüllende Effektor-Starterrohr. Hierzu ist an einer an dem Starterrohr mündungsseitig angeordneten Verschlussklappe ein Starterrohrzulaufanschluss vorgesehen, an dem die Zulaufleitung angeschlossen ist.

[0023] Neben dem Starterrohrzulaufanschluss weist die Verschlussklappe auch einen Rücklaufanschluss auf, an dem eine Rücklaufleitung angeordnet ist. Durch die Rücklaufleitung kann die durch die einströmende Füllflüssigkeit verdrängte Luft aus dem ansonsten abgeschlossenen Starterrohr entweichen.

[0024] Wenn die gesamte Luft aus dem Starterrohr verdrängt ist, kann auch die zugeführte Füllflüssigkeit durch den Rücklaufanschluss und die daran angeschlossene Rücklaufleitung aus dem Starterrohr abfließen. Um ein Abfließen von Füllflüssigkeit zu verhindern, ist am starterrohrseitigen Ende der Rücklaufleitung zweckmäßigerweise ein elektrisch steuerbares Absperrventil vorgesehen, welches die Rücklaufleitung absperrt, so bald Flüssigkeit aus dem Starterrohr austritt.

[0025] Um dies zu detektieren ist zweckmäßigerweise an dem starterrohrseitigen Ende der Rücklaufleitung ein Flüssigkeitssensor vorgesehen, der wenn er durch rücklaufende Füllflüssigkeit benetzt wird, seine elektrische Eigenschaft ändert, was durch die elektronische Steuerung, an welcher dieser angeschlossen ist, detektiert wird und ein das Absperrventil sperrend ansteuerndes Signal abgibt.

[0026] Um eine möglichst exakte und den Anforderungen entsprechende Befüllung des Starterrohrs zu gewährleisten, ist es in einer Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, die Temperatur der Füllflüssigkeit vor dem Befüllen zu erfassen und unter Berücksichtigung dieser Temperatur und des Temperaturkoeffizienten der Füllflüssigkeit die Soll-Füllmenge zu bestimmen. Hierzu sind an der Befüllvorrichtung, vorzugsweise im Flüssigkeitstank Mittel zum Erfassen der Flüssigkeitstemperatur vorgesehen, z.B. in Form eines Temperaturmessfühlers, welcher im Flüssigkeitstank angeordnet ist und der mit der elektrischen Steuereinrichtung verbunden ist.

[0027] Zur Kontrolle der Durchflussmenge der Füllflüssigkeit ist in der Zulaufleitung zweckmäßigerweise ein Durchflussmesser vorgesehen. Die von dem Durchflussmesser ermittelten Werte für die Durchflussmenge werden mit der Soll-Füllmenge verglichen, so dass die Förderpumpe bei Erreichen der Soll-Füllmenge abgeschaltet werden kann.

[0028] In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Befüllvorrichtung in einem Traggestell, vorzugsweise in einem Container eingegliedert, das bzw. der verfahrbar ausgebildet ist. So kann die Befüllvorrichtung nahe an die zu befüllenden Startcontainer der Unterseeboote herangefahren werden.

[0029] Vorteilhaft weist die Befüllvorrichtung eine

elektronische Steuerung auf. Diese ermittelt zunächst anhand des zu füllenden Starterrohrs und des darin befindlichen Effektors ein Soll-Füllvolumen. Der Effektor- und Starterrohrtyp können der Steuerung zweckmäßigerweise über ein Eingabemodul mitgeteilt werden. In der Steuerung werden diese Eingaben dann verarbeitet, indem die Steuerung daraus das Soll-Füllvolumen berechnet oder diesen Wert aus einer elektronisch gespeicherten Tabelle aller möglichen Kombinationen Effektor/Effektor-Starterrohr übernimmt.

[0030] Anschließend ermittelt die Steuerung unter Berücksichtigung der Temperatur, der Art und dem Temperaturkoeffizienten der Füllflüssigkeit eine Soll-Füllmenge an Flüssigkeit. Hierzu ist der oben beschriebene Temperaturmessfühler mit der Steuerung verbunden und übermittelt die Temperatur der Füllflüssigkeit an die Steuerung.

[0031] Die Art der Flüssigkeit kann der Steuerung bevorzugt über das Eingabemodul mitgeteilt werden, so dass die Steuerung den zugehörigen Wert für den Temperaturkoeffizienten aus einer in ihr gespeicherten Tabelle ermitteln kann. Alternativ kann über das Eingabemodul auch direkt der Temperaturkoeffizient eingegeben werden oder die Steuerung mit einem weiteren Messsystem verbunden sein, das weitere Stoff- und/oder Transporteigenschaften der Flüssigkeit misst und aus diesen Werten die Art der Flüssigkeit bzw. deren Temperaturkoeffizienten ermittelt.

[0032] Aus den Werten für die Temperatur und dem Temperaturkoeffizienten der Flüssigkeit sowie dem zuvor ermittelten Soll-Füllvolumen errechnet die Steuerung die Soll-Füllmenge an Füllflüssigkeit. Daraufhin steuert die Steuerung den Befüllvorgang, in dem sie die Förderpumpe einschaltet und bei Erreichen der Soll-Füllmenge automatisch abschaltet.

[0033] Zum Anschließen der Zu- und Rücklaufleitung der Befüllvorrichtung an die Zufuhr- und Entlüftungsöffnung des Starterrohrs, sind an den freien Enden der Zu- und Rücklaufleitung vorteilhaft Kupplungsmittel angeordnet, die mit entsprechenden Kupplungsmitteln, die an der Zufuhr- und der Entlüftungsöffnung des Starterrohrs angeordnet sind, korrespondieren. Als Kupplungssysteme sind alle Schlauch- bzw. Rohrkupplungen denkbar, mit denen die Zu- und Rücklaufleitungen an die Zufuhr- und Entlüftungsöffnungen angeschlossen werden können. Bevorzugt werden jedoch Schnellkupplungssysteme, beispielsweise Schraubkupplungen, die ein schnelles und einfaches Kuppeln und Entkuppeln ermöglichen und bei denen ein oder beide Kupplungspartner mit Rückschlagventilen ausgestattet sind, die beim Kuppeln öffnen und den Durchflussweg freigeben und beim Entkuppeln den Durchflussweg verschließen, so dass keine Kühlflüssigkeit aus dem Starterrohr und/oder aus der Zu- und Rücklaufleitung ausfließen kann.

[0034] Die Erfindung ist nachfolgend anhand eines in einer Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels erläutert. Die Figur zeigt in einer Prinzipskizze eine an ei-

nem Effektor-Starterrohr angeschlossene Befüllvorrichtung.

[0035] Die Figur zeigt ein Effektor-Starterrohr 2, dass mit einem Effektor 4 beladen ist. Die Mündung des Starterrohrs 2 ist mit einer Verschlussklappe 6 dicht verschlossen. An dem von der Verschlussklappe 6 abgewandten Ende des Starterrohrs 2 ist eine Ausgleichsmembran 8 angeordnet, bei der es sich bevorzugt um eine Langhubrollmembran handelt.

[0036] Um den Effektor 4 vor Gefrier- und Korrosionsschäden zu schützen, wird das Starterrohr 2 so mit einer Flüssigkeit 10 befüllt, dass der Effektor 4 vollständig in dieser Flüssigkeit 10 eingebettet ist. Bei der Flüssigkeit 10 handelt es sich im Allgemeinen um ein Glykol. Zum Befüllen ist an der Verschlussklappe 6 des Starterrohrs 2 ein Zulaufanschluss 12 angeordnet. An diesem Zulaufanschluss 12 ist eine Zulaufleitung 14 angeschlossen, die das Starterrohr 2 mit einem Flüssigkeitstank 16 verbindet, in dem die Füllflüssigkeit 10 aufbewahrt wird. An dem Flüssigkeitstank 16 ist ein Temperaturmessfühler 18 angeordnet, der in die Flüssigkeit 10 hineinragt. Dieser Temperaturmessfühler 18 misst die Temperatur der im Flüssigkeitstank 16 befindlichen Flüssigkeit 10 und leitet das Messergebnis über eine Messleitung 20 an eine Steuerungs- und Bedieneinheit.

[0037] Die Steuerungs- und Bedieneinheit weist neben einer elektronischen Steuerung ein Bedienmodul auf, an dem Anzeigen, Displays, eine Tastatur und Schalter angeordnet sein können. An dem Bedienmodul wird die Befüllvorrichtung eingeschaltet und anschließend über ein Bedien-Menü der zu befüllende Typ des Starterrohrs 2, der verwendete Effektor 4 sowie die Art der verwendeten Füllflüssigkeit 10 eingegeben.

[0038] Aus den eingegebenen Daten für den Typ des Effektor-Starterrohrs 2 und des Effektors 4 ermittelt die elektronische Steuerung das Soll-Füllvolumen des zu füllenden Starterrohrs 2. Ferner ermittelt die Steuerung anhand der Art der Füllflüssigkeit 10 deren Temperaturkoeffizienten. Anschließend errechnet die Steuerung aus dem Soll-Füllvolumen, dem Temperaturkoeffizienten sowie der von dem Temperaturmessfühler 18 übermittelten Temperatur der Füllflüssigkeit 10 die Soll-Füllmenge an Füllflüssigkeit 10.

[0039] Die elektronische Steuerung ist eine speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) kann aber auch als Mikroprozessor-System oder in anderer geeigneten Weise ggf. als Analogsteuerung ausgebildet sein.

[0040] Nachdem die Steuerung die Soll-Füllmenge der Füllflüssigkeit 10 ermittelt hat, steuert sie über eine Steuerungsleitung 24 einen Antriebsmotor 26 einer Förderpumpe 28, die innerhalb der Zulaufleitung 14 angeordnet ist, an. Die Förderpumpe 28 pumpt die Flüssigkeit 10 aus dem Flüssigkeitstank 16 in das Starterrohr 2. Während des Befüllens wird die Flüssigkeitsmenge durch einen in der Zulaufleitung 14 zwischen der Förderpumpe 28 und dem Zulaufanschluss 12 angeordneten Durchflussmesser 30 überwacht, der die Menge an durchgeflossener Flüssigkeit 10 aufnimmt und über ei-

ne Steuerungsleitung 32 an die Steuerung übermittelt.

[0041] Die Förderpumpe 28 fördert die Füllflüssigkeit 10 in das Starterrohr 2. Durch die einlaufende Flüssigkeit 10 wird in dem Starterrohr 2 die in diesem befindliche Luft verdrängt. Zum Abführen der Luft weist die Verschlussklappe 6 des Starterrohrs 2 einen Rücklaufanschluss 34 auf, an dem eine Rücklaufleitung 36 angeordnet ist, über die die Luft aus dem Starterrohr 2 entweichen kann. Ist die Luft vollständig aus dem Inneren des Starterrohrs 2 verdrängt, fließt durch den Rücklaufanschluss 34 auch die Füllflüssigkeit 10 in die Rücklaufleitung 36 ab. In der Rücklaufleitung 36 in nahe dem Rücklaufanschluss 34 ein Flüssigkeitssensor 38 angeordnet, der dieses Auslaufen der Füllflüssigkeit 10 der elektronischen Steuerung über eine Steuerungsleitung 40 meldet. Nach Eingang des Sensorsignals des Flüssigkeitssensors 38 veranlasst die Steuerung 23 über eine Steuerungsleitung 44 die sperrende Ansteuerung eines in der Rücklaufleitung 36 zwischen dem Flüssigkeitssensor 38 und dem Rücklaufanschluss 34 angeordneten Magnetventils 44:

[0042] Der Befüllvorgang wird fortgesetzt, indem die Flüssigkeit 10 unter Expansion der an dem Starterrohr 2 angeordneten Ausgleichsmembran 8 eingefüllt wird. Während des Befüllens gleicht die Steuerung 23 die von dem Durchflussmesser 30 übermittelten Werte der Durchflussmenge ständig mit der Soll-Füllmenge ab. Entspricht die gemessene Durchflussmenge der Soll-Füllmenge, schaltet die Steuerung 23 den Antriebsmotor 26 der Förderpumpe 28 ab, der Befüllvorgang des Effektor-Starterrohrs 2 ist beendet. Die Anschlussleitungen 14 u. 36 können von den Anschlüssen 12 u. 34 entfernt werden.

[0043] Der Rücklaufanschluss 34 und der Zulaufanschluss 12 an der Verschlussklappe 6 sind jeweils mit in der Figur nicht dargestellten Schraubkupplungen mit Rückschlagventilen ausgestattet, die beim Anschließen der Zulaufleitung 14 und der Rücklaufleitung 36 automatisch öffnen und bei Entfernung der Leitungen 14 u. 36 automatisch schließen.

Bezugszeichenliste

[0044]

- 2 - Effektor-Starterrohr
- 4 - Effektor
- 6 - Verschlussklappe
- 8 - Ausgleichsmembran
- 10 - Flüssigkeit
- 12 - Zulaufanschluss
- 14 - Zulaufleitung
- 16 - Flüssigkeitstank
- 18 - Temperaturmessfühler
- 20 - Messleitung
- 24 - Steuerungsleitung
- 26 - Motor
- 28 - Förderpumpe

- 30 - Durchflussmesser
- 32 - Steuerungsleitung
- 34 - Rücklaufanschluss
- 36 - Rücklaufleitung
- 38 - Flüssigkeitssensor
- 40 - Steuerungsleitung
- 42 - Steuerungsleitung
- 44 - Magnetventil

Patentansprüche

1. Verfahren zum Flüssigkeitsbefüllen von Effektor-Starterrohren (2), bei dem zunächst anhand des zu füllenden Starterrohrs (2) und des darin befindlichen Effektors (4) ein Soll-Füllvolumen ermittelt wird, dann eine Soll-Füllmenge an Flüssigkeit (10) ermittelt wird und das Effektor-Starterrohr (2) befüllt wird, bis an einer Entlüftungsöffnung (34) Flüssigkeit (10) austritt, wonach die Entlüftungsöffnung (34) verschlossen wird und die noch fehlende Soll-Füllmenge unter Expansion eines an dem Starterrohr (2) vorgesehenen Ausgleichskörpers (8) in das Starterrohr (2) eingefüllt wird.
2. Verfahren zum Befüllen von Effektor-Starterrohren (2) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Soll-Füllvolumen errechnet wird oder anhand zuvor ermittelter und tabellarisch abgelegter Werte bestimmt wird.
3. Verfahren zum Befüllen von Effektor-Starterrohren (2) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Art des Füllmittels (10) in Abhängigkeit des zu füllenden Starterrohrs (2), des darin befindlichen Effektors (4) und/oder der zu erwartenden Einsatzbedingungen gewählt wird.
4. Verfahren zum Befüllen von Effektor-Starterrohren (2) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Temperatur der Flüssigkeit (10) ermittelt wird und die Soll-Füllmenge der Flüssigkeit (10) vor dem Befüllen in Abhängigkeit von der Temperatur, dem Temperaturkoeffizienten der Flüssigkeit (10) sowie dem Soll-Füllvolumen ermittelt wird.
5. Befüllvorrichtung zum Befüllen von Effektor-Starterrohren (2), nach einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, mit mindestens einem Flüssigkeitstank (16), mit Fördermitteln (14, 26, 28, 36), mit Mitteln zum Feststellen der Soll-Füllmenge, mit einer Anzeige- und Bedieneinheit und mit Steuerungsmitteln zum Befüllen mit der Soll-Füllmenge.
6. Befüllvorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fördermittel eine Förder-

pumpe (28), eine zwischen der Förderpumpe (28) und einem Starterrohrzulaufanschluss (12) angeordnete Zulaufleitung (14) und eine an dem Rücklaufanschluss (34) des Starterrohrs (2) angeordnete Rücklaufleitung (36) aufweisen.

5

7. Befüllvorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Zulaufleitung (14) ein Durchflussmesser (30) vorgesehen ist.

10

8. Befüllvorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Rücklaufleitung (36) ein vorzugsweise elektrisch steuerbares Absperrventil (44) vorgesehen ist.

15

9. Befüllvorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** am starterrohrseitigen Ende der Rücklaufleitung (36) ein Flüssigkeitssensor (38) vorgesehen ist.

20

10. Befüllvorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** Mittel zum Erfassen der Flüssigkeitstemperatur (18) vorgesehen sind.

25

11. Befüllvorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Befüllvorrichtung in einem Traggestell, vorzugsweise in einem Container eingegliedert ist, das verfahrbar ausgebildet ist.

30

12. Befüllvorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine elektronische Steuerung vorgesehen ist, welche zunächst anhand des zu füllenden Starterrohrs (2) und des darin befindlichen Effektors (4) ein Soll-Füllvolumen ermittelt und dann eine Soll-Füllmenge an Flüssigkeit (10) in Abhängigkeit von der Temperatur, der Art und dem Temperaturkoeffizienten der Flüssigkeit (10) ermittelt und den Befüllvorgang entsprechend steuert.

35

40

45

50

55

