



(19)  Republik  
Österreich  
Patentamt

(11) Number: AT 403 228 B

(12)

# PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 2759/88

(51) Int.Cl.<sup>6</sup> : **H02K 9/18**  
H02K 7/18, F03B 13/10

(22) Anmeldetag: 10.11.1988

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 4.1997

(45) Ausgabetag: 29.12.1997

(73) Patentinhaber:

ELIN ENERGIEVERSORGUNG GMBH  
A-1141 WIEN (AT).

(72) Erfinder:

SINHUBER FRANZ ING.  
WIEN (AT).

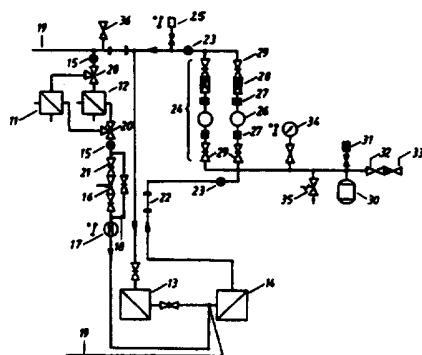
(54) KOHLSYSTEM FÜR EINEN IN EINEM MIT FLEISSWASSER UMGEBENEN SCHACHT ANGEORDNETEN GENERATOR

(57) Aufgabe der Erfindung ist es, ein Kühlsystem zu schaffen, das in Anlagen mit seriell gefertigten Trommelläufern gemäß der Mittelmaschinenreihe eingesetzt werden kann.

In einem vom Fließwasser umgebenen Schacht (1 in Fig. 1) wird ein Generator (2 in Fig. 1), den ein Getriebe (3 in Fig. 1) vorgeschaltet ist, angeordnet. Das Getriebe (3) wird von einer nicht dargestellten langsam laufenden Turbine angetrieben. Die Schachtwand (4 in Fig. 1) ist aus einem Blechmantel gebildet. Gegen die Fließwasserrichtung hin ist die Schachtwand (4) als Kühlriadiatör (5 in Fig. 1; 14) ausgebildet.

In diesen Kühlradiatoren (14) wird das Medium eines sekundären Kühlkreislaufes rückgekühlt. Dieser sekundäre Kühlkreislauf nimmt über die Luft-Wasser-Kühler (13) aus der Generatorkühlluft und über die Öl-Wasser-Kühler (11, 12) aus dem Laperöl Wärme auf.

Mit der Erfindung ist es erstmals möglich, Unterwas-  
seraggregate herzustellen, die auch in kleineren Leistungs-  
bereichen wirtschaftlich vertretbar Generatoren aus der  
Serienproduktion verwenden.



AT 403 228 B

Die Erfindung betrifft ein Kühlsystem für einen in einem mit Fließwasser umgebenen Schacht angeordneten Generator mit einer Turbine, wobei zwischen Generator und Turbine ein Getriebe angeordnet ist und für das den Generator kühlende Medium ein primärer Kühlkreislauf vorgesehen ist.

Ein derartiger Maschinensatz ist aus der GB-PS 425.888 bekannt. Ferner ist auch aus der US-PS 5 4.445.046 ein Turbo-Generator bekannt, der über ein Getriebe mit der Turbine verbunden ist. Der Generator wird dabei über einen Kühlkreislauf, vorzugsweise mit Luft, über einen eigenen Lüfter gekühlt.

Bisher wurde die Kühlung des Generators, die auch unter Überdruck stehen kann direkt als Wärmeträger zur Abgabe der Verlustwärme herangezogen. Die bisherigen Ausführungen sehen u. a. ein- oder mehrstufige Gebläse vor. Damit kann die Wärmeübergangszahl der gestalt vergrößert werden, daß sie für 10 den Wärmeaustausch ausreicht.

Der Nachteil dieser Anordnung ist dadurch gegeben daß die Eigenlüftung mit Lüftern am Generatormotor nicht mehr ausreicht, um den Widerstand in diesen Luftwegen zu überwinden. Es sind somit Zusatzlüfter, die bereits einen erheblichen Leistungsbedarf und hohen Geräuschpegel haben, erforderlich. In Fällen, wo dieser Lüfter im Schacht eingebaut ist, wird beim Lüfterausfall eine Betriebsunterbrechung eintreten.

15 Ein weiterer Nachteil ist dadurch gegeben, daß die Anpassung der Kühlungsmenge an die jeweilige Verlustleistung des Generators bei Teillast und an die Umgebungstemperatur zwischen Sommer und Winter mit drehzahlumschaltbaren Lüftermotoren und Klappensystemen zur Luftführung nur sehr grobstufig und unvollkommen erreicht wird. Für die betriebsmäßige Wartung ist es auch nachteilig, daß in den Fällen, wo der Lüfter im Schacht angeordnet ist, das Personal in den Druckluftstrom treten muß.

20 Aus der FR-PS Nr. 1267170 wie auch aus der FR-PS Nr. 1422506 sind Rohrturbinengeneratoren bekannt, deren Gehäusekuppel als Wärmetauscher ausgebildet sind. Derartige Rohrturbinenaggregate sind direkt getriebene Maschinen, die jedoch erst ab einer gewissen Leistungsgröße, die etwa bei 10 MVA liegt, überlegenswert sind.

25 Es wurde auch eine Kühlung der Maschine mit dem Fließwasser direkt versucht. Dieser Vorgang ist aber durch die rigorose Verschmutzung des Wassers technisch nicht mehr möglich.

Darüber hinaus ist aus der FR-PS 1022783 bzw. der FR-PS 1129191 eine Kühlung einer elektrischen Maschine bekannt, bei der das Generator Kühlmedium direkt rückgekühlt wird. Ebenso erfolgt bei der Maschine gemäß der CH-PS 315 990 eine direkte Kühlung des Generator Kühlmediums.

30 Gemäß der DE-PS 748 113 ist ein Rohrturbinengenerator bekannt. Dies ist eine direkt getriebene Maschine, d. h. die Turbinendrehzahl ist gleich der Generatordrehzahl. Dabei sind auch hier die Turbine und die Maschine in einer geschlossenen Birne.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Kühlsystem der eingangs genannten Art zu schaffen, das einerseits die obigen Nachteile vermeidet und das anderseits in Anlagen mit seriell gefertigten Trommelläufern gemäß der Mittelmaschinenreihe eingesetzt werden kann.

35 Das erfindungsgemäße Kühlsystem ist dadurch gekennzeichnet, daß für die Rückkühlung des kühlen- den Mediums des primären Kühlkreislaufes ein sekundärer Kühlkreislauf vorgesehen ist, wobei der sekundäre Kühlkreislauf einen Luft-Wasser-Kühler für die Generatorkühlung und Öl-Wasser-Kühler für die Lagerölkühlung bzw. Getriebeölkühlung aufweist, und daß das Medium des sekundären Kühlkreislaufes in Kühlradiatoren, die mit der metallischen Schachtwand gebildet sind, rückkühlbar ist.

40 Mit der Erfindung ist es erstmals möglich, Unterwasseraggregate herzustellen, die auch in kleineren Leistungsbereichen wirtschaftlich vertretbar sind. Dies ergibt sich vor allem daraus, daß Generatoren praktisch aus der Serienproduktion Verwendung finden. Bei allen Einzelfertigungen ist der technische und damit finanzielle Aufwand derart hoch, daß die Wirtschaftlichkeit nicht mehr gegeben ist. Um nun derartige Serienprodukte für die oben beschriebenen Anlagen einsetzen zu können dient das erfindungsgemäße 45 Kühlsystem. Der Vorteil des erfindungsgemäßen Kühlsystems ist vor allem darin zu sehen, daß die Summe der Pumpenleistungen und die höhere Leistung der Eigenbelüftungen geringere Gesamtverluste ergibt, als bei den bisher verwendeten Hochdruckventilatoren.

Auch war es bisher notwendig, die Ölkühlung und die Luftkühlung zu trennen. Es mußte also Vorsorge für die Rückkühlung des Öles und getrennt davon für die Rückkühlung der Luft Sorge getragen werden. Mit 50 der Erfindung ist es möglich die entsprechenden Wärmetauscher auf den gemeinsamen sekundären Kühlkreislauf wirken zu lassen.

Nach einer Ausgestaltung der Erfindung weist die außen direkt vom Kühlwasser umspülte, aus einem Blechmantel bestehende Schachtwand an der Generatorseite vertikale oder horizontale kanalartige Kühlta-schen auf. Dadurch wird die anfallende Verlustwärme sicher abgeführt. Ferner ist das Kühlmittel im 55 geschlossenen Kreislauf durch Pumpen mit geringem Leistungsbedarf umwälzbar.

Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung sind die Kühltaschen beidseitig über Sammelkanäle verbunden. Da derartige Konstruktionen überaus stabil und robust ausgeführt werden müssen, bietet diese herstellungsgemäße einfache Ausführung ihre Vorteile.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung sind die Kühltaschen aus auf die Schachtwand aufgeschweißten Stegen, die über eine Deckwand abgeschlossen sind, gebildet. Diese Konstruktion ermöglicht die Herstellung mit guten Schweißkräften, die jedoch kein hochqualifiziertes Fachpersonal sein müssen. Die Herstellungskosten halten sich somit in einem vertretbaren Rahmen.

- 5 Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung weist zur Befestigung der Deckwand an den Stegen die Deckwand Ausnehmungen, vorzugsweise Bohrungen, auf die mittels eines Schweißvorganges mit Schweißmaterial gefüllt sind. Dieser einfache Herstellungsvorgang ist, wie bereits erwähnt, auch im Hinblick auf die Herstellungskosten zu sehen.

Die Erfindung wird an Hand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

- 10 Die Fig. 1 zeigt eine schematische Draufsicht auf den Schacht, Fig. 2 das Detail A der Fig. 1, Fig. 3 einen Schnitt A-A der Fig. 1 und Fig. 4 das Kühlschema.

In einem vom Fließwasser umgebenen Schacht 1 wird ein Generator 2, dem ein Getriebe 3 vorgeschaltet ist, angeordnet. Das Getriebe 3 wird von einer nicht dargestellten langsam laufenden Turbine angetrieben. Die Schachtwand 4 ist aus einem Blechmantel gebildet. Gegen die Fließwasserrichtung hin ist die 15 Schachtwand 4 als Kühleradiator 5 ausgebildet.

Gemäß der Fig. 2 weist die Schachtwand 4 auf der Generatorseite aufgeschweißte Stege 6 auf, die mit einer Deckwand 7 abgeschlossen sind. Dadurch werden kanalartige Kühltaschen 8 gebildet, durch die das Medium des sekundären Kühlkreislaufes fließt. Zur Befestigung der Deckwand 7 an den Stegen 6 weist die 20 Deckwand an den Befestigungsstellen Bohrungen auf sodaß die Deckwand 7 mit den Stegen 6 verschweißt werden kann. Zur Zuführung bzw. Abführung des sekundären Kühlmediums sind die Kühltaschen 8 über Sammelkanäle 9, die mit Ein- und Auslässen 10 versehen sind, verbunden.

Gemäß der Fig. 4 wird mit diesem Kühlsystem einerseits die Generatorkühlung und anderseits das Lager- bzw. Getriebeöl rückgekühlt. Für die Lager- bzw. Getriebeölkühlung sind die Öl-Wasser-Kühler 11, 12 und für die Generatorluftkühlung ist der Luft-Wasser-Kühler 13 vorgesehen. Der sekundäre Kühlkreislauf 25 wird seinerseits im Doppelmantelkühler der Kühleradiatoren 14 gewählt.

Vor und nach den Öl-Wasser-Kühlern 11, 12 sind Dreiwegehähne 20 angeordnet, denen jeweils eine Meßstelle 15 für die Temperatur nachgeschaltet wird. In die Leitung von den Öl-Wasser-Kühlern 11, 12 zu den Kühleradiatoren 14 sind ferner ein Membranschieber 21, ein Temperaturregler 16 und ein Strömungswächter 17 eingebaut. Der Membranschieber 21 und der Temperaturregler 16 können über eine By-Pass-Leitung 18 überbrückt werden. Ferner kann auch dieser Kühlzweig von einem Reglerkühlkreis 19 überlagert werden.

Der Luft-Wasser-Kühler 13 ist mit seiner Sekundärleitung, in der ein Ventil angeordnet ist, einerseits direkt mit den Kühleradiatoren 14 verbunden. Anderseits wird diese Sekundärleitung über eine Meßstrecke 22, der eine Meßstelle 23 für den Druck nachgeschaltet ist und dem Kühlwasserpumpenzweig 24, der einen gleichen parallelen Zweig aufweisen kann, einer weiteren Druckmeßstelle 23 mit Druckschalter, einem Druckschalter 25 und einem Ventil geschlossen.

Der Kühlwasserpumpe 26 ist jeweils ein Kompensator 27 vor- bzw. nachgeschaltet. Darüber hinaus ist ein Rückschlagventil 28 und ein Membranschieber 29 vorgesehen. Ferner ist auch ein Expansionsgefäß 30 mit einem automatischen Entlüftungsventil 31 sowie einem Absperr- 32 und Rückschlagventil 33 vorgesehen. Überwacht wird dieser Kreis von einem Kontaktmanometer 34 und einem Überdruckventil 35.

Kompletiert wird das Kühlsystem über das Füllventil 36.

### Patentansprüche

- 45 1. Kühlsystem für einen in einem mit Fließwasser umgebenen Schacht angeordneten Generator mit einer Turbine, wobei zwischen Generator und Turbine ein Getriebe angeordnet ist und für das den Generator kühlende Medium ein primärer Kühlkreislauf vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß für die Rückkühlung des kühlenden Mediums des primären Kühlkreislaufes ein sekundärer Kühlkreislauf vorgesehen ist, wobei der sekundäre Kühlkreislauf einen Luft-Wasser-Kühler (13) für die Generatorkühlung und Öl-Wasser-Kühler (11, 12) für die Lagerölkühlung bzw. Getriebeölkühlung aufweist, und daß das Medium des sekundären Kühlkreislaufes in Kühleradiatoren (14), die mit der metallischen Schachtwand gebildet sind, rückkühlbar ist.
- 50 2. Kühlsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die außen direkt vom Kühlwasser umspülte, aus einem Blechmantel bestehende Schachtwand (4) an der Generatorseite vertikale oder horizontale kanalartige Kühltaschen (8) aufweist.
- 55

3. Kühlsystem nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kühltaschen (8) beidseitig über Sammelkanäle (9) verbunden sind.
4. Kühlsystem nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kühltaschen (8) aus auf die Schachtwand (4) aufgeschweißten Stegen (6), die über eine Deckwand (7) abgeschlossen sind, gebildet sind.
5. Kühlsystem nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Befestigung der Deckwand (7) an den Stegen (6) die Deckwand (7) Ausnehmungen, vorzugsweise Bohrungen, aufweist, die mittels eines Schweißvorganges mit Schweißmaterial gefüllt sind.

Hiezu 2 Blatt Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

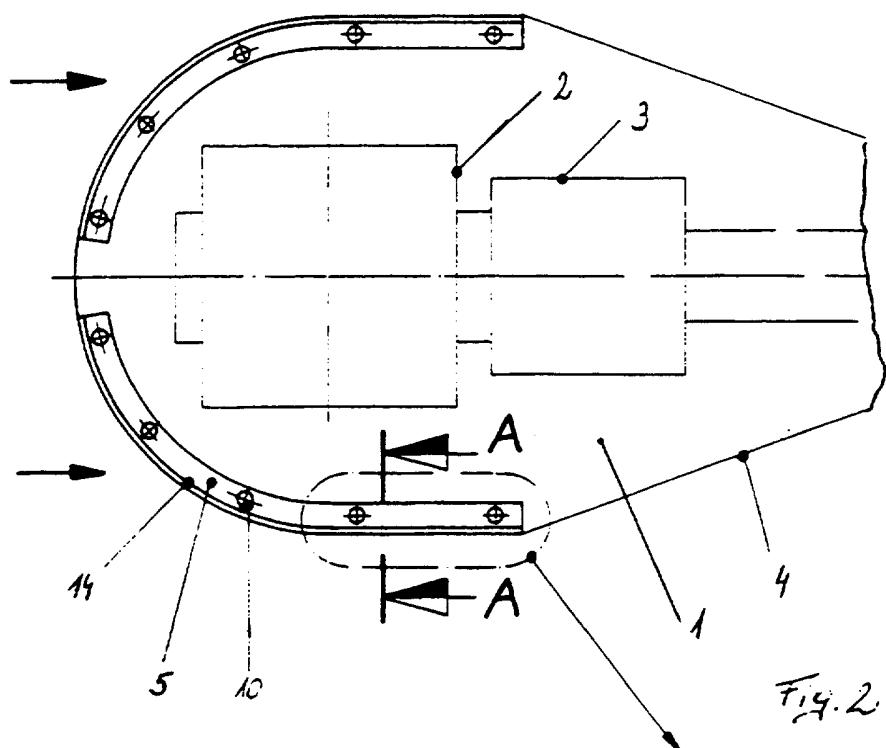


Fig. 2

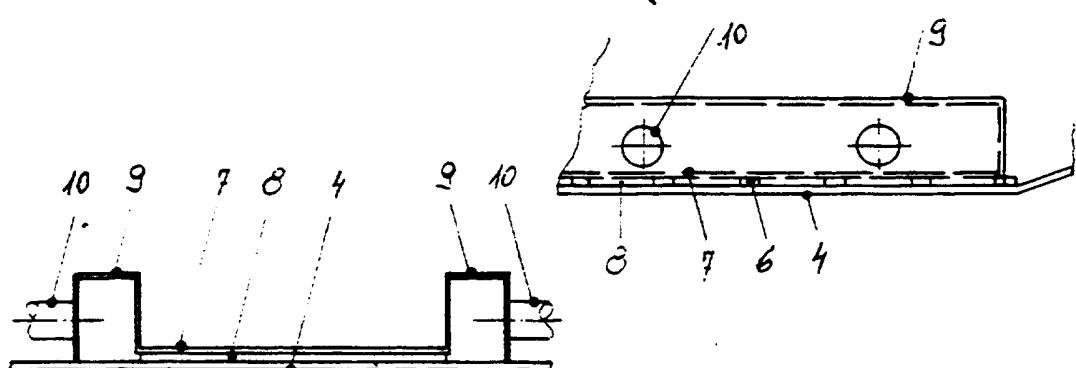


Fig. 3

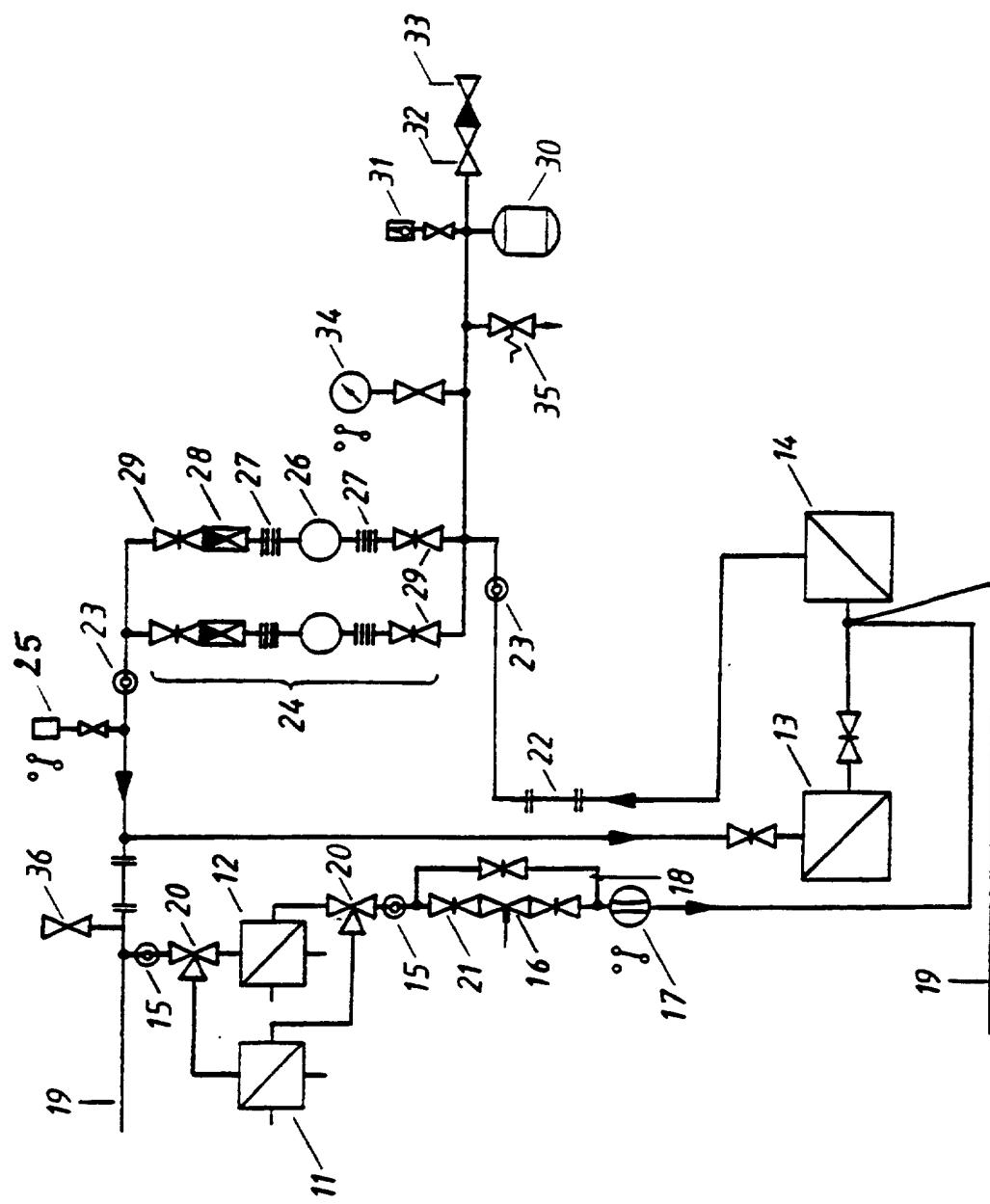


Fig. 4