

(19)



(11)

EP 2 927 437 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
07.10.2015 Patentblatt 2015/41

(51) Int Cl.:
F01K 9/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14163337.0**

(22) Anmeldetag: **03.04.2014**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

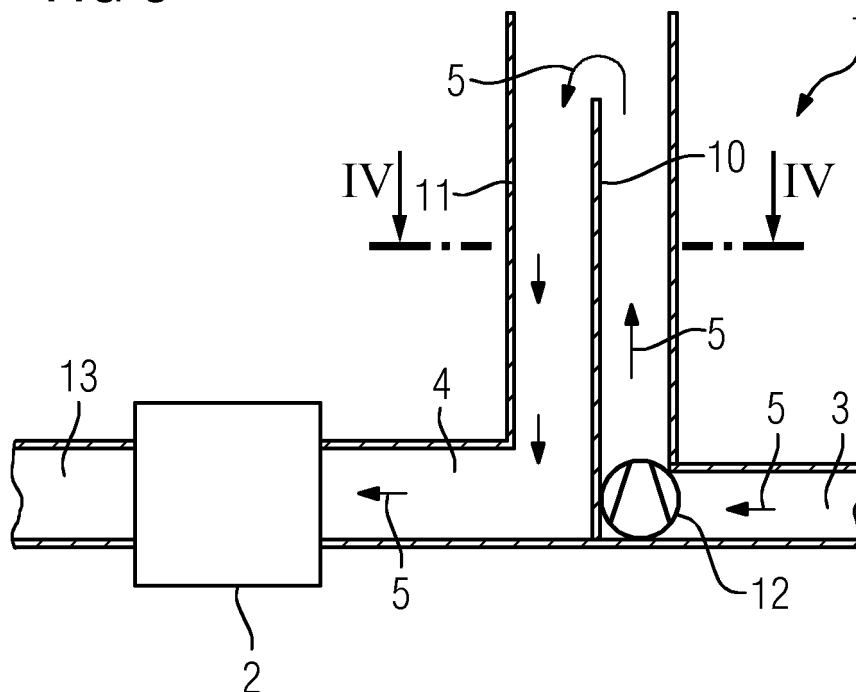
(72) Erfinder: **Juretzek, Uwe**
91058 Erlangen (DE)

(54) **Kühlwasserleitung mit Steigschacht und Fallschacht und Kraftwerk mit einer solchen Leitung**

(57) Die Erfindung betrifft eine Kühlwasserleitung (1) für ein Kraftwerk, welche mit einem Kondensator (2) verschaltet ist, und bei welcher bei normalem Betrieb stromaufwärts des Kondensators (2) ein Steigschacht (10) mit dazu in Bezug stromabwärts angeordnetem Fallschacht

(11) umfasst ist, sowie einer Förderpumpe (12), die derart angeordnet ist, dass in dem Steigschacht (10) oder stromaufwärts des Steigschachts (10) in der Kühlwasserleitung (1) Kühlwasser (5) mit einer Strömung beaufschlagt werden kann.

FIG 3



EP 2 927 437 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Kühlwasserleitung für ein Kraftwerk sowie ein Kraftwerk, welches eine derartige Kühlwasserleitung umfasst.

[0002] Die Kühlwasserversorgung in einem Kraftwerk erfolgt über eine Kühlwasserleitung. Zur Beaufschlagung des Kühlwassers in der Kühlwasserleitung mit einer Strömung werden typischerweise geeignete Pumpen vorgesehen, über welche die Strömungsmenge bzw. das Strömungsverhalten des Kühlwassers maßgeblich eingestellt werden kann. Insbesondere bei Kraftwerken mit einem Dampfteil und einem damit verbundenen wassergekühlten Kondensator haben die Pumpen zur Bereitstellung von Kühlwasser eine wesentliche Aufgabe. Fallen nämlich derartige Pumpen schadensbedingt aus, muss innerhalb von geringer Zeit das gesamte Kraftwerk wenigstens bereichsweise heruntergefahren werden, da der Kondensator nicht mehr mit ausreichend Kühlleistung versorgt werden kann. Um solchen Störfällen vorzubeugen, werden deswegen in modernen Kühlwasserleitungen redundante Pumpen mit hydraulisch betriebenen Einstellklappen, insbesondere Klappen (inkl. Gegengewicht), welche ausgeführt sind als kombinierte Absperr-/Rückschlagklappen bzw. motorbetriebene Absperrklappen (z.B. 2 x 50%), um bei Ausfall von einer Pumpe, wenigstens die Kühlwasserversorgung teilweise mit Hilfe der anderen Pumpe aufrechterhalten zu können.

[0003] Die Einstellklappen befinden sich typischerweise am Austritt der Pumpen und dienen zunächst der Absperrung der außer Betrieb befindlichen Pumpe, um eine Rückströmung des Kühlwassers durch die Pumpe zu verhindern. Zudem sind die Einstellklappen dazu ausgebildet, bei Pumpenausfall kontrolliert zu schließen, um insbesondere Druckstöße zu vermeiden. Vor allem nahe der Endstellung der Einstellklappen hat dies ausreichend langsam zu erfolgen. Durch eine geeignete Einstellung der Einstellklappen können die noch im Betrieb befindlichen Pumpen außerdem innerhalb eines zulässigen Arbeitsbereiches betrieben werden. Bei leeren bzw. teilentleerten Kühlwasserleitungen kann zudem ein kontrolliertes Befüllen der Kühlwasserleitungen erreicht werden, ohne jedoch die Pumpe in unzulässigen Arbeitsbereichen zu betreiben, wodurch etwa Druckstöße die Folge sein könnten.

[0004] Derartige Druckstöße sind in der Kühlwasserleitung zu vermeiden, da die hierbei auftretenden Kräfte zerstörerische Wirkung aufweisen können. Um die Strömungseigenschaften des Kühlwassers in der Kühlwasserleitung besser einstellen zu können, werden deswegen die Einstellklappen in der Kühlwasserleitung vorgesehen, die den Strömungsquerschnitt in der Kühlwasserleitung veränderbar und gezielt einschränken.

[0005] Nachteilig an diesen aus dem Stand der Technik bekannten technischen Einstellklappen ist jedoch, dass diese selbst als aktive Komponenten mitunter störungsanfällig sind und einem Ausfallrisiko unterliegen. So kann der hydraulische bzw. motorische Betrieb der

Einstellklappen etwa während einer Störung der elektrischen Energiezufuhr unterbunden sein und damit den Ausfall der Pumpe zur Folge haben. Überdies handelt es sich bei den Einstellklappen wegen der mitunter großen Leitungsquerschnitte der Kühlwasserleitungen um sehr teure Bauteile, insbesondere falls sie hydraulisch bewegt werden, deren Betrieb auch eine regelmäßige Wartung bedarf.

[0006] Um diese aus dem Stand der Technik bekannten Nachteile zu vermeiden, ist eine kostengünstige technische Lösung vorzuschlagen, welche zudem erlaubt, einen sicheren Betrieb der Kühlwasserleitung auch im Störfall zu gewährleisten. Zudem soll auch das Auftreten und Fortpflanzen von von Druckstößen in der Kühlwasserleitung weitgehend vermieden werden.

[0007] Gelöst werden diese der Erfindung zugrundeliegenden Aufgaben durch eine Kühlwasserleitung gemäß Anspruch 1 sowie ein Kraftwerk gemäß Anspruch 10.

[0008] Insbesondere werden die der Erfindung zugrunde liegenden Aufgaben gelöst durch eine Kühlwasserleitung für ein Kraftwerk, welche mit einem Kondensator verschaltet ist, und bei welcher bei normalem Betrieb stromaufwärts des Kondensators ein Steigschacht mit dazu in Bezug stromabwärts angeordnetem Fallschacht umfasst ist, sowie ein Förderpumpe, die derart angeordnet ist, dass in dem Steigschacht oder stromaufwärts des Steigschachts in der Kühlwasserleitung Kühlwasser mit einer Strömung beaufschlagt werden kann.

[0009] Weiterhin werden die der Erfindung zugrundeliegenden Aufgaben gelöst durch ein Kraftwerk, welches eine solche vorab wie auch nachfolgend beschriebene Kühlwasserleitung umfasst.

[0010] An dieser Stelle ist darauf hinzuweisen, dass der normale Betrieb sich auf einen normalen Kühlwasserbetrieb bezieht, bei welchem Kühlwasser in der Kühlwasserleitung in einer vorbestimmten Richtung von dem Steigschacht zum Fallschacht und zum Kondensator befördert wird.

[0011] Eine Kühlwasserleitung für ein Kraftwerk betrifft insbesondere eine Kühlwasserleitung eines Kraftwerks.

[0012] Die Anordnung der Förderpumpe stromaufwärts des Steigschachts erfolgt ausführungsgemäß in einem Bereich, in welchem die Kühlwassertemperatur höchstens 60°C aufweist. Insbesondere ist die Förderpumpe zwischen Steigschacht und einem Kühlturm geschaltet.

[0013] Die Strömungsbeaufschlagung mittels der Förderpumpe ist erfindungsgemäß derart ausgebildet, dass Kühlwasser in den Steigschacht befördert wird und von dort in den Fallschacht überführt wird. In dem Fallschacht fällt bzw. fließt das Kühlwasser aufgrund der Erdgravitation zu einem niedriger gelegenen Ort, von wo aus das Kühlwasser weiter sinkt oder bereits ausströmen kann. Insbesondere ist der Steigschacht wenigstens teilweise in dem Fallschacht angeordnet. Möglicherweise können jedoch Steigschacht und Fallschacht auch beide nur durch ein geeignetes Überlaufrohr miteinander verbun-

den sein, so dass eine räumliche Integration des Steigschachts in den Fallschacht nicht unbedingt erforderlich ist.

[0014] Erfindungsgemäß ist also vorgesehen, dass eine Kühlwasserleitung für ein Kraftwerk einen Steigschacht sowie einen stromabwärts davon angeordneten Fallschacht aufweist. Bei Förderung von Kühlwasser mittels der Förderpumpe wird hierbei das Kühlwasser in dem Steigschacht entgegen der Erdbeschleunigung nach oben bewegt. Nach Erreichen der oberen Begrenzung des Steigschachts wird das Wasser in den Fallschacht überführt. Von dort kann das Wasser weiter in der Kühlwasserleitung befördert werden. Die weitere Beförderung erfolgt hierbei aufgrund der geodätischen Druckverhältnisse in dem Fallschacht.

[0015] Wird bspw. ein Kraftwerk, welches eine erfindungsgemäße Kühlwasserleitung aufweist, angefahren, befindet sich bspw. Kühlwasser in dem Steigschacht auf einem Höhenniveau, welches geringer ist, als das Niveau der oberen Begrenzung des Steigschachtes. Erst durch Betreiben der Förderpumpe wird so viel Wasser in den Steigschacht befördert, dass dieses nach Erreichen der oberen Begrenzung in den Fallschacht überströmt. Das überströmende Kühlwasser lässt das Höhenniveau des Kühlwassers in dem Fallschacht ebenfalls ansteigen bis ein Höhenniveau erreicht ist, bei welchem die geodätischen Druckverhältnisse in dem Fallschacht ausreichend sind, um das Kühlwasser in der Kühlwasserleitung weiter zu befördern. Die Höhe dieses angestrebten Kühlwasserniveaus ist dann erreicht, wenn der geodätische Druck in dem Fallschacht ausreicht, um die Druckverluste in der Kühlwasserleitung sowie die nachfolgenden möglicherweise vorhandenen Höhenunterschiede in der Kühlwasserleitung mit einer ausreichenden Menge Kühlwasser zu überkommen.

[0016] Aufgrund des gut zu kontrollierenden Überlaufs von Kühlwasser aus dem Steigschacht in den Fallschacht kann auch bei Auftreten von Druckschwankungen, etwa aufgrund der unterschiedlichen Betriebsbedingungen der Förderpumpe, eine Fortpflanzung von Druckstößen in der Kühlwasserleitung verhindert werden. Steigschacht und Fallschacht entkoppeln somit die Förderpumpe von allen stromabwärts des Steigschachtes angeordneten Komponenten des Kühlwasserkreislaufes. Da zwischen Kondensator und Förderpumpe keine durchgehende Wassersäule vorhanden ist, können Druckstöße sich auch nicht zwischen dem Steigschacht und dem Fallschacht fortpflanzen. Ebenso kann während der Anfahr- bzw. Abfahrphase vermieden werden, dass sich derartige Druckstöße übermitteln. Vor allem während der Anfahrtsphase, während welcher anfänglich in dem Steigschacht noch nicht ausreichend Kühlwasser vorhanden ist, um einen Überlauf in den Fallschacht zu bewirken, kann so eine effektive fluiddynamische Entkopplung sowie Strömungsregulierung in der Kühlwasserleitung erreicht werden.

[0017] Zudem kann die erfindungsgemäße Lösung auf das Vorsehen einer Einstellklappe vollständig verzich-

ten, wodurch wartungstechnische sowie sicherungstechnische Vorteile die Folge sind.

[0018] Zudem können Steig- und Fallschächte je nach geeigneter Materialwahl verhältnismäßig kostengünstig gebaut werden. Eine Wartung dieser Bauteile des Kraftwerks ist aufgrund ihrer einfachen Geometrie verhältnismäßig schnell und kostengünstig zu erreichen.

[0019] Durch die Entkopplung der Förderpumpe von den stromab des Steigschachtes angeordneten Komponenten des Kühlwasserkreislaufes kann es dort nicht zu hohen Drücken kommen, falls etwa Absperrorgane (z.B. die Absperrklappen am Kondensator) geschlossen sind und der Pumpendruck ggf. die Nullförderhöhe erreicht. In einem solchen Fall würde das Kühlwasserniveau im Fallschacht soweit steigen, bis dieser überläuft, insofern definiert die Höhe des Fallschachtes den maximalen Druck im Kühlwassersystem und nicht mehr die Nullförderhöhe der Kühlwasserpumpe. Dies hat den Vorteil, dass insbesondere Kühlwasserleitungen, Wasserkammerdeckel am Kondensator, etc. auf einen niedrigeren Druck ausgelegt werden können und entsprechend kostengünstiger hergestellt werden können. Darüber hinaus bewirkt die definierte Höhe des Überlaufes vom Steig- in den Fallschacht, dass die Kühlwasserpumpe nicht aus der Kennlinie laufen kann, da immer ein der Höhe des Steigschachtes entsprechender Mindestdruck gehalten werden kann.

[0020] Zudem sind die Kühlwasserleitung und der Kondensator bei Kraftwerksanlagen bei denen die Wasserverteilung im Kühlturm den höchsten Punkt im Kühlwassersystem darstellt, (dies ist der Normalfall) auch im Stillstand immer komplett gefüllt, da sich der Füllstand im Fallschacht automatisch nur bis auf die Höhe der Wasserverteilung absenkt und dort verharret. Damit kann auf Vakuumbrecher sowie Belüftungsleitungen am Kondensator bei einer Kühlturmanlage verzichtet werden.

[0021] Weiter ist darauf hinzuweisen, dass aufgrund der vereinfachten fluiddynamischen Verhältnisse in der vorliegenden Erfindung keine aufwendigen Rechnungen und Projektplanungen zu erfolgen haben, welche die Fertigstellung und genaue Konzeption einer Kühlwasserleitung für ein Kraftwerk mitunter zeitlich stark verzögern können.

[0022] Gemäß einer ersten besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die Förderpumpe als Schachtpumpe ausgebildet ist, welche insbesondere in dem Steigschacht angeordnet ist. Eine Schachtpumpe soll hierbei im Sinne einer Tauchpumpe verstanden werden, welche vollständig in dem Kühlwasser angeordnet sein kann bzw. ist. Insofern sind also die Antriebseinheit sowie die Pumpeinheit vollständig in der Kühlwasserleitung angeordnet. Wird eine derartige Schachtpumpe im Steigschacht vorgesehen, erfolgt dies typischerweise im Basisbereich des Steigschachtes, also dort wo die statischen Drücke am größten sind. Zur Entfernung einer solchen Schachtpumpe reicht es mitunter bereits aus, diese mittels einer geeigneten Befestigungsvorrichtung aus dem Steigschacht von oben etwa

mittels eines Krans, welcher oftmals in Kraftwerken leicht verfügbar ist, herauszuziehen. Infolge dessen können die Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten an der Pumpe verhältnismäßig einfach vorgenommen werden, ohne dass Rohrleitungsanschlüsse demontiert werden müssen. Insofern lassen sich auch Stillstandzeiten deutlich vermindern sowie die Verfügbarkeit einer geeigneten Kühlwasserströmung in der Kühlwasserleitung verbessern.

[0023] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass zwischen der Pumpe und dem Kondensator, insbesondere am Austritt der Förderpumpe keine Einstellklappe vorgesehen ist. Eine ausführungsgemäße Einstellklappe wäre typischerweise hydraulisch betreibbar (siehe obige Erklärungen) und kann auch gegen den Druck der Förderpumpe geöffnet bzw. geschlossen werden. Durch das Vermeiden des Vorsehens einer Einstellklappe in der Kühlwasserleitung können somit Kosten gespart werden sowie auch wartungs- und sicherungstechnische Risiken vermieden werden. An dieser Stelle soll darauf hingewiesen werden, dass die ausführungsgemäße Einstellklappe im Sinne einer Absperrklappe und/oder einer Rückschlagklappe verstanden werden soll. Insbesondere nicht mit umfasst von dieser Ausführungsform sind Schließklappen, die dem Kondensator zugeordnet sind.

[0024] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass der Steigschacht wenigstens eine minimale Höhe von 8m aufweist und insbesondere eine maximale Höhe von 30m aufweist.

[0025] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass ein Steigschacht wenigstens zwei Fallschächten derart zugeordnet ist, dass bei Förderung von Kühlwasser durch den Steigschacht das geförderte Kühlwasser sich auf die wenigstens zwei Fallschächte aufteilt. Die beiden getrennten Kühlwasserströme in den Fallschächten können nachfolgend dazu gezielt benutzt werden, etwa unterschiedliche Kondensatorhälften separat mit Kühlwasser zu versorgen.

[0026] Alternativ oder auch ergänzend hierzu kann vorgesehen sein, dass ein Fallschacht der Kühlwasserleitung wenigstens zwei Steigschächten derart zugeordnet ist, dass bei Förderung von Kühlwasser durch die wenigstens zwei Steigschächte das geförderte Kühlwasser sich in dem einem Fallschacht vereinigt. Bei Vorsehen von wenigstens zwei Steigschächten, insbesondere genau zwei Steigschächten, kann ein höherer Redundanzfaktor erreicht werden, indem nämlich mehrere verhältnismäßig kleinere Förderpumpen in den Steigschächten vorgesehen werden, die eine vergleichbare Kühlwassermenge befördern, wie verglichen mit möglicherweise einer größeren Pumpe in einem einzelnen Steigschacht. Damit kann bei Ausfall einer Förderpumpe weiterhin das gesamte Kühlwasserversorgungssystem über die Kühlwasserleitung aufrechterhalten werden, indem nämlich die übrigen Förderpumpen in den anderen

Steigschächten weiterhin Kühlwasser in den gemeinsamen Fallschacht befördern. Da das Kühlwasser aus den verschiedenen Steigschächten in einem Fallschacht vereinigt wird, sind auch keine weiteren Vorkehrungen, etwa das Öffnen und Schließen von Einstellklappen, erforderlich. Damit erreicht man ein vorteilhaft verfügbares System, welches auf aktive Absperrlemente verzichten kann und eine wunschgemäße Redundanz bei den Kühlwasserpumpen erlaubt.

[0027] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Kühlwasserleitung ist vorgesehen, dass der wenigstens eine Steigschacht und/oder Fallschacht ein Rohr aufweist, das einen glasfaserverstärkten Kunststoff oder ein anderes Verbundmaterial umfasst. Da diese Verbundmaterialien verhältnismäßig leicht herzustellen und auch vorgefertigt werden können, kann ein Steigschacht und/oder Fallschacht in nur kurzer Bauzeit errichtet werden. Zudem können solche Rohre sehr kostengünstig hergestellt werden, so dass ein wirtschaftlicher Vorteil vorliegt.

[0028] Alternativ oder auch zusätzlich kann vorgesehen sein, dass der wenigstens eine Fallschacht und/oder Steigschacht eine armierte Betonstruktur umfasst. Auch derartige Strukturen können ohne verhältnismäßig großen bautechnischen Aufwand hergestellt werden, ohne große Kosten zu verursachen. Da im Laufe des Baus eines Kraftwerks armierte Betonstrukturen ohnehin vielerorts errichtet werden, kann das Vorsehen eines Fallschachts und/oder Steigschachts aus eben diesem Material besonders wirtschaftlich und ohne weitere logistische Vorkehrungen vorgesehen werden.

[0029] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass der wenigstens eine Steigschacht eine verschließbare Abzweigung insbesondere stromaufwärts der Förderpumpe aufweist, über welche Abzweigung zur Abschlammung Kühlwasser entnommen werden kann. Da während des Betriebs das Kühlwasser zunehmend mit Salzen angereichert wird, ist es erforderlich, dieses zu ersetzen. Hierzu kann dem Steigschacht gezielt ein Teil Kühlwasser zur Abschlammung über einen entsprechenden Abzweig entnommen werden, welcher andernorts durch frisches Kühlwasser wiederum ersetzt wird. Die Abzweigung ist bspw. über ein geeignetes Ventil verschließbar.

[0030] Weiter kann gemäß einer anderen Ausführungsform vorgesehen sein, dass der wenigstens eine Fallschacht eine verschließbare Zuführung aufweist, über welche zur chemischen Behandlung dem Kühlwasser chemische Substanzen zugegeben werden können. Da in dem Fallschacht mitunter eine stärker turbulente Strömung vorherrscht als in den weiter stromabwärts liegenden Kühlwasserleitungsbereichen, können an dieser Stelle des Fallschachtes zugegebene chemische Substanzen besonders gut in das Kühlwasser eingemischt werden. Zudem kann die Zuführung an einem Ort des Fallschachtes angeordnet sein, welcher nicht die Zuführung der chemischen Substanzen unter erhöhtem Druck erfordert. Eine Zugabe der chemischen Substanzen bei

Drücken, die leicht höher als der Umgebungsdruck sind, ist möglich.

[0031] Gemäß einer anderen Ausführungsform der Kühlwasserleitung ist vorgesehen, dass eine Mehrzahl an Steigschächten mit jeweils stromabwärts angeordneten Fallschächten sowie jeweils zugeordneten Förderpumpen vorgesehen ist, wobei die Mehrzahl an Fallschächten in einem gemeinsamen Zulauf in die Kühlwasserleitung mündet. Die Mehrzahl an Steigschächten wird zudem typischerweise durch einen gemeinsamen Anschlussbereich gemäß einer weitergehenden Ausführungsform der Kühlwasserleitung mit Kühlwasser versorgt. Folglich kann auch bei Ausfall von Förderpumpen in einem einzelnen Steigschacht weiter Kühlwasser in den zugeordneten anderen Fallschächten befördert werden, wobei jedoch aufgrund des gemeinsamen Zulaufs eine Vereinigung des Kühlwassers der verschiedenen Fallschächte erfolgt, so dass eine Mischung und Zuführung dieser Kühlwassermengen über den Zulauf in die Kühlwasserleitung leicht erreicht werden kann.

[0032] Nachfolgend soll die Erfindung anhand einzelner Figuren im Detail näher erläutert werden. Hierbei ist darauf hinzuweisen, dass die Figuren lediglich schematisch zu verstehen sind und keine Einschränkung hinsichtlich der Ausführbarkeit der Erfindung bedeuten.

[0033] Weiter ist darauf hinzuweisen, dass die Bauteile in den nachfolgenden Figuren, welche mit gleichen Bezugszeichen versehen sind, gleiche technische Wirkungen aufweisen sollen.

[0034] Fernerhin ist darauf hinzuweisen, dass die nachfolgend dargestellten technischen Merkmale in beliebiger Kombination miteinander beansprucht werden sollen, soweit diese die der Erfindung zugrundeliegenden Aufgaben lösen können.

[0035] Hierbei zeigen:

Figur 1 eine erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Kühlwasserleitung in schematischer Schnittansicht von der Seite;

Figur 2 eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Kühlwasserleitung in schematischer Schnittansicht von der Seite (inkl. Abschlamm- und Chemikaliendosierungsanschluss);

Figur 3 eine darüber hinaus gehende Ausführungsform der erfindungsgemäßen Kühlwasserleitung in einer seitlichen schematischen Schnittansicht;

Figur 4 eine Querschnittsansicht durch Steigschacht und Fallschacht entsprechend einer besonders bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Kühlwasserleitung;

Figur 5 eine Querschnittsansicht durch Steigschacht und Fallschacht entsprechend einer anderen

besonders bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Kühlwasserleitung;

Figur 6 eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Kühlwasserleitung in einer schematischen Schnittansicht von einer Seite.

[0036] Figur 1 zeigt eine seitliche Schnittansicht durch eine erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Kühlwasserleitung 1, welche etwa von einem ein Dampfteil umfassendes Kraftwerk (vorliegend nicht weiter gezeigt) umfasst sein kann. Die Kühlwasserleitung 1 umfasst einen Steigschacht 10, welcher einem Fallschacht 11 zugeordnet ist, wobei im Basisbereich des Steigschachtes 10 eine Förderpumpe 12 angeordnet ist. Das System von Steigschacht 10, Fallschacht 11 und Förderpumpe 12 sind fluidtechnisch in die Kühlwasserleitung derart verschaltet, dass das Kühlwasser 5 über eine Kühlwasserzuleitung 3 dem Steigschacht 10 zunächst zugeführt wird. Bei Überführen des aus dem Steigschacht austretenden Wassers in den Fallschacht 11 fließt dieses geodätisch in den Fallschacht 11 weiter über eine Kühlwasserableitung 4 zum Kondensator 2 ab und danach weiter über eine Kühlwasserableitung 13 zurück zum Kühlturm (nicht dargestellt). Der Kondensator 2 dient ausführungsgemäß dazu den Dampfteil eines nicht weiter mit Bezugszeichen versehenen Kraftwerks mit Kühlleistung zu versorgen.

[0037] Während des kontinuierlichen Dauerbetriebs fördert die Förderpumpe 12 Kühlwasser 5 derart, dass dieses kontinuierlich an der oberen Begrenzung des Steigschachtes 10 in den Fallschacht 11 überführt wird. Aufgrund der Höhenverhältnisse bzw. Druckverlustverhältnisse in der Kühlwasserleitung 1 pendelt sich im Laufe des Betriebs der Kühlwasserleitung 1 ein im Wesentlichen gleich bleibendes Füllstandsniveau in dem Fallschacht 11 ein. Dieses ist ausreichend, um einen statischen Druck im Basisbereich des Fallschachtes 11 aufzubauen, so dass das dort befindliche Kühlwasser in der Kühlwasserleitung 1 weiter in Richtung Kondensator 2 und an diesen anschließende Systeme bzw. Systemabschnitte befördert werden kann.

[0038] Sollte nun ein Störfall der Förderpumpe 12 eintreten, und diese ihre Förderarbeit nicht mehr leisten können, sinkt das Füllstandsniveau in dem Steigschacht 10 ab, so dass kein weiteres Kühlwasser 5 mehr in den Fallschacht 11 überführt wird. Die sich dabei ändernden Druckverhältnisse in dem Steigschacht 10 können dazu führen, dass die Förderpumpe 12 mitunter Druckschwankungen auf die Kühlwassersäule in dem Steigschacht überträgt. Diese werden jedoch nicht weiter an die Wassersäule in dem Fallschacht übertragen, und können sich deswegen auch nicht in Richtung Kondensator fortpflanzen. Insofern ist die Förderpumpe 12 von dem Kondensator 2 entkoppelt.

[0039] Kann nun die Förderpumpe nach erneuter Betriebsaufnahme wieder Kühlwasser 5 in den Steigschacht 10 befördern, steigt das Füllstandsniveau in dem

Steigschacht 10 erneut an, bis es die obere Begrenzung des Steigschachtes 10 erreicht hat, wonach es in den Fallschacht 11 überführt wird. Sollte während dieses Anfahrvorganges die Förderpumpe 12 aufgrund der sich ändernden Druckverhältnisse erneut Druckschwankungen auf die Kühlwassersäule in dem Steigschacht 10 übertragen, können diese Druckveränderungen bzw. Druckstöße ebenfalls nicht oder nur stark vermindert an den Kondensator 2 übertragen werden.

[0040] Figur 2 zeigt eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Kühlwasserleitung 1 in schematischer Schnittansicht von der Seite, wobei die gezeigte Ausführungsform sich von der in Figur 1 gezeigten Ausführungsform lediglich dadurch unterscheidet, dass in dem Steigschacht 10 eine Abzweigung 15 vorgesehen ist, über welche zur Abschlammung Kühlwasser 5 entnommen werden kann. Die Abzweigung 15 kann hierbei mit einem nicht weiter gezeigten Ventil versehen sein, welches die Abzweigung 15 verschließbar ausgestaltet.

[0041] Weiter weist die in Figur 2 gezeigte Ausführungsform der Kühlwasserleitung 1 eine Zuführung 16 auf, welche ebenfalls über ein nicht weiter gezeigtes Ventil verschließbar ausgestaltet ist. Über die Zuführung 16 können insbesondere chemische Substanzen in das Kühlwasser 5 eingeleitet werden, so dass im Bereich des Fallschachtes 11 eine Mischung beider Flüssigkeiten bzw. Stoffe erfolgen kann.

[0042] Figur 3 zeigt eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Kühlwasserleitung 1 in seitlicher Schnittansicht, welche sich von der in Figur 1 gezeigten Ausführungsform dahingehend unterscheidet, dass die Anordnung von Steigschacht 10 zu Fallschacht 11 eine unterschiedliche Geometrie aufweist. Ist bei der in Figur 1 gezeigten Ausführungsform der Steigschacht 10 mittig in dem Fallschacht 11 und im Wesentlichen ohne Kontakt der jeweiligen Wandungen vorgesehen, ist in der in Figur 3 gezeigten Ausführungsform ein Bereich der Wandung des Steigschachtes 10 mit einem Bereich der Innenwandung des Fallschachtes 11 in Kontakt. Bevorzugt kann der Steigschacht 10 als eine Mehrzahl an Steigschächten 10 ausgeführt sein. Ebenfalls kann ganz besonders bevorzugt der Fallschacht 11 als eine Mehrzahl an Fallschächten 11 ausgeführt sein. Derartige Ausführungsformen sind nachfolgend beschrieben.

[0043] Figur 4 zeigt eine Querschnittansicht durch eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Kühlwasserleitung 1 wie sie etwa in Figur 3 dargestellt ist. Hierbei bezieht sich der gezeigte Querschnitt in Figur 4 auf die mit IV-IV bezeichnete Schnittebene in Figur 3. Wie deutlich zu erkennen ist, weist die Ausführungsform lediglich einen Steigschacht 10 auf, wobei dem Steigschacht 10 zwei nebeneinander angeordnete separierte Fallschächte 11 zugeordnet sind. Bei Austritt von Kühlwasser im Bereich der oberen Begrenzung des Steigschachtes 10 teilt sich das Kühlwasser auf die beiden Fallschächte 11 auf und kann separat abgeführt werden. So kann bspw. der nicht weiter gezeigte Kondensator 2 über zwei separierte Ströme mit Kühlwasser versorgt werden.

[0044] Figur 5 zeigt eine zur Ausführungsform gemäß Figur 4 alternative Ausführungsform der Anordnung von Steigschacht 10 und Fallschacht 11. Ausführungsgemäß sind vorliegend zwei separate Steigschächte 10 vorgesehen, die eine seitliche Wandung miteinander teilen. Das aus den Steigschächten 10 im oberen Bereich der Begrenzung überlaufende Kühlwasser strömt in den gemeinsamen Fallschacht 11 ein. Folglich vermischt sich das aus den beiden Steigschächten 10 in Fallschacht 11 überführte Kühlwasser. Vorteilhaft an einer solchen Ausführungsform ist die Vorsehung einer möglichen Redundanz von Förderpumpen, welche den Steigschächten 10 zugeordnet sind, da bei Ausfall einer Förderpumpe, ein Steigschacht 10 außer Betrieb genommen werden kann, ohne jedoch den Betrieb der gesamten Kühlwasserleitung 1 unterbrechen zu müssen.

[0045] Figur 6 zeigt eine seitliche Schnittansicht einer weiteren möglichen Ausführungsform der Erfindung, welche neben zwei Steigschächten 10 (gestrichelte Linien) jeweils einen diesen zugeordneten Fallschacht 11 aufweist. Die beiden Fallschächte 11 haben jedoch einen gemeinsamen Zulauf 20, über welchen sich das in den Fallschächten 11 abgeführte Kühlwasser 5 vermischen kann, um etwa über die Kühlwasserableitung 4 (frontale Ansicht) zum Kondensator 2 (vorliegend nicht gezeigt) abgeführt zu werden.

[0046] Weitere Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Patentansprüche

1. Kühlwasserleitung (1) für ein Kraftwerk, welche mit einem Kondensator (2) verschaltet ist, und bei welcher bei normalem Betrieb stromaufwärts des Kondensators (2) ein Steigschacht (10) mit dazu in Bezug stromabwärts angeordnetem Fallschacht (11) umfasst ist, sowie einer Förderpumpe (12), die derart angeordnet ist, dass in dem Steigschacht (10) oder stromaufwärts des Steigschachts (10) in der Kühlwasserleitung (1) Kühlwasser (5) mit einer Strömung beaufschlagt werden kann.
2. Kühlwasserleitung (1) gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Förderpumpe (12) als Schachtpumpe ausgebildet ist, welche insbesondere in dem Steigschacht (10) angeordnet ist.
3. Kühlwasserleitung (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der Förderpumpe (12) und dem Kondensator (2), insbesondere am Austritt der Förderpumpe (12) keine Einstellklappe vorgesehen ist.
4. Kühlwasserleitung (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

ein Steigschacht (10) wenigstens zwei Fallschächten (11) derart zugeordnet ist, dass bei Förderung von Kühlwasser durch den Steigschacht (10) das geförderte Kühlwasser sich auf die wenigstens zwei Fallschächte (11) aufteilt. 5

5. Kühlwasserleitung (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass 10
 ein Fallschacht (11) wenigstens zwei Steigschächten (10) derart zugeordnet ist, dass bei Förderung von Kühlwasser (5) durch die wenigstens zwei Steigschächte (10) das geförderte Kühlwasser (5) sich in dem einen Fallschacht (11) vereinigt. 15

6. Kühlwasserleitung (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 der wenigstens eine Steigschacht (10) und/oder Fallschacht (11) ein Rohr aufweist, welches einen Glasfaser verstärkten Kunststoff oder ein anderes Verbundmaterial umfasst. 20

7. Kühlwasserleitung (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 der wenigstens eine Fallschacht (11) und/oder Steigschacht (10) eine armierte Betonstruktur umfasst. 25 30

8. Kühlwasserleitung (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 der wenigstens eine Steigschacht (10) eine verschließbare Abzweigung (15) insbesondere stromaufwärts der Förderpumpe (12) aufweist, über welche zur Abschlammung Kühlwasser (5) entnommen werden kann. 35 40

9. Kühlwasserleitung (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 der wenigstens eine Fallschacht (10) eine verschließbare Zuführung (16) aufweist, über welche zur chemischen Behandlung dem Kühlwasser (5) chemische Substanzen zugegeben werden können. 45

10. Kraftwerk umfassend eine Kühlwasserleitung (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche. 50

55

FIG 1

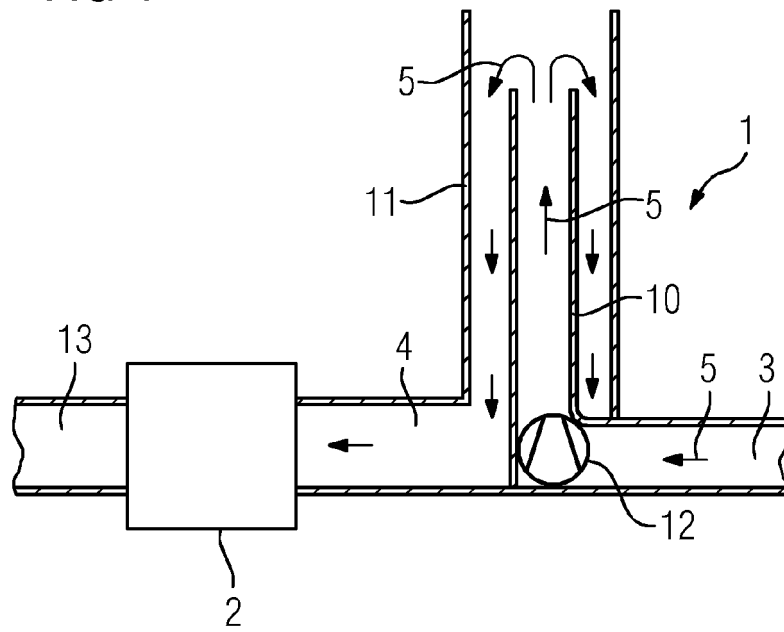


FIG 2

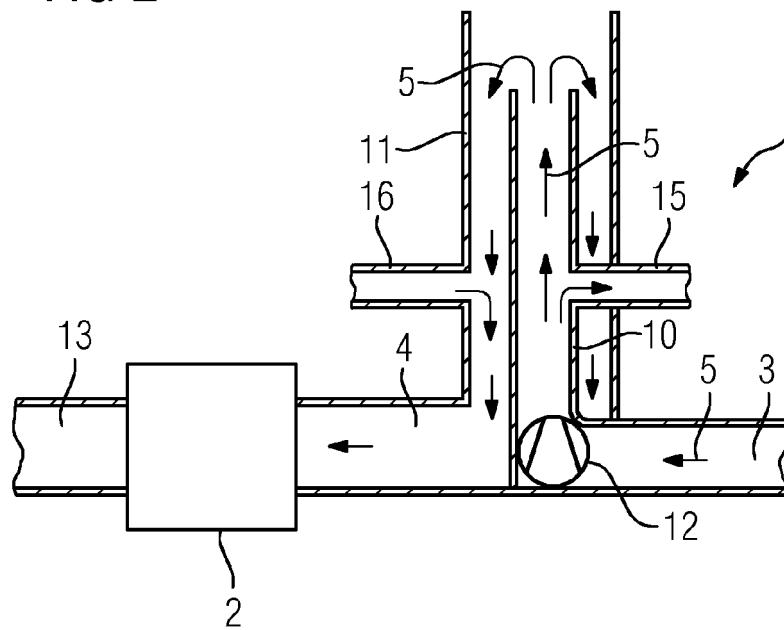


FIG 3

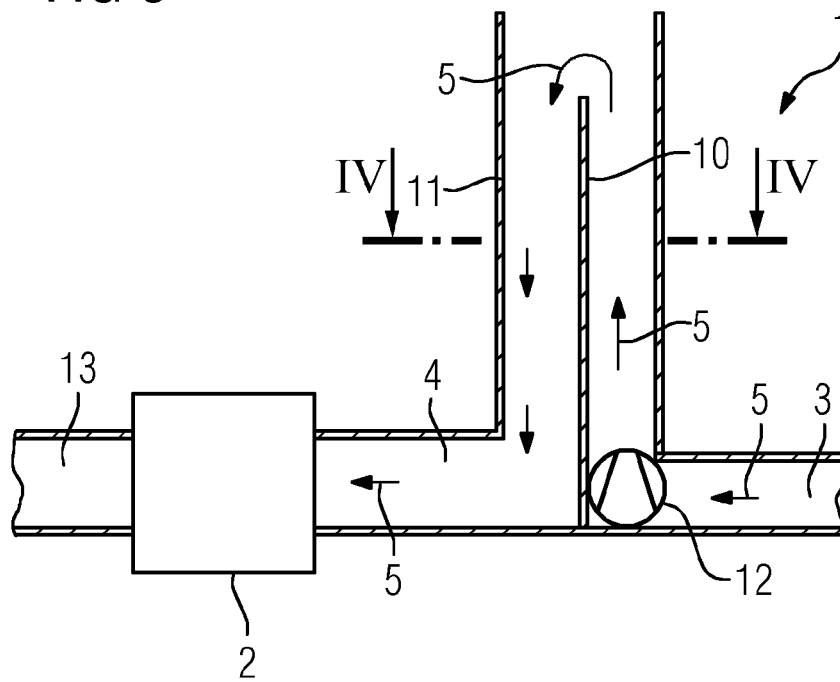


FIG 4

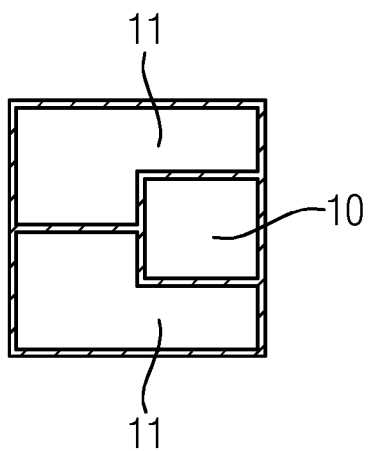


FIG 5

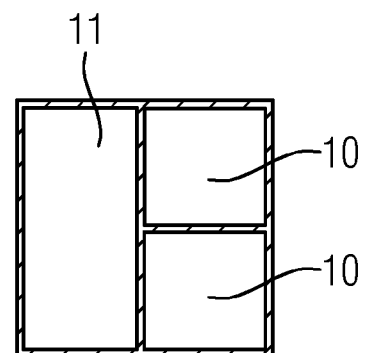
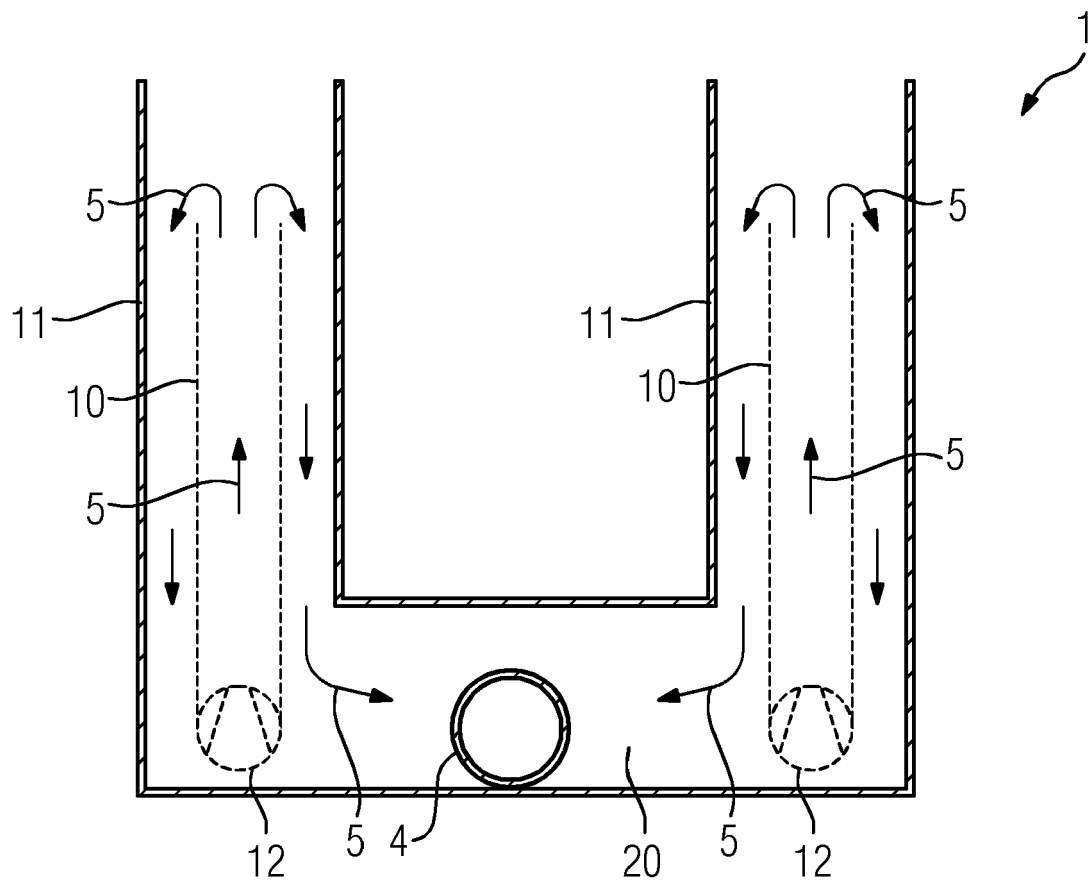


FIG 6





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 14 16 3337

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	AU 562 067 B2 (HUDSON PRODUCTS CORP) 28. Mai 1987 (1987-05-28) * Seite 5, Zeile 15 - Seite 8, Zeile 15; Abbildungen *	1,2,6,7,10	INV. F01K9/00
A	----- EP 2 447 479 A1 (SIEMENS AG [DE]) 2. Mai 2012 (2012-05-02) * Absätze [0039] - [0045]; Abbildungen *	1,2,10	
A	----- DE 195 34 951 A1 (SIEMENS AG [DE]) 27. März 1997 (1997-03-27) * Spalte 1, Zeile 28 - Spalte 3, Zeile 3; Abbildungen *	1,2,10	
A	----- DE 29 38 631 B1 (SULZER AG) 26. Juni 1980 (1980-06-26) * Spalte 2, Zeile 52 - Spalte 4, Zeile 53; Abbildungen *	1,6,7,10	

			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F01K
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München		16. Juli 2014	Henkes, Roeland
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 14 16 3337

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

16-07-2014

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
AU 562067 B2	28-05-1987	AU 562067 B2	28-05-1987
		AU 2080983 A	16-02-1984
EP 2447479 A1	02-05-2012	AU 2011239217 A1	10-05-2012
		CA 2755748 A1	26-04-2012
		CN 102536353 A	04-07-2012
		EP 2447479 A1	02-05-2012
		JP 2012097741 A	24-05-2012
		KR 20120043660 A	04-05-2012
		NZ 595944 A	30-08-2013
		US 2012099974 A1	26-04-2012
DE 19534951 A1	27-03-1997	DE 19534951 A1	27-03-1997
		WO 9711468 A2	27-03-1997
DE 2938631 B1	26-06-1980	BE 885099 A1	05-03-1981
		CH 640598 A5	13-01-1984
		DE 2938631 B1	26-06-1980
		ES 8103265 A1	16-05-1981
		FR 2465070 A1	20-03-1981

EPO FORM P0481

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82