



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



⑪ Veröffentlichungsnummer: **0 679 836 A1**

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

②¹ Anmeldenummer: 95105993.0

⑤¹ Int. Cl.⁶: **F22D 11/02**

②② Anmeldetag: 21.04.95

③ Priorität: 27.04.94 DE 4414709

④³ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.11.95 Patentblatt 95/44

Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE FR GB LI SE

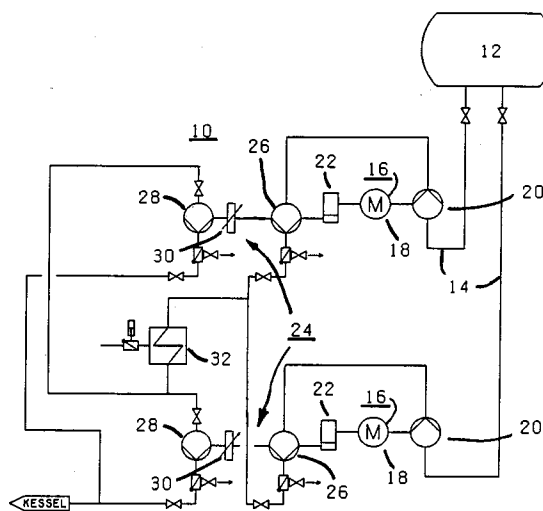
71 Anmelder: **ABB PATENT GmbH**
Kallstadter Strasse 1
D-68309 Mannheim (DE)

72 Erfinder: **Rachid, Nabil**
Valentinianstr. 68
D-68526 Ladenburg (DE)

74 Vertreter: **Rupprecht, Klaus, Dipl.-Ing. et al**
c/o ABB Patent GmbH,
Postfach 10 03 51
D-68128 Mannheim (DE)

⑤4 Wasserdampfkreislauf.

⑤7 Die Erfindung betrifft den Wasserdampfkreislauf (10) einer Kraftwerksanlage mit einem Speisewasserbehälter (12), mit einer Speisewasser-Vorpumpe (20) und einer Speisewasser-Hauptpumpe (24) mit Nieder- und Hochdruckvorwärmern (32), mit einem Dampferzeuger und mit einer Dampfturbine, aus welcher Anzapfdampf zur Beheizung der Vorwärmer (32) entnehmbar ist, sowie mit Rohrleitungen (14) und Armaturen, wobei die Speisewasser-Hauptpumpe (24) in eine erste Stufe (26) und in eine zweite Stufe (28) aufgeteilt ist, daß die erste Stufe (26) der Speisewasser-Hauptpumpe (24) mit einer ersten Druckstufe zur Beschickung des Hochdruckvorwärmers (32) vorgesehen ist und daß die zweite Stufe (28) mit einer zweiten Druckstufe zur Beschickung des Dampferzeugers vorgesehen ist.



EP 0 679 836 A1

Die Erfindung betrifft den Wasserdampfkreislauf einer Kraftwerksanlage mit einem Speisewasserbehälter, mit einer Speisewasser-Vorpumpe und einer Speisewasser-Hauptpumpe, mit Nieder- und Hochdruckvorwärmern, mit einem Dampferzeuger und mit einer Dampfturbine, aus welcher Anzapfdampf zur Beheizung der Vorwärmer entnehmbar ist, sowie mit Rohrleitungen und Armaturen.

Kraftwerksanlagen, in denen als Wärmeträger Dampf zum Einsatz kommt, sind bekannt. Bei bekannten derartigen Kraftwerksanlagen wird im allgemeinen das zur Verdampfung benötigte Wasser aus dem Speisewasserbehälter mittels der Speisewasserpumpen Vorwärmern zugeführt, von welchen das vorgewärmte Speisewasser in den Kessel oder Dampferzeuger strömt. Die Speisewasserpumpen sind üblicherweise in eine Vorpumpe und in eine Hauptpumpe aufgeteilt, wobei die Vorpumpe aufgrund des Speisedrucks aus dem Speisewasserbehälter ein relativ niedriges Druckniveau aufweist, während die Hauptpumpe ein bis zum Faktor 10 höheres Druckniveau als die Vorpumpe besitzt.

Häufig wird zum Antrieb der Speisewasser-Vorpumpe und der -Hauptpumpe ein einziger Antriebsmotor vorgesehen, wobei der Antrieb der Vorpumpe direkt erfolgt, während die Hauptpumpe über ein Getriebe und eine einstellbare Kupplung beziehungsweise über eine zwischen dem Elektroantrieb und der Pumpe aufgestellten Getrieberegelnkupplung beaufschlagt wird. In dieser Getrieberegelnkupplung erfolgt gleichzeitig mit der Kraftübertragung eine Drehzahlanhebung. Derartige Getrieberegelnkupplungen sind im allgemeinen als Strömungskupplungen ausgebildet, bei welchen die Regelung der Drehzahl durch Änderung der jeweiligen Ölfüllung möglich ist.

Bekanntermaßen sind Schlupfverluste in Strömungskupplungen nicht zu vermeiden. Diese Schlupfverluste können bei maximal übertragbarer Drehzahl bis zu circa 2 % betragen, während im Teillastbetrieb entsprechend der geringeren Ölfüllung die Verluste in der Strömungskupplung erheblich ansteigen, wodurch der Wirkungsgrad der Strömungskupplung abnimmt. Der Teillastbetrieb resultiert daraus, daß abhängig von der Lastanforderung am Dampferzeuger beziehungsweise durch die Dampfturbine die zugeführte Speisewassermenge angepaßt sein muß. Dementsprechend sind betriebsabhängig größere Drehzahlschwankungen nicht zu vermeiden, wodurch, wie erläutert, Schlupfverluste und damit schlechte Wirkungsgrade einhergehen.

Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung eine technische Lösung anzugeben, bei welcher die Schlupfverluste auf ein Mindestmaß begrenzt werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Demgemäß ist vorgesehen, daß die Speisewasser-Hauptpumpe zwei Stufen, nämlich eine erste und eine zweite Stufe, umfaßt, daß die erste Stufe der Speisewasser-Hauptpumpe mit einer ersten Druckstufe zur Beschickung des Hochdruck-Vorwärmers vorgesehen ist und daß die zweite Stufe mit einer zweiten Druckstufe zur Beschickung des Dampferzeugers vorgesehen ist. Entsprechend dieser Aufteilung der Hauptpumpe in zwei Pumpen ist vorgesehen, daß jede Stufe der Hauptpumpe jeweils eine für sich separate Pumpe darstellt. Die erste Pumpe, die vorzugsweise über ein Übersetzungsgetriebe von dem Antriebsmotor der Speisewasser-Vorpumpe beaufschlagt ist, läuft hierbei mit gleichbleibender hoher Drehzahl (circa 5500 min^{-1}) konstant auch in jedem Teillastfall, während die zweite Pumpe, welche zur Einspeisung in den Dampferzeuger vorgesehen ist, über eine Strömungskupplung am gleichen Antriebsstrang wie die erste Stufe anschließt und mit einer geringeren Drehzahl ($n < 5500 \text{ min}^{-1}$) entsprechend dem Mindestschlupf der Strömungskupplung drehzahlgerecht angetrieben wird.

Entsprechend einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß der Speisedruck der ersten Druckstufe größer ist als der Druck des dem Hochdruckvorwärmer zur Beheizung zugeführten Anzapfdampfes und niedriger als der Druck der zweiten Druckstufe.

Vorteilhafterweise beträgt der Speisedruck der ersten Druckstufe etwa $1/3$ bis $1/2$ des Speisedrucks der zweiten Druckstufe, welche entsprechend einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung den gleichen Speisewasserdruck erzeugt wie eine herkömmliche einstufige Speisewasser-Hauptpumpe.

Aufgrund der aufgezeigten erfindungsgemäßen Aufteilung der Speisewasserpumpe in zwei hinsichtlich ihrer Förderströme und -drücke aufeinander abgestimmte Pumpen, von denen eine starr mit dem Antrieb gekoppelt ist, ist zwangsläufig die gegebenenfalls noch vorhandene Schlupfleistung wesentlich geringer als bei herkömmlichen Ausführungen.

In Folge der Einbindung der beiden Pumpenstufen an unterschiedlichen Stellen des Wasserdampfkreislaufes, ist eine weitere Verminderung der Schlupfverluste gegeben, da nur noch die Strömungskupplung zum Antrieb der zweiten Pumpenstufe vorhanden ist, welche nicht mehr die gesamte Antriebsleistung für die Speisewasser-Hauptpumpe übertragen muß.

Ein weiterer Vorteil, der sich unmittelbar auf die konstruktive Auslegung des Wasserdampfkreislaufes auswirkt, besteht darin, daß sämtliche Komponenten zwischen der ersten und der zweiten Pumpe

penstufe der Speisewasser-Hauptpumpe nicht auf den bei herkömmlichen Anlagen erforderlichen Null-Förderdruck beziehungsweise Ansprechdruck des Kesselsicherheitsventils ausgelegt sein müssen, sondern es genügt eine Auslegung auf den Null-Förderdruck der ersten Pumpenstufe, der etwa 1/3 bis 2/5 des herkömmlichen Auslegungsdruckes beträgt. Diese Verminderung des Auslegungsdruckes ist insbesondere entscheidend für die Gestaltung des Hochdruckvorwärmers, bei welchem aufgrund der verminderten Beanspruchungen geringere Wandstärken und damit einfachere Verarbeitungsbedingungen ergeben.

Diese und weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

Anhand eines in der Zeichnung dargestellten Schaltschemas sollen die Erfindung, vorteilhafte Ausgestaltungen und besondere Vorteile der Erfindung näher erläutert und beschrieben werden.

In der einzigen Figur ist ausschnittsweise der Wasserdampfkreislauf 10 einer nicht weiter dargestellten Kraftwerksanlage gezeigt, welcher einen Speisewasserbehälter 12 aufweist, der über eine Rohrleitung 14 mit einer redundant ausgeführten Speisewasserpumpenstation 16 in Verbindung steht.

Jede der beiden Speisewasserpumpen-Stationen 16 besitzt eine von einem elektrischen Antriebsmotor 18 beaufschlagte Vorpumpe 20 sowie eine vom gleichen Antriebsmotor 18 über ein Übersetzungsgetriebe 22 beaufschlagte Hauptpumpe 24.

Die Hauptpumpe 24 ist ihrerseits aus zwei Stufen, nämlich einer ersten Stufe 26 und einer zweiten Stufe 28 gebildet, deren Speisedruck größer ist als der der ersten Stufe 26 und dem Speisedruck einer herkömmlichen Speisewasser-Hauptpumpe entspricht.

Während die erste Stufe 26 starr mit dem Übersetzungsgetriebe 22 verbunden schlupffrei angetrieben wird, wird die zweite Stufe 28 unter Zwischenschaltung einer Regelkupplung 30 von demselben Antriebsstrang beaufschlagt wie die erste Stufe 26.

Der Ausgang der ersten Stufe 26 der Speisewasser-Hauptpumpe 24 ist strömungsmäßig auf den Eingang eines Hochdruckvorwärmers 32 geschaltet, der mittels über eine hier nicht näher gezeigte Turbinenleitung zugeführten Anzapfdampf beheizt wird. Hierbei ist wesentlich, entsprechend der vorliegenden Erfindung, daß der Speisewasserdruck der ersten Stufe 26 der Speisewasser-Hauptpumpe 24 in ausreichendem Maße über dem Druck des Anzapfdampfes liegt, um eine Ausdampfung im Hochdruckvorwärmer 32 zu vermeiden. Ausgangsseitig ist der Hochdruckvorwärmer 32 mit dem Eingang der zweiten Stufe 28 der Speisewasser-Hauptpumpe 24 geschaltet, welche das im

Hochdruckvorwärmer 32 vorgewärmte Speisewasser in einen hier nicht näher dargestellten Dampferzeuger fördert, wobei der diesbezügliche Leitungsstrang mit "Kessel" bezeichnet ist. Entsprechend dem Stand der Technik sind die erste und die zweite Stufe 26, 28 der Speisewasser-Hauptpumpe 24 ausgangsseitig jeweils an ein Mindestmengensystem angeschlossen.

Anhand des zuvor beschriebenen Schaltschemas ist ersichtlich, in welcher Form die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Speisewasser-Hauptpumpe 24 im Wasserdampfkreislauf 10 von der bereits erwähnten Verminderung der Antriebsverluste beim Antrieb der Speisewasser-Hauptpumpe ist ein weiterer Vorteil darin zu sehen, daß die Hochdruckvorwärmer 32 nicht mehr hinter der Speisewasser-Hauptpumpe 24 eingebunden sind, sondern mit niedrigerem Auslegungsdruck zwischen der ersten und der zweiten Pumpenstufe 26, 28 angeordnet sind. Hierbei wird die Förderhöhe entsprechend dem Auslegungsdruck der ersten Pumpe 26 so gewählt, daß der Speisewasserdruck in jedem Lastfall über dem Dampfdruck beziehungsweise Sättigungsdruck des Dampfes in den Hochdruckvorwärmern 32 liegt und Ausdampfungen im Speisewasser auf diese Weise vermieden werden, wobei gleichzeitig der Auslegungsdruck des Hochdruckvorwärmers 32 auch entsprechend abgesenkt werden kann. Hieraus resultiert eine Absenkung der erforderlichen Mindestwandstärke der Behälterwand des Vorwärmers 32, was sich wiederum günstig auf die Verarbeitungs- und auch Betriebssicherheit auswirkt, da größere Wandquerschnitte mit komplexen Beanspruchungen hierdurch vermieden werden.

Patentansprüche

1. Wasserdampfkreislauf (10) einer Kraftwerksanlage mit einem Speisewasserbehälter (12), mit einer Speisewasser-Vorpumpe (20) und einer Speisewasser-Hauptpumpe (24) mit Nieder- und Hochdruckvorwärmern (32), mit einem Dampferzeuger und mit einer Dampfturbine, aus welcher Anzapfdampf zur Beheizung der Vorwärmer (32) entnehmbar ist, sowie mit Rohrleitungen (14) und Armaturen, dadurch gekennzeichnet, daß die Speisewasser-Hauptpumpe (24) aufgeteilt ist in eine erste Stufe (26) und in eine zweite Stufe (28), daß die erste Stufe (26) der Speisewasser-Hauptpumpe (24) mit einer ersten Druckstufe zur Beschickung des Hochdruckvorwärmers (32) vorgesehen ist und daß die zweite Stufe (28) mit einer zweiten Druckstufe zur Beschickung des Dampferzeugers vorgesehen ist.

2. Wasserdampfkreislauf nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Speisedruck der ersten Druckstufe (26) größer ist als der Druck des Anzapfdampfes im Hochdruckvorwärmer (32) und niedriger als der Druck der zweiten Druckstufe (28). 5
3. Wasserdampfkreislauf nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Speisedruck der zweiten Druckstufe (28) einer herkömmlichen einstufigen Speisewasser-Hauptpumpe entspricht. 10
4. Wasserdampfkreislauf nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Hochdruckvorwärmer (32) hinsichtlich seiner Wandstärken auf die Beanspruchungen aus dem Null-Förderdruck der ersten Druckstufe (26) ausgelegt ist. 15
5. Wasserdampfkreislauf nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Druckstufe unter Zwischenschaltung eines Übersetzungsgetriebes starr mit einem Antriebsmotor (18) gekoppelt ist. 20 25
6. Wasserdampfkreislauf nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Stufe (28) unter Zwischenschaltung einer Strömungskupplung drehzahlveränderlich mit dem Antriebsstrang der ersten Druckstufe (26) verbunden ist. 30

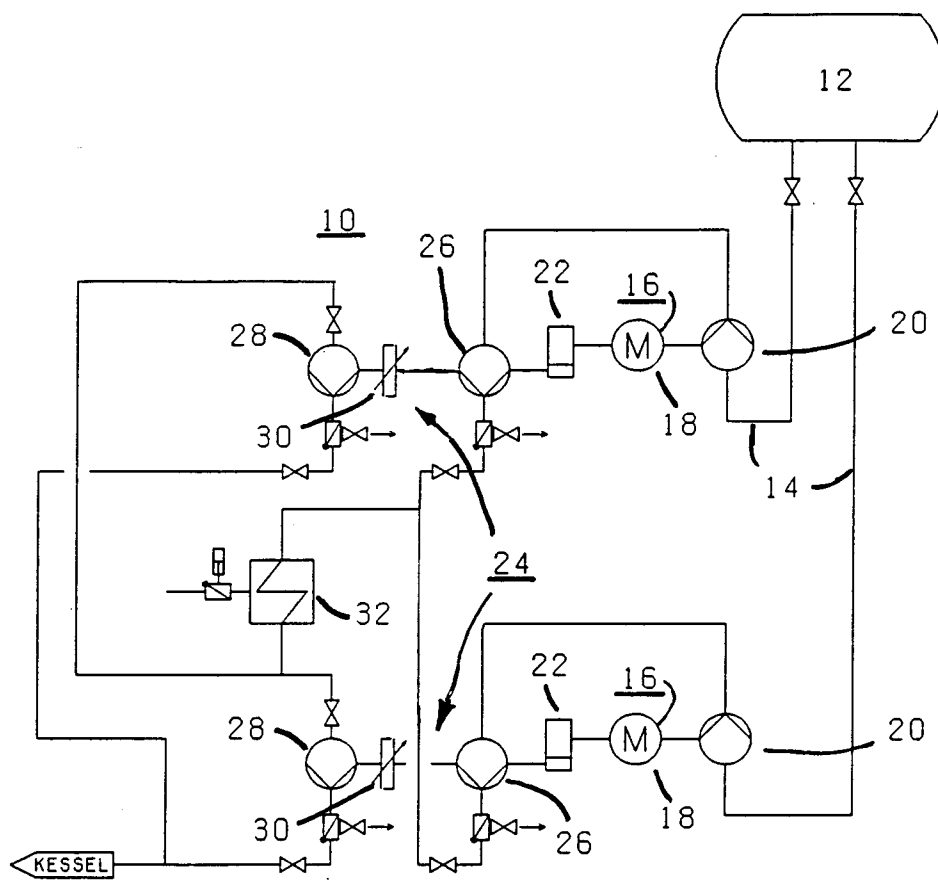
35

40

45

50

55





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 95 10 5993

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	US-A-2 225 453 (KARASSIK) * das ganze Dokument * ---	1-4	F22D11/02
A	CH-A-316 256 (SULZER) * das ganze Dokument * ---	5,6	
P,X	WO-A-94 17286 (ABB) * Seite 5, letzter Absatz - Seite 6, Zeile 3 * * Seite 8, letzter Absatz - Seite 9, Absatz 1; Abbildungen * -----	1-4	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			F22D F01K
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 21.Juli 1995	Prüfer Van Gheel, J
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE 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		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 andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	