



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 653 743 A5

⑤① Int. Cl.⁴: F 01 D 17/00

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑫① Gesuchsnummer: 9329/80

⑫② Anmeldungsdatum: 17.12.1980

⑫③ Priorität(en): 19.12.1979 US 105019

⑫④ Patent erteilt: 15.01.1986

⑫⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 15.01.1986

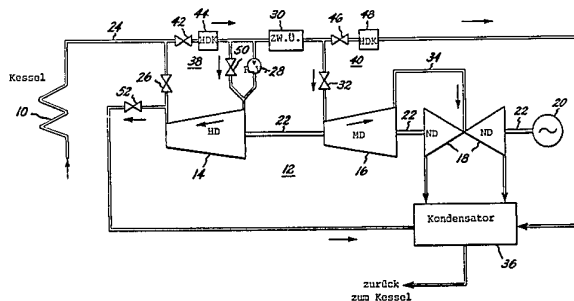
⑦③ Inhaber:
General Electric Company, Schenectady/NY
(US)

⑦② Erfinder:
Koran, Kenneth William, Ballston Lake/NY (US)
Parry, William Thomas, Saratoga Springs/NY
(US)

⑦④ Vertreter:
Dr. A. R. Egli & Co., Patentanwälte, Zürich

⑤④ **Dampfsteueranordnung für eine Dampfturbine sowie ein Verfahren zum Betreiben derselben.**

⑤⑦ Die Dampfsteueranordnung und das Verfahren dienen zum Begrenzen und Steuern der Rotationsverlusterwärmung, wie sie in einer grossen Dampfturbine im Bypassbetrieb auftritt, wenn keine oder eine geringe Belastung vorhanden ist. Ein Teil des Hochdruckbypassdampfes wird in die Abschnitte niedrigeren Druckes (16, 18) der Turbine (12) als Antriebsfluid zum Antreiben der Turbine eingeleitet, während gleichzeitig ein zweiter Teil des Hochdruck-Bypassdampfes in den Hochdruck-Abschnitt 14 der Turbine in Gegenstrom-Richtung eingeleitet wird, damit er durch ihn rückwärts hindurchgeht und die Rotationsverlusterwärmung begrenzt. Die beiden Ströme können so dosiert werden, dass die Rotationsverlusterwärmung sowohl in dem Hochdruck-Abschnitt als auch in den Abschnitten niedrigeren Druckes der Turbine gesteuert wird. Ein Gegenstrom-Ventil (50) und ein Ventilatorventil (52) sind zum Leiten des Gegenstrom-Dampfes vorgesehen.



PATENTANSPRÜCHE

1. Dampfsteueranordnung für eine Dampfturbine mit einem Hochdruck (HD)-Abschnitt, wenigstens einen Abschnitt mit einem kleineren Druck, einer Dampfleitung, die den HD-Abschnitt mit dem Abschnitt niedrigeren Druckes über einen Dampfwischenüberhitzer verbindet, wenigstens einem Steuerventil, das die Vorwärtsströmung von Dampf zu dem HD-Abschnitt steuert, einem Abzweigventil, das die Dampfströmung zu dem Abschnitt niedrigeren Druckes steuert, einer HD-Bypass-Vorrichtung, die Dampf um den HD-Abschnitt herumleitet und ein Bypass-Ventil zum Steuern der Dampfströmung enthält, mit einer Bypass-Vorrichtung niedrigeren Druckes, die Dampf um den Abschnitt niedrigeren Druckes (16) herumleitet und ein Bypass-Ventil zum Steuern der Dampfströmung aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass eine Kühldampfvorrichtung vorgesehen ist, die eine Dampfströmung in umgekehrter Richtung durch den HD-Abschnitt leitet und ein Gegenstrom-Ventil (50), über das die Gegendampfströmung dem HD-Abschnitt (14) zugeführt wird, ein Regulierventil (28), das strömungsmässig parallel zum Gegenstrom-Ventil (50) angeordnet ist und eine Dampfströmung von dem HD-Abschnitt (14) in Vorwärtsrichtung durchlässt und die Dampfströmung in Gegenstromrichtung zu dem HD-Abschnitt (14) absperrt, und ein Ventilatorventil (52) aufweist, über das die Gegendampfströmung aus dem HD-Abschnitt (14) abgegeben wird.

2. Dampfsteueranordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Ventilatorventil (52) ein einstellbares Steuerventil zum Ermitteln des Temperaturgradienten über dem HD-Abschnitt (14) ist.

3. Dampfsteueranordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Ventilatorventil (52) einstellbar ist zum Einstellen der Dampfströmung in der Gegenstromrichtung zum Ermitteln des Temperaturgradienten über dem HD-Abschnitt.

4. Dampfsteueranordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Gegenstrom-Ventil (50) einstellbar ist zum Einstellen der Dampfströmung in der Gegenstromrichtung zum Ermitteln des Temperaturgradienten über dem HD-Abschnitt.

5. Dampfsteueranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die HD-Bypass-Vorrichtung (38) einen Heissdampfkühler (44) für den in die Bypass-Vorrichtung strömenden Dampf aufweist.

6. Verfahren zum Betrieb der Anordnung nach Anspruch 1 für eine Dampfturbine mit Zwischenüberhitzung, die für einen Bypassbetrieb in Verbindung mit einem Dampfgenerator vorgesehen ist und einen Hochdruck-HD-Abschnitt, eine HD-Bypass-Vorrichtung, die eine Dampfströmung aus dem Dampfgenerator um den HD-Abschnitt umleitet, wenigstens einen Abschnitt niedrigeren Druckes und eine Bypass-Vorrichtung niedrigeren Druckes aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass ein erster Teil des umgeleiteten Dampfes zu dem Abschnitt niedrigeren Druckes in einer Vorwärtsströmungsrichtung als Antriebsfluid zum Antreiben der Turbine geleitet wird, wobei der erste Dampfteil in einer ausreichenden Menge zugeführt wird zum Begrenzen der Rotationsverlustwärme in dem Abschnitt niedrigeren Druckes, und ein zweiter Teil des umgeleiteten Dampfes dem HD-Abschnitt zugeführt wird, in Gegenstromrichtung durch diesen hindurchströmt zum Begrenzen der Rotationsverlustwärme des HD-Abschnittes und zum Ausüben einer ausgleichenden Bremswirkung auf den ersten Teil des in den Abschnitt niedrigeren Druckes eingeleiteten Dampfes, welcher im Überschuss zu dem zum Antrieb der Turbine erforderlichen Dampf ist.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der umgeleitete Dampf vor dem Einleiten des zweiten

Teils des umgeleiteten Dampfes in den HD-Abschnitt gekühlt wird und der erste Teil des umgeleiteten Dampfes vor seinem Einleiten in den Abschnitt niedrigeren Druckes zwischenerhitzt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Strömung des zweiten umgeleiteten Dampfes gesteuert wird zum Ermitteln des Temperaturgradienten entlang der Dampfbahn durch den HD-Abschnitt.

9. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Dampfkühlung für eine Temperatursteuerung des umgeleiteten Dampfes sorgt für eine Ermittlung des Temperaturgradienten entlang der Dampfbahn durch den HD-Abschnitt.

Die Erfindung bezieht sich auf eine Dampfsteueranordnung für eine Dampfturbine sowie ein Verfahren zum Betreiben derselben gemäss dem Oberbegriff des ersten und des sechsten Patentanspruches.

Beim Betrieb von grossen Dampfturbinen in einer Dampfbypassbetriebsart, wie sie für die öffentliche Stromversorgung benutzt werden, werden Bypassventilvorrichtungen zum Herumführen von Dampf um Abschnitte der Turbine immer dann verwendet, wenn der Lastbedarf verlangt, dass der Kessel mehr Dampf erzeugt als zum Halten der Last erforderlich ist. Der Hauptvorteil des Bypassbetriebes besteht darin, dass der Kessel mit hohem Dampfausstoss unabhängig vom Dampfbedarf der Turbine, der seinerseits den Bedarf an elektrischer Energie widerspiegelt, betrieben werden kann. Weitere Vorteile eines Bypassbetriebes sind die Möglichkeit, Lastbedarfsänderungen schnell zu folgen, die Möglichkeit, die Turbine schneller anzufahren, und das Vermeiden einer Kesselabschaltung bei einem plötzlichen Lastverlust.

Ein Problem, das jedoch im Bypassbetrieb auftritt und für das eine Lösung gesucht worden ist, ist der potentiell schädliche Anstieg der Temperatur, zu dem es in den Turbinenabschnitten infolge von Rotationsverlustwärme unter Betriebsbedingungen ohne Belastung und mit niedriger Belastung kommen kann. Dieser Erwärmungseffekt, der gewöhnlich auch als Ventilationsverlustwärme bezeichnet wird, ist auf die Reibung zwischen dem Dampf und der Turbinenläuferbeschaukelung zurückzuführen, die bei oder nahe den Synchrondrehzahlen auftritt und im Bypassbetrieb wegen des hohen Gegendruckes, der aus der Bypassdampfströmung resultiert, und wegen der relativ niedrigen Dampfströmung, die durch die Turbine hindurchgehen muss, wenn diese unter sehr geringer Belastung steht, besonders ausgeprägt ist. Die Grösse des Problems hängt von der Nennleistung der Turbine ab; je grösser die Nennleistung ist, umso höher werden die Turbinentemperaturen sein, die sich während dieser Bedingungen mit niedriger Belastung ergeben. Ventilationsverluste am Auslassende des Hochdruck(HD)-Abschnittes einer Turbine können die Temperatur in derartigem Ausmass erhöhen, dass die Turbinenkonstruktion übermässiger Wärmespannung ausgesetzt ist, welche zu einer dauerhaften baulichen Schädigung führt.

Das Problem wird durch die Tatsache erschwert, dass, wenn die Turbine stärker belastet wird und deshalb mehr Dampf aus der Bypass-Vorrichtung aufnimmt, die Ventilationsverluste abrupt aufhören und die Turbine durch den grösseren Dampfstrom tatsächlich gekühlt wird. Diese plötzliche Temperaturumkehr übt starke und scharfe Spannungen auf das Turbinenmetall aus und kann zu dauerhafter Verformung oder zum Reißen desselben führen.

Bei dem gegenwärtigen Trend zu grösseren und wirksameren Stromerzeugungseinheiten und bei dem erhöhten Inter-

esse am Bypassbetrieb von Turbinen wird eifrig nach Lösungen des Problems der Rotationsverlusterwärmung gesucht. Eine völlig zufriedenstellende Lösung des Problems steht bislang jedoch nicht zur Verfügung.

Eine bekannte Lösung des Problems, wie sie beispielsweise in der US-PS 4 132 076 beschrieben ist, welche sich mit einem Steuerverfahren mit Rückführung für das Anfahren einer Dampfturbinenanlage befasst, besteht darin, ein ziemlich aufwendiges und kompliziertes Steuersystem mit Rückführung vorzusehen, mittels welchem eine grössere Menge an Dampf durch den HD-Abschnitt der Turbine als durch die Abschnitte niedrigeren Druckes hindurchgeleitet werden. Das wird durch ein Regelsystem erreicht, in welchem ein Untersystem die Bypass- und Dampfeinlassventile unter Bedingungen mit niedriger und ohne Belastung steuert, während ein zweites Untersystem die Steuerung bei erhöhter Belastung besorgt. Es steht damit zwar eine akzeptable Einrichtung zur Verfügung, die sich mit dem Problem der Rotationsverlusterwärmung befasst, es sind jedoch andere und einfachere Verfahren und Vorrichtungen erwünscht.

Es ist demgemäss Aufgabe der Erfindung, eine Dampfsteueranordnung für eine Dampfturbine sowie ein Verfahren zum Betrieb der Dampfturbine mittels dieser Anordnung zu schaffen, welche eine einfache und zufriedenstellende Lösung des Problems der Rotationsverlusterwärmung bietet, zu der es in Dampfturbinen während des Bypassbetriebes kommen kann.

Diese Aufgabe ist erfindungsgemäss mit den Merkmalen der Kennzeichnungsteile der Patentansprüche 1 und 6 gelöst.

Ausführungsformen sind in den abhängigen Patentansprüchen umschrieben.

Die beschriebene Dampfsteueranordnung und das Verfahren zum Betrieb der Dampfturbine mittels dieser Anordnung begrenzen und steuern die Rotationsverlusterwärmung durch Einlassen eines Teils des HD-Bypassdampfes in die Abschnitte niedrigeren Druckes der Turbine in ausreichender Menge, um Antriebsfluid für den Antrieb der Turbine zur Verfügung zu stellen. Gleichzeitig wird ein zweiter Teil des Dampfes, der um den HD-Abschnitt herumgeführt worden ist, in die HD-Abschnitte der Turbine in Gegenstromrichtung eingelassen, so dass er diese in umgekehrter Richtung durchströmt. Die Turbine wird also vollständig durch denjenigen Teil des HD-Bypassdampfes angetrieben, der in die Abschnitte niedrigeren Druckes der Turbine eingelassen wird, während ein zweiter Teil des HD-Bypassdampfes im Gegenstrom in den HD-Abschnitt der Turbine eingelassen wird, um eine Brems- und Kühlwirkung zu erzeugen. Die Ströme können so dosiert werden, dass eine Überhitzung sowohl in dem HD-Abschnitt als auch in den Abschnitten niedrigeren Druckes (ND) verhindert wird.

Ein Gegenstrom-Ventil ist vorgesehen, um den Gegenstrom oder Kühldampf in den HD-Abschnitt der Turbine einzulassen, und ein Ventilatorventil ist vorgesehen, um den Kühldampf in die Atmosphäre oder in den der Turbine zugeordneten Kondensator abzulassen.

Wenn die Belastung der Turbine bis zu dem Punkt erhöht worden ist, an welchem die Dampfströmung in der Vorwärtsrichtung des HD-Abschnittes ohne übermässige Temperaturen in entweder dem HD-Abschnitt oder den ND-Abschnitten hergestellt werden kann, wird das Ventilatorventil geschlossen und das herkömmliche Steuerventil wird geöffnet. Diese Ventilbetätigung erfolgt in einer relativ kurzen Zeit, d.h. ist eine Sache von Sekunden.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im folgenden unter Bezugnahme auf die beigelegte Zeichnung näher beschrieben.

Die einzige Figur der Zeichnung zeigt schematisch das Verfahren und die Dampfsteueranordnung nach der Erfindung.

Die Figur zeigt eine elektrische Stromversorgungsanlage, in welcher ein Kessel 10 Dampf als Antriebsfluid für eine Turbine 12 liefert, die aus einem Hochdruck(HD)-Turbinenabschnitt 14, einem Mitteldruck(MD)-Abschnitt 16 und einem Niederdruck(ND)-Abschnitt 18 besteht. Die Turbinenabschnitte 14, 16 und 18 sind, wie dargestellt, in Tandemanordnung miteinander und mit einem elektrischen Generator 20 durch eine Welle 22 gekuppelt, obgleich viele andere Turbinenwellenanordnungen möglich sind.

Wenn die Turbine 12 unter beträchtlicher Belastung arbeitet und in der Lage ist, den gesamten Dampfausstoss des Kessels 10 auszunutzen, geht der Dampfströmungsweg von dem Kessel 10 über eine Leitung 24, und der Dampf tritt in den HD-Abschnitt 14 über ein Ventil 26 ein. Das Ventil 26 ist zwar zum Veranschaulichen und Erläutern der Erfindung schematisch als ein einzelnes Ventil dargestellt, es handelt sich jedoch um eine Sammeldarstellung von mehreren Ventilen, zu denen die Absperr- und Einlasssteuerventile gehören, die gewöhnlich in der Praxis benutzt werden und für den Turbinenbetrieb erforderlich sind. Aus dem HD-Abschnitt 14 ausgetretener Dampf geht durch ein Regulierventil 28, einen Dampfzwischenüberhitzer 30 und über ein Ventil 32 in den MD-Abschnitt 16. Das Ventil 32 ist eine Sammeldarstellung der üblichen Absperr- und Abfangventile, welche die Dampfströmung zu dem MD-Abschnitt 16 steuern. Aus dem MD-Abschnitt 16 ausgetretener Dampf geht über eine Verbindungsleitung 34 zu dem ND-Abschnitt 18 der Turbine 12 und von diesem aus in einen Kondensator 36, um schliesslich in den Kessel 10 zurückgeleitet zu werden. In jedem der Abschnitte 14, 16 und 18 der Turbine 12 wird ein Teil der in dem Dampf enthaltenen Energie freigesetzt, um die Turbine 12 und ihre Last, die durch den elektrischen Generator 20 dargestellt ist, anzutreiben.

Bei geringeren Belastungen, immer dann, wenn der Bedarf an elektrischer Energie aus dem Generator 20 gering ist und wenn der Kessel 10 Dampf in einer Menge erzeugt, die die zum Halten der Last erforderliche übersteigt, wird der überschüssige Dampf durch eine HD-Bypass-Vorrichtung 38 und ein Bypass-System niedrigeren Druckes 40 um die Turbine 12 herumgeführt. Die HD-Bypass-Vorrichtung 38 enthält ein HD-Bypassventil 42 und einen Heissdampfkühler 44; das Bypass-System niedrigeren Druckes 40 enthält ein Bypassventil 46 und einen Heissdampfkühler 48. Im Bypassbetrieb wird der Teil des Dampfes aus dem Kessel 10, der für den HD-Abschnitt 14 benötigt wird, der Leitung 24 entnommen, und der Rest geht über die HD-Bypass-Vorrichtung 38 um den HD-Abschnitt 14 herum. Der auf diese Weise herumgeführte Dampf und der aus dem HD-Abschnitt 14 ausgetretene Dampf werden wieder vereinigt und strömen durch den Zwischenüberhitzer 30.

Dampf aus dem Zwischenüberhitzer 30 wird ähnlich aufgeteilt, wobei der für den MD-Abschnitt 16 und den ND-Abschnitt 18 erforderliche Teil über das Ventil 32 zugeführt wird, während der Rest durch die Bypass-Vorrichtung 40 zu dem Kondensator 36 herumgeführt wird.

In dem oben beschriebenen Bypassbetrieb und immer dann, wenn die Turbine 12 angefahren wird, oder immer dann, wenn sie eine geringe Belastung aufweist, wird der meiste Dampf herumgeführt, und relativ wenig Dampf wird als Antriebsfluid für die Turbine 12 genommen. Unter diesen Umständen wird ein beträchtlicher Gegendruck auf der Niederdruckseite des Zwischenüberhitzers 30 und am Auslassende des HD-Abschnittes 14 erzeugt. Die Kombination von hohem Druck und geringem Dampfdruckfluss in dem HD-Abschnitt 14 führt zur Rotationsverlusterwärmung, die für die Turbine 12 potentiell zerstörerisch ist. In dieser Situation geben die schnell rotierenden Turbinenschaufeln Energie an den Dampf ab, statt diesem Energie zu entnehmen. Die

Temperatur des Dampfes in dem HD-Abschnitt 14 kann daher bis zu einem Punkt ansteigen, an welchem es zu einer übermässigen Wärmebeanspruchung der Turbine kommt.

Zur Beseitigung dieses Effekts (der bei geringer und keiner Last sowie beim Turbinenanlauf auftritt) wird das Ventil 26 geschlossen gehalten, um die Vorwärtsströmung von Dampf durch den HD-Abschnitt 14 zu verhindern, und die Leistungsabgabe der Turbine 12 erfolgt mit Hilfe von Dampf, der dem MD-Abschnitt 16 und dem ND-Abschnitt 18 über das Ventil 32 zugeführt wird. Gleichzeitig ist das Gegenstrom-Ventil 50 offen, damit ein Teil des Dampfes aus der HD-Bypass-Vorrichtung 38 in den HD-Abschnitt 14 eingelassen wird und diesen in Gegenstromrichtung durchströmt. Das Ventilatorventil 52 ist ebenfalls offen, um den Gegenstrom-Dampf aus dem HD-Abschnitt 14 an den Kondensator 36 abzugeben. Da jedoch die Gegendampfströmung relativ klein ist, kann sie ohne nennenswerten wirtschaftlichen Verlust einfach abgelassen werden. Der Kühltampfweg über das Gegenstrom-Ventil 50 und das Ventilatorventil 52 umfasst ein Kühltampfsystem oder Untersystem und kann hier so bezeichnet werden.

Der Kühltampf, der rückwärts durch den HD-Abschnitt 14 der Turbine geht, beseitigt die Rotationsverlustwärme und verhindert jede Wahrscheinlichkeit einer Überhitzung. In der Figur bezeichnen Pfeile die Dampfströmungswege, wenn das Kühltampfsystem benutzt wird.

Der Gegenstrom von Dampf führt zu einem Temperaturgradienten oder zu einer Temperaturverteilung in dem HD-Abschnitt 14, die mit der Temperaturverteilung, welche der HD-Abschnitt 14 im normalen, belasteten Zustand hat, besser übereinstimmt. Das heisst, wenn der HD-Abschnitt 14 Leistung abgibt und die Dampfströmung die Vorwärtsrichtung hat, ist der Temperaturgradient längs des Dampfweges negativ. Ein ähnlicher Gradient wird im Gegenstrom-Zustand gebildet, und tatsächlich kann die Gegendampfströmung so eingestellt werden, dass sie den Gradienten verändert. Das ist äusserst vorteilhaft, da der plötzliche Abkühlungsschoss, der eine grössere Dampfströmung bei zunehmender Last gewöhnlich begleiten würde, vermieden wird.

Der Heissdampfkühler 44 kühlt den Dampf in der HD-Bypass-Vorrichtung 38 und unterstützt deshalb die Gegenstrom-Kühlwirkung. In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird die Temperatur innerhalb des HD-Abschnittes 14 gesteuert, indem die Temperatur des Kühltampfes durch Regulieren des Heissdampfkühlers 44 verändert wird.

In einer weiteren Ausführungsform ist das Ventilatorventil 52 einstellbar oder ist ein steuerbares Ventil und wird benutzt, um den Gegenstrom von Dampf und deshalb die Maximaltemperatur und den Temperaturgradienten in dem HD-Abschnitt 14 zu steuern. In noch einer weiteren Ausführungsform ist das Gegenstrom-Ventil 50 ein einstellbares oder steuerbares Ventil zum Steuern der Dampfströmung und der sich ergebenden Temperatur innerhalb des HD-Abschnittes

14. Es ist zwar nicht jede Ausführungsform der Erfindung im einzelnen gesondert dargestellt, für den Fachmann liegen jedoch die zum Erreichen dieser Ausführungsformen erforderlichen Anpassungen auf der Hand.

Die Abschnitte niedrigeren Druckes 16 und 18 der Turbine 12 sind unter Bedingungen einer sehr geringen Dampfströmung ebenfalls einer Überhitzung aufgrund der Rotationsverlustwärme ausgesetzt. Diese Erwärmung wird durch die vorliegende Erfindung ebenfalls beseitigt. Das wird erreicht, indem die Dampfströmung in dem MD-Abschnitt 16 und dem ND-Abschnitt 18 in einem Ausmass gesteigert wird, das ausreicht, um die Rotationsverlustwärme darin zu verringern, und indem die grössere Leistung, die durch die zusätzliche Strömung erzeugt wird, durch Steigern des Gegenstroms von Dampf zu dem HD-Abschnitt 14 kompensiert wird. Da der Gegenstrom-Dampf eine Bremswirkung auf die Turbine 12 ausübt, bleibt die insgesamt abgegebene Leistung unverändert.

Wenn die Turbine 12 abgeschaltet ist und der Kessel 10 eine grosse Dampfmenge erzeugt, ist das Ventil 26 geschlossen und die Bypassventile 42 und 46 sind offen, um sämtlichen Dampf um die Turbine herum- und dem Kondensator 36 zuzuführen. Das Anfahren der Turbine 12 beginnt mit dem Öffnen des Ventils 32, um Dampf in die Abschnitte niedrigeren Druckes 16 und 18 einzulassen. Das Ventil 26 bleibt geschlossen, und die gesamte von der Turbine abgegebene Leistung wird daher durch den Dampf erzeugt, der den Abschnitten niedrigeren Druckes 16 und 18 der Turbine 12 zugeführt wird. Gleichzeitig wird Dampf aus dem Heissdampfkühler 44 dem HD-Abschnitt 14 über das Gegenstrom-Ventil 50 zugeführt, wobei dann dieser Dampf rückwärts durch die HD-Stufen strömt und die Rotations- und Ventilationsverluste (windage losses) wegbringt. Dieser Dampf geht durch das Ventilatorventil 52, das sich vor der ersten Stufe des HD-Abschnittes 14 befindet, und gelangt dann in den Kondensator 36. Der Gegenstrom-Kühltampf nimmt in der Temperatur zu, wenn er durch den HD-Abschnitt 14 strömt. Die tatsächliche Temperaturverteilung kann verändert werden, indem mehr oder weniger Kühltampf eingelassen wird oder indem, was zu bevorzugen ist, die Temperatur des Kühltampfes durch Steuerung des Heissdampfkühlers 44 verändert wird.

Wenn die Belastung der Turbine 12 bis zu dem Punkt vergrössert wird, an welchem die Dampfströmung in der Vorwärtsrichtung des HD-Abschnittes 14 ausgebildet werden kann, ohne dass es zu übermässigen Temperaturen entweder in dem HD-Abschnitt 14 oder in den Abschnitten niedrigeren Druckes 16 und 18 kommt, dann kann in einer relativ kurzen Zeit (eine Sache von Sekunden) das Ventilatorventil 52 geschlossen und das Ventil 26 geöffnet werden. Die Öffnung des Ventils 26 wird selbstverständlich ausreichen, um genug Dampf in den HD-Abschnitt 14 einströmen zu lassen, damit übermässige Temperaturen verhindert werden.

