

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-48254  
(P2010-48254A)

(43) 公開日 平成22年3月4日(2010.3.4)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>FO1D 25/00 (2006.01)</b>	FO1D 25/00 H	3G071
<b>FO1D 17/00 (2006.01)</b>	FO1D 25/00 G	
	FO1D 17/00 A	
	FO1D 17/00 L	
	FO1D 17/00 V	
	審査請求 未請求 請求項の数 4 O L 外国語出願 (全 14 頁)	

(21) 出願番号 特願2009-192760 (P2009-192760)  
 (22) 出願日 平成21年8月24日 (2009.8.24)  
 (31) 優先権主張番号 08162848.9  
 (32) 優先日 平成20年8月22日 (2008.8.22)  
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

(71) 出願人 503416353  
 アルストム テクノロジー リミテッド  
 ALSTOM Technology Ltd  
 スイス国 バーデン ブラウン ボヴェリ  
 シュトラッセ 7  
 Brown Boveri Strasse 7, CH-5401 Baden, Switzerland  
 (74) 代理人 100061815  
 弁理士 矢野 敏雄  
 (74) 代理人 100094798  
 弁理士 山崎 利臣  
 (74) 代理人 100099483  
 弁理士 久野 琢也

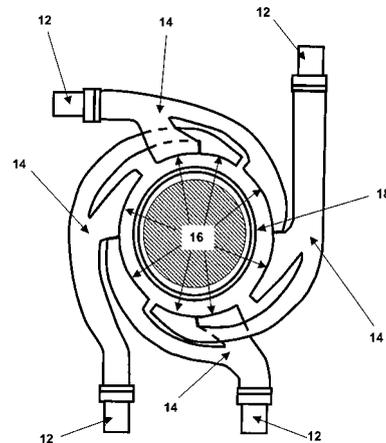
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 励振ファクタの改良された減衰のための多周波制御段

(57) 【要約】

【課題】 部分円弧進入システムの制御段における周方向蒸気分配均一性の欠如により生じる問題に対する択一的な解決手段を提供する。

【解決手段】 蒸気タービンのための制御段 10 において、該制御段が、前記タービンの負荷を制御するために、蒸気進入流を調整するための、タービンの周囲に周方向に分配された複数のステーシング弁 12 と、各ステーシング弁 12 の下流端部に接続されたノズルチャンバ 14 と、ノズルチャンバの下流部分を形成する少なくとも 2 つの進入の円弧 16 と、ノズルチャンバ 14 の下流端部における、進入の円弧 16 における複数の制御段ノズル (18) と、が設けられている形式のものにおいて、各ノズルチャンバ 14 の進入の円弧 (16) の下流端部がそれぞれ、互いに異なる周方向寸法 L1, L2 を有する。



【選択図】 図 2

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

蒸気タービンのための制御段(10)において、該制御段が、前記タービンの負荷を制御するために、蒸気進入流を調整するための、前記タービンの周囲に周方向に分配された複数のステージング弁(12)と、各ステージング弁(12)の下流端部に接続されたノズルチャンバ(14)と、ノズルチャンバの下流部分を形成する少なくとも2つの進入の円弧(16)と、前記ノズルチャンバ(14)の下流端部における、前記進入の円弧(16)における複数の制御段ノズル(18)と、が設けられている形式のものにおいて、各ノズルチャンバ(14)の進入の円弧(16)の下流端部がそれぞれ、互いに異なる周方向寸法(L1, L2)を有することを特徴とする、蒸気タービンのための制御段。

10

**【請求項 2】**

各進入の円弧(16)が、別の前記ノズルチャンバ(14)の前記進入の円弧(16)と周方向で交互に配置されている、請求項1記載の制御段。

**【請求項 3】**

4つのステージング弁(12)が設けられており、各ノズルチャンバが、周方向で対角で向き合った2つのステージング弁(12)が開放されている時に、前記開放したステージング弁(12)に対応する進入の円弧(16)が、閉鎖したステージング弁(12)に対応する進入の円弧(16)と交互に配置されているように、配置及び構成されている、請求項2記載の制御段。

20

**【請求項 4】**

少なくとも1つのノズルチャンバ(30)が、進入の円弧のそれぞれを通る流れに異なる抵抗を提供するように構成されている、請求項1記載の制御段。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は蒸気タービンに関する。特に、本発明は蒸気タービン制御段配列に関する。

**【背景技術】****【0002】**

多段蒸気タービンシステムの電力出力を絞る効率的な手段は、分割された蒸気供給システムによるものであり、この場合、蒸気は、多数の隔離可能な、個々の制御可能な、進入の円弧を介して、タービン入口に進入する。部分円弧進入として知られるこの方法において、アクティブな第1段ノズルの数は、負荷の変化に応じて変化させられる。しかしながら、過去の部分円弧進入システムは、幾つかの欠点を有することが知られており、これらの欠点は、制御段における作業出力の効率を制限する。これらの制限の幾つかは、不可避な機械的制約、例えば、不可避な量のウィンディジ及び乱流によるものであり、これは、回転する羽根が、蒸気を放出していないノズル群を通過しながら生じる。これは、特に制御段に続く第1の羽根列のための問題である、羽根の機械的な励振を生じる。この問題に対する解決は、混合のための体積を増大し、これにより羽根により均一な流れの分配を提供することによって、進入円弧と回転する羽根との間の距離を増大させることである。しかしながら、この解決手段は、タービン全長を増大するので望ましくない。

30

40

**【0003】**

翼の機械的励振の効果を減じかつタービンの混合区分の短縮を可能にする別の解決手段は、羽根及びノズルをより剛性にするものである。しかしながら、このようなアプローチは、より剛性の羽根は概して性能を低減するので、効率を高めるという要求に対して矛盾する。

**【0004】**

米国特許第4780057号明細書は択一的な解決手段を提供し、この場合、部分円弧進入システムは、可変アスペクト比を備えた適切に配置された制御段ノズルを有しており、可変アスペクト比は蒸気分配を改善する。米国特許第5080558号明細書は、様々

50

な寸法を有する制御ノズルを使用するさらに別の解決手段を提供している。

【0005】

しかしながら、このような構成は問題を排除せず、他の解決手段が必要とされている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】米国特許第4780057号明細書

【特許文献2】米国特許第5080558号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0007】

本発明は、部分円弧進入システムの制御段における周方向蒸気分配均一性の欠如により生じる問題に対する択一的な解決手段を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0008】

この問題は、独立請求項の主題によって解決された。有利な実施形態は従属請求項に与えられている。

【0009】

本発明は、タービンの各ノズルチャンバのための進入の多数の円弧を提供し、有利には円弧を配列及び寸法決めする一般的な概念に基づく。

20

【0010】

タービンが全負荷されているときの均一な周方向流れの点までは、制御段によって発生される励振の周波数が高くなるほど、混合チャンバにおける混合はより効率的になり、これにより、標準的な羽根の減じられすぎた周期的応力につながるということが分かっている。この観察は、蒸気タービンのための制御段を提供する発明の1つの態様において利用されており、この場合、制御段は、タービンの負荷を制御するために蒸気進入流を調整するための、タービンの周囲に周方向に分配された複数のステーキング弁と、各ステーキング弁の下流端部に接続されたノズルチャンバと、各ノズルチャンバの下流部分を形成する進入の円弧と、ノズルチャンバの下流端部を形成する、進入の円弧における制御段ノズルとを有しており、制御段は、それぞれ異なる周方向寸法を備えた少なくとも2つの進入円弧を有する各ノズルチャンバを特徴とする。

30

【0011】

別の態様は、制御段を提供し、この場合、各進入の円弧が、別のノズルチャンバの進入の円弧によって周方向に分散させられており、これにより、改良された蒸気周方向供給均一性と、より高い供給調波とを提供している。制御段は、好適には、4つのステーキング弁を有してよく、この場合、各ノズルチャンバは、2つの進入円弧を有しており、これらの進入円弧は、周方向で対角で向き合った2つのステーキング弁が開放している場合に、開放しているステーキング弁に対応する進入円弧が、閉鎖されているステーキング弁に対応する進入円弧と交互に配置されているように、配置及び構成されている。タービンが、さらに別の制御弁によってさらに負荷されると、第2及び第3の調波の間で励振が生じ、著しく改良された減衰効果を提供する。この配列の改良された減衰効果は、混合チャンバから通過するより均一な蒸気流を保証するか又はさもなければ混合チャンバの短縮を可能にすることによって、したがって取り付けられた標準的な羽根の数を増大しこれにより与えられた機械ロータ長さのための全体的な機械効率を増大することによって、標準的な羽根における機械的応力の差を減じるために、有利には利用されることができる。

40

【0012】

種々異なる進入の円弧を介して蒸気付加を不均衡にすることによって、標準的な羽根における応力負荷におけるさらなる改良が達成されることが分かる。この効果は、運転中に、ノズルチャンバの進入の円弧を通る供給密度が異なることを保証するように構成された少なくとも1つのノズルチャンバを提供する発明の別の態様によって提供

50

される。

【 0 0 1 3 】

不均衡の実際の量は、このような不均衡から生じる機械効率を減じることを考慮して、与えられた機械の設計及び性能必要条件に依存する。

【 0 0 1 4 】

本発明のその他の目的及び利点は、添付の図面に関連した以下の説明から明らかなり、図面において、例示及び例によって、発明の実施形態が開示されている。

【 0 0 1 5 】

例えば、発明の実施形態は、添付の図面に関連して以下により完全に説明される。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 6 】

【 図 1 】 制御段を備えた蒸気タービンの側方断面図である。

【 図 2 】 図 1 の I I - I I に沿った蒸気タービン制御段の断面図であり、発明の好適な実施形態による部分円弧進入制御段を示している。

【 図 3 】 図 2 のノズルチャンバの詳細な図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 7 】

本発明の好適な実施形態がここで図面を参照しながら説明され、図面において、同じ参照符号は、全体を通じて、同じエレメントを表すために使用されている。以下の説明において、説明のために、数字の特定の詳細は、発明の徹底的な理解を提供するために示されている。しかしながら、発明は、これらの特定の詳細なしに実施されてよいことが明らかであるかもしれない。本明細書を通じて、円周参照は、タービン長手方向軸線からの一定の垂直な距離を有する円弧を表す。

【 0 0 1 8 】

図 1 は、部分円弧進入システムを備えて構成された制御段 10 を備えた蒸気タービンの側面図である。制御段 10 は、蒸気タービンの負荷を制御するために、図 2 に示された、ステージング弁 12 を有している。ステージング弁 12 の下流には、ノズルチャンバ 14 が接続されている。ノズルチャンバ 14 の下流部分は、進入の円弧 16 を有しており、この進入の円弧は、下流端部において制御段ノズル 18 を有している。制御段ノズル 18 は、蒸気を、回転する制御段羽根 19 に方向付け、これらの制御段羽根は、ロータ 25 に取り付けられており、タービンが部分的に負荷されている時に制御段ノズル 18 からの可変蒸気分配に耐えるように頑丈に構成されている。制御羽根 19 の下流に配置された標準的な羽根 30 における応力をさらに減じるために、制御羽根 19 は、タービン圧力損失の大部分が制御羽根を横切って生じるように構成されている。標準的な羽根 30 の応力をさらに減じるために、混合チャンバ 20 が、標準的な羽根 30 と制御段羽根 19 との間に設けられている。この混合チャンバ 20 は、蒸気の周方向混合を保証するために必要とされる容積を提供するように構成されている。混合チャンバ 20 の長さ 22 は、制御段羽根 19 の下流端部と第 1 の標準的な羽根 30 の上流縁部との間の距離として定義される。

【 0 0 1 9 】

図 2 は、本発明の好適な実施形態の詳細を示しており、この場合、制御段は、4つのステージング弁 12 を有しており、各ステージング弁はノズルチャンバ 14 に接続されており、ノズルチャンバは、進入の円弧 16 を提供するように構成された下流部分を有している。各ノズルチャンバ 14 は 2つの進入の円弧 16 を有しており、各ノズルチャンバ 14 の進入の円弧 16 は、別のノズルチャンバ 14 の進入の円弧 16 と交互に配置されている。この配列において、対角で向き合った 2つのステージング弁 12 が開放される、これらの解放したステージング弁のノズルチャンバ 14 の端部を形成する進入の円弧 16 は、閉鎖したステージング弁 12 を有するノズルチャンバ 14 の進入の円弧 16 と交互に配置される。

【 0 0 2 0 】

図 3 は、典型的な実施形態のノズルチャンバ 14 の詳細を示しており、このノズルチャ

10

20

30

40

50

ンバは、周方向蒸気分配の有利な不均衡を提供する複数の特徴を含んでいる。図示のように、2つの進入の円弧16の周方向寸法L1, L2は異なっている。さらなる不均衡は、進入の円弧16の設計と組み合わせられた、ノズルチャンバ14の分岐路15の寸法及び形状によって達成され、これらの分岐路15は、ノズルチャンバ14の蒸気流を分割し、分割された流れを進入の円弧16へ方向付ける。典型的な実施形態において、ノズルチャンバ14は、各進入の円弧16への流れに対する異なる抵抗を提供するために、寸法及び形状を介して構成されている。これは、可変供給密度を生じ、これは、羽根応力をさらに減じる不均衡を生ぜしめる。

【0021】

発明は、最も実用的かつ好適な実施形態であると考えられるものにおいて示されかつ説明されたが、発明の範囲内で変更が行われることができ、この変更は、ここに説明された詳細に限定されず、あらゆる及び全ての均等な装置を包含するために添付の請求項の完全な範囲に適合する。例えば、発明の実施形態は、片側蒸気タービンに関して説明されたが、発明は、両側蒸気タービンに等しく適用されることができる。さらに、本発明は、例示されたものとは異なる数のステージング弁12及び進入の円弧16を有する他の構成に適用されることもできる。

10

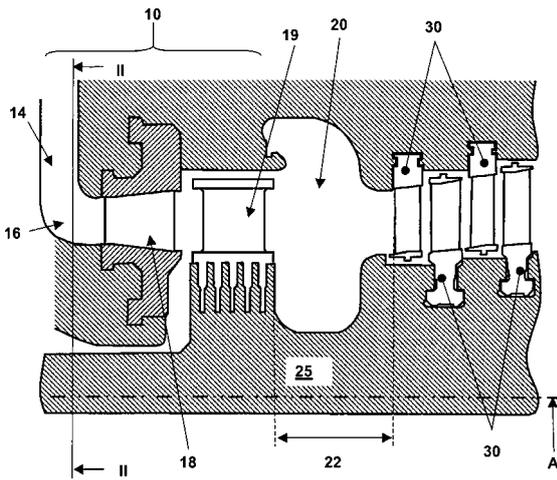
【符号の説明】

【0022】

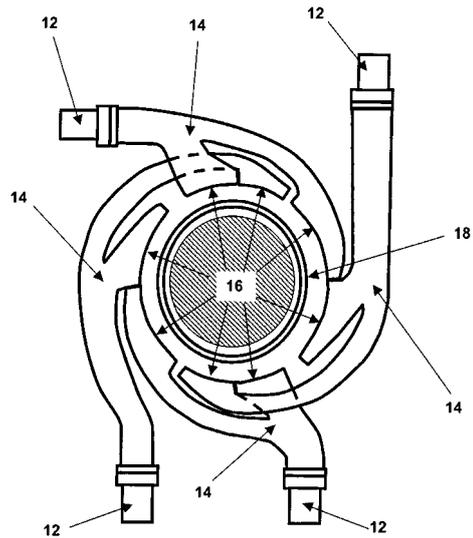
10 制御段、 12 ステージング弁、 14 ノズルチャンバ、 15 ノズルチャンバ分岐路、 16 進入の円弧、 18 制御段ノズル、 19 制御段羽根、 20 混合チャンバ、 22 混合チャンバ長さ、 25 ロータ、 30 標準的な羽根、 A 機械軸線、 L1, L2 進入の円弧の周方向寸法

20

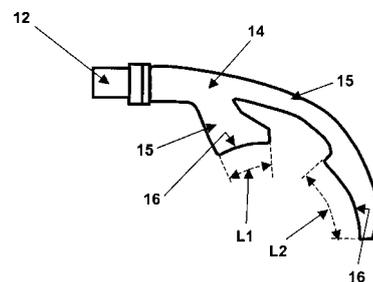
【図1】



【図2】



【図3】



## フロントページの続き

- (74)代理人 100110593  
弁理士 杉本 博司
- (74)代理人 100112793  
弁理士 高橋 佳大
- (74)代理人 100128679  
弁理士 星 公弘
- (74)代理人 100135633  
弁理士 二宮 浩康
- (74)代理人 100114890  
弁理士 アインゼル・フェリックス＝ラインハルト
- (72)発明者 トーマス モクリス  
スイス国 ヴュレンリンゲン アイベンヴェーク 2
- (72)発明者 ヴィシャル ポリカー  
スイス国 ヌスバウメン オーバードルフシュトラーク 6
- (72)発明者 ジョルジオ ツァナッツィ  
スイス国 バーデン クレーベリシュトラーク 2
- (72)発明者 ピエール・アレン マセリー  
スイス国 ヴューレンロース ドルフシュトラーク 10
- (72)発明者 ミヒャエル ゼル  
スイス国 チューリヒ カール・シュビテラー - シュトラーク 50
- Fターム(参考) 3G071 BA04 DA05

【外国語明細書】

## **Title of Invention**

Multifrequency control stage for improved dampening of excitation factors

## **Detailed Explanation of the Invention**

### **FIELD OF THE INVENTION**

The invention relates to steam turbines. More specifically the invention relates to steam turbine control stage arrangements.

### **BACKGROUND**

An efficient means of throttling the power output of a multi-stage steam turbine system is by means of a divided steam feed system in which the steam enters the turbine inlet via numerous isolatable and individually controllable arcs of admission. In this method, known as partial arc admission, the number of active first stage nozzles is varied in response to load changes. However, partial arc admission systems in the past have been known to have certain disadvantages, which limit the efficiency of work output across the control stage. Some of these limitations are due to unavoidable mechanical constraints, such as, for example, an unavoidable amount of windage and turbulence, which occurs as rotating blades pass nozzle groups that are not discharging steam. This results in mechanical excitation of the blades, which is particularly a problem for the first blade rows that follow the control stage. A solution to this problem is to increase the distance between the arcs of admission and the rotating blades so by providing increased volume for mixing and thus more even flow distribution to the blades. However this solution increases overall turbine length, which is undesirable.

Another solution that reduces the effect of mechanical excitation of the airfoils and enabling the shortening of the mixing section of the turbine is to make blades and nozzles stiffer. However, such an approach is contradictory to the demand of increased efficiency as stiffer blades generally reduce performance.

US Pat No. 4,780,057 A1 provides an alternate solution where the partial arc admission system comprises suitably arranged control stage nozzles with variable

aspect ratio wherein the variable aspect ratio improves steam distribution. US Pat No. 5,080,558 A1 provides yet another solution utilising variably dimensioned control nozzles.

Such arrangements do not however eliminate the problem thus there is a need for other solutions.

## SUMMARY OF THE INVENTION

The invention provides an alternate solution to the problems caused by lack of circumferential steam distribution uniformity in the control stage of a partial arc admission system.

This problem is solved by means of the subject matters of the independent claims. Advantageous embodiments are given in the dependent claims.

The invention is based on the general idea of providing multiple arcs of admission for each nozzle chamber of a turbine and advantageously arranging and sizing the arcs.

It has been found that up to the point of even circumferential flow when the turbine is fully loaded, the higher the frequency of excitation generated by a control stage the more efficient the mixing in the mixing chamber hence leading too reduced cyclical stressing of the standard blades. This observation has been utilized in one aspect of the invention that provides a control stage for a steam turbine, wherein the control stage comprises: a plurality of staging valves circumferentially distributed around the turbine for regulating steam admission flow so as to control the loading of the turbine; nozzle chambers connected to a downstream end of each staging valve; an arc of admission forming the downstream portion of each nozzle chamber; and control stage nozzles in the arcs of admission defining the downstream end of the nozzle chamber wherein the control stage is characterized by each nozzle chamber having at least two arcs of admission each with a different circumferential dimensions.

Another aspect provides a control stage wherein each arc of admission is circumferentially interspersed by the arcs of admission of another nozzle chamber

thus providing improved steam circumferential feed uniformity and a higher feed harmonic. The control stage may preferably comprise four staging valves wherein each nozzle chamber has two arcs of admission arranged and configured such that when two circumferentially diagonally opposite staging valves are open the arcs of admission corresponding to the open staging valves are interspersed by arcs of admission corresponding to closed staging valves. so by exciting the 2<sup>nd</sup> harmonic. When the turbine is further loaded by the opening of yet another control valve the excitation occurs between the 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> harmonic providing a significantly improved dampening effect. The improved dampening effect from this arrangement can be beneficially utilised to either reduce the mechanical stress differential on standard blades by ensuring a more even steam flow passing from the mixing chamber or otherwise enabling the shortening of the mixing chamber so by making it possible to increase the number of fitted standard blades thereby increasing the overall machine efficiency for a given machine rotor length. Further this benefit can be achieved without increasing the number of control valves that would be a costly complex alternative.

By unbalancing steam addition through different arcs of admission it was found that further improvement in the stress loading on standard blades can be achieved. This effect is provided by another aspect of the invention that provides at least one nozzle chamber configured to ensure that in operation the feed density through the arcs of admission of that nozzle chamber differ.

The actual amount of imbalance is dependent on design and performance requirements of a given machine taking into account reduce machine efficiency that may result from such imbalance.

Other objectives and advantages of the present invention will become apparent from the following description, taken in connection with the accompanying drawings wherein by way of illustration and example, an embodiment of the invention is disclosed.

By way of example, an embodiment of the invention is described more fully hereinafter with reference to the accompanying drawings.

## Brief Explanation of the Drawings

FIG. 1 is a side sectional view of a steam turbine with a control stage.

FIG. 2 is a cross sectional end view of the steam turbine control stage through II-II of FIG. 1, showing a partial arc admission control stage according to a preferred embodiment of the invention.

FIG. 3 is a detailed view of a nozzle chamber of FIG. 2.

## DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

Preferred embodiments of the present invention are now described with reference to the drawings, wherein like reference numerals are used to refer to like elements throughout. In the following description, for purposes of explanation, numerous specific details are set forth in order to provide a thorough understanding of the invention. It may be evident, however, that the invention may be practiced without these specific details. Throughout this specification the circumferential reference refers to an arc that has a constant perpendicular distance from the turbine longitudinal axis.

FIG. 1 shows a side view of a steam turbine with a control stage 10 configured with a partial arc admission system. The control stage 10 comprises a staging valve 12, shown in FIG. 2 for controlling the loading of the steam turbine. Connected downstream of the staging valve 12 is a nozzle chamber 14. The downstream portion of the nozzle chamber 14 comprises an arc of admission 16 that has control stage nozzles 18 at its downstream end. The control stage nozzles 18 direct steam into rotating control stage blades 19 that are mounted on a rotor 25 and robustly configured to withstand the variable steam distribution from the control stage nozzles 18 when the turbine is partially loaded. To further reduce the stress on standard blades 30 located downstream of control blades 19, the control blades 19 are configured so that the majority of turbine pressure loss occurs across them. To yet further reduce standard blade 30 stresses a mixing chamber 20 is provided between

the standard blades 30 and control stage blades 19. This mixing chamber 20 is configured to provide the volume required to ensure circumferential mixing of the steam. The length 22 of the mixing chamber 20 is defined as the distance between the downstream end of the control stage blades 19 and the upstream edge of the first standard blade 30.

FIG 2 shows details of a preferred embodiment of the invention wherein the control stage comprises four staging valves 10 each connected to a nozzle chamber 14 having a downstream portion configured to provide arcs of admission 16. Each nozzle chamber 14 has two arcs of admission 16 wherein the arcs of admission 16 of each nozzle chamber 14 are interspersed with arcs of admission 16 of other nozzle chambers 14. In this arrangement, if two diagonally opposite staging valves 12 are opened the arcs of admission 16, forming the end portions of the nozzle chambers 14 of these open staging valves, are interspersed by an arc of admission 16 of nozzle chambers 14 which have closed staging valves 12.

FIG 3 shows details of a nozzle chamber 14 of an exemplary embodiment that contains several features that provide advantageous unbalancing of circumferential steam distribution. As shown, the circumferential dimensions L1, L2 of the two arcs of admission 16 is different. Further unbalancing is achieved through the sizing and shaping of branches 15 of the nozzle chambers 14 combined with the design of the arc of admission 16, wherein the branches 15 split the steam flow of the nozzle chambers 14 and direct the split flow to the arcs of admission 16. In an exemplary embodiment a nozzle chamber 14 is configured through size and shape, to provide different resistance to flow to each arc of admission 16. This results in a variable feed density that creates an imbalance that further reduces blade stress.

Although the invention has been herein shown and described in what is conceived to be the most practical and preferred embodiment, it is recognized that departures can be made within the scope of the invention, which is not to be limited to details described herein but is to be accorded the full scope of the appended claims so as to embrace any and all equivalent devices and apparatus. For example while an embodiment of the invention has been describe with reference to a single

sided steam turbine the invention could equally be applied to a two-sided steam turbine. Yet further, the invention could also be applied to other arrangements having a different number of staging valves 12 and arcs of admission 16 from that exemplified.

#### REFERENCE NUMBERS

10	Control stage
12	Staging valve
14	Nozzle chamber
15	Nozzle chamber branches
16	Arcs of admission
18	Control stage nozzle
19	Control stage blade
20	Mixing chamber
22	Mixing chamber length
25	Rotor
30	Standard blades
A	Machine axis
L1, L2	Circumferential dimension of an arc of admission

## Claims

1. A control stage (10) for a steam turbine, wherein the control stage (10) comprises:
  - a plurality of staging valves (12) circumferentially distributed around said turbine for regulating steam admission flow so as to control the loading of said turbine;
  - nozzle chambers (14) connected to a downstream end of each staging valve (12);
  - at least two arcs of admission (16) forming downstream portions of the nozzle chamber (14); and
  - a plurality of control stage nozzles (18) in said arcs of admission (16) at the downstream end of said nozzle chamber (14),the control stage (10) characterized by the downstream end of the arcs of admission (16) of each nozzle chamber (14) each having a circumferential dimension (L1, L2) that is different.
  
2. The control stage of claim 1 wherein each arc of admission (16) is circumferentially interspersed by said arcs of admission (16) of another said nozzle chamber (14).
  
3. The control stage (10) of claim 2 comprising four staging valves (12) wherein each nozzle chamber has two arcs of admission (16) arranged and configured such that when two circumferentially diagonally opposite staging valves (12) are open the arcs of admission (16) corresponding to said open staging valves (12) are interspersed by arcs of admission (16) corresponding to closed staging valves (12).
  
4. The control stage of claim 1 wherein at least one nozzle chamber (30) is configured to provide different resistance to flow through each of its arcs of admission (16).

**Abstract**

Provided is a control stage (10) for a steam turbine. The control stage (10) comprises: a plurality of staging valves (12) circumferentially distributed around the turbine for regulating steam admission flow so as to control the loading of the turbine; nozzle chambers (14) connected to a downstream end of each staging valve (12); an arc of admission (16) forming the downstream portion of each nozzle chamber (14); and control stage nozzles (18) in the arcs of admission (16) defining the downstream end of the nozzle chamber (14). The control stage (10) is characterized by each nozzle chamber having at least two arcs of admission, each with a different circumferential dimension. The arrangement improves steam flow distribution to downstream blades (30).

Fig 2

FIG. 1

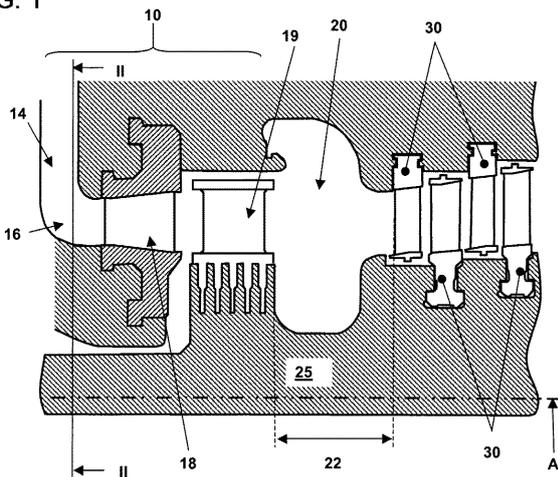


FIG. 2

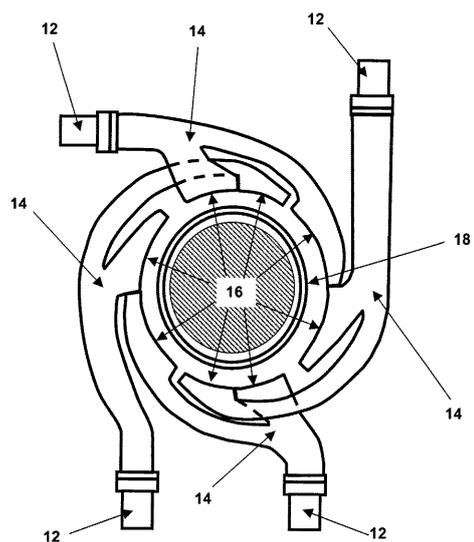


FIG. 3

