

(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2005-299657

(P2005-299657A)

(43) 公開日 平成17年10月27日(2005.10.27)

(51) Int. Cl.⁷

F 01 D 9/02

F I

F 01 D 9/02 1 0 1

テーマコード (参考)

3 G 0 0 2

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L 外国語出願 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2005-111728 (P2005-111728)
 (22) 出願日 平成17年4月8日 (2005.4.8)
 (31) 優先権主張番号 M12004A000710
 (32) 優先日 平成16年4月9日 (2004.4.9)
 (33) 優先権主張国 イタリア (IT)

(71) 出願人 500445479
 ノオーヴォ ピニオーネ ホールディング
 ソシエタ ペル アチオニ
 Nuovo Pignone Holdi
 ng S. p. A.
 イタリア国 50127 フィレンツェ
 ヴィア フェリーチェ マッテウッチ 2
 (74) 代理人 100093908
 弁理士 松本 研一
 (74) 代理人 100105588
 弁理士 小倉 博
 (74) 代理人 100106541
 弁理士 伊藤 信和
 (74) 代理人 100129779
 弁理士 黒川 俊久

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガスタービンの第2段用高效率ステータ

(57) 【要約】

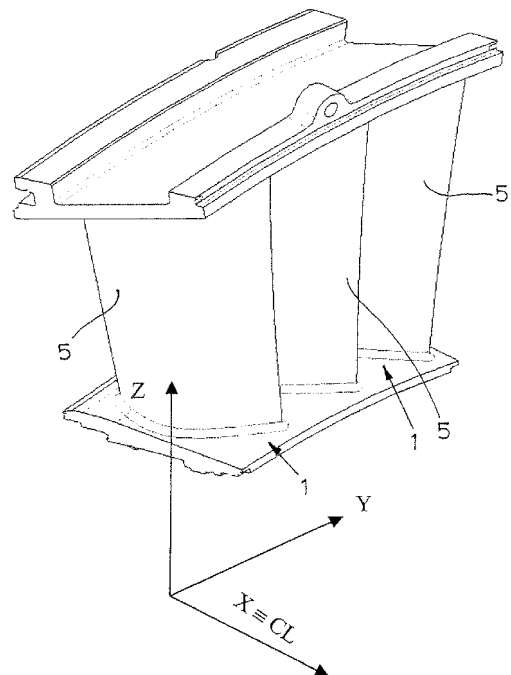
【課題】 本発明は、低圧ガスタービンの第2段用空気力学的高效率ステータを提供する。

【解決手段】 本低圧タービンの第2段用ステータは、軸 (Z) がタービンの中心軸線と交差する半径方向軸線であるデカルト基準系 (X、Y、Z) における個別組合せの点の座標値によってその各々が定まる一連のブレード (1) を有する。

各ブレード (1) の輪郭は、該輪郭自体と中心軸線からの距離 (Z) に位置する平面 (X、Y) との間の一連の閉交差曲線 (20) によって特定される。

各ブレード (1) は、該ブレードの高さ中央における平均スロート長さ平均スロート点の半径において評価した周ピッチとの間の比率のコサイン円弧によって定まる平均スロート角を有し、この平均スロート角が、 $57.8^\circ \sim 60.8^\circ$ の範囲にある。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

軸（Z）がタービンの中心軸線と交差する半径方向軸線であるデカルト基準系（X、Y、Z）における個別組合せの点の座標値によってその各々が定まる一連のブレード（1）を有し、

各ブレード（1）の輪郭が、該輪郭自体と前記中心軸線からの距離（Z）に位置する平面（X、Y）との間の一連の閉交差曲線（20）によって特定され、また各ブレード（1）が、該ブレードの高さ中央における平均スロート長さと平均スロート点の半径において評価した周ピッチとの間の比率のコサイン円弧によって定まる平均スロート角を有する、

10

低圧タービンの第2段用ステータであって、
前記平均スロート角が、 $57.8^{\circ} \sim 60.8^{\circ}$ の範囲にある、
ことを特徴とする低圧タービンの第2段用ステータ。

【請求項 2】

前記平均スロート角が、 59.3° であることを特徴とする、請求項1記載の低圧タービンの第2段用ステータ。

【請求項 3】

各閉曲線（20）が、前記中心軸線からの距離（Z）に対応する該閉曲線（20）自体の半径において評価したスロート長さと周ピッチとの間の比率のコサイン円弧によって定まるスロート角を有することを特徴とし、かつ各ブレード（1）が、該ブレード（1）の高さ（Z）に沿ったスロート角の分布を有し、前記平均スロート角に対する前記分布の変動が、 $+1.5^{\circ} \sim -1.5^{\circ}$ の範囲にあることを特徴とする、請求項1又は請求項2記載の低圧タービンの第2段用ステータ。

20

【請求項 4】

前記閉曲線（20）が表Iに従って定まり、該表Iの値が、室温輪郭についてのものであり、かつ前記ブレード（1）の最内方距離（Z）についてのミリメートルで表した軸方向翼弦長の値によって除算されていることを特徴とする、請求項1から請求項3のいずれか1項記載の低圧タービンの第2段用ステータ。

【請求項 5】

各ブレード（1）の輪郭が、該ブレード（1）自体の輪郭に対して垂直方向に $+/-0.3$ mmの公差を有することを特徴とする、請求項1から請求項4のいずれか1項記載の低

30

【請求項 6】

各ブレード（1）の輪郭が、耐摩耗性皮膜を含むことを特徴とする、請求項1から請求項5のいずれか1項記載の低圧タービンの第2段用ステータ。

【請求項 7】

前記皮膜が、 $0 \sim 0.5$ mmの範囲にある厚さを有することを特徴とする、請求項1から請求項6のいずれか1項記載の低圧タービンの第2段用ステータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ガスタービンの第2段用ステータに関する。

40

【0002】

より具体的には、本発明は、低圧ガスタービンの第2段用の空気力学的高効率ステータに関する。

【背景技術】

【0003】

ガスタービンは、燃焼により生じたガスを用いてガスのエンタルピーを有用な仕事に変換し、回転シャフトに機械的出力を供給する回転熱機械のことを言う。

【0004】

従って、タービンは通常、その中で外部から取り入れた空気を加圧状態にする圧縮機又

50

はターボ圧縮機を含む。

【0005】

様々なインジェクタにより、燃料を供給し、その燃料を空気と混合して空気 - 燃料燃焼混合気を形成する。

【0006】

軸流圧縮機には、タービン、より正確にはターボエキスパンダが続き、ターボエキスパンダは、燃焼室で燃焼したガスのエンタルピーを変換した機械的エネルギーをユーザに供給する。

【0007】

機械的エネルギーを発生するための使用において、膨張急拡大は、その各々がタービン内部で行われる2つの部分的急拡大に細分される。燃焼室の下流の高圧タービンは、加圧状態を伴う。高圧タービンから流入するガスを回収する低圧タービンは、次にユーザにつながる。

10

【0008】

ターボエキスパンダ、ターボ圧縮機、燃焼室（又はヒータ）、取出しシャフト、調整システム及び点火システムは、ガスタービン装置の主要部分を形成する。

【0009】

ガスタービンの機能に関する限り、流体は一連の入口ダクトを通して圧縮機を貫流することが公知である。

【0010】

これらの流路系において、ガスは、低圧及び低温特性を有しているが、ガスは圧縮機を通過すると、加圧され、その温度が上昇する。

20

【0011】

ガスは、次に燃焼（又は加熱）室内に貫流し、そこで温度がさらに大きく上昇する。

【0012】

ガスの温度上昇に必要な熱は、インジェクタによって燃焼室内に導入された気体燃料の燃焼によって供給される。

【0013】

機械を起動させるとき、燃焼の起爆は、点火プラグによって得られる。

【0014】

燃焼室の出口において、高圧かつ高温ガスは、特別のダクトを通してタービンに到達し、該タービンにおいて、高圧かつ高温ガスは、圧縮機及び加熱室（燃焼器）内で蓄積したエネルギーの一部を放出し、次に吐出チャンネルによって外部に流出する。

30

【0015】

ガスによってタービンに与えられる仕事は、圧縮機内でガスが吸収した仕事よりも大きいので、一定量のエネルギーが、利用可能な状態で機械のシャフト上に残り、付属品と可動機械内部部品の受動抵抗とによって吸収される仕事が除かれたこのエネルギーが、装置の有用な仕事を表す。

【0016】

高い比エネルギーを利用可能にすることを受けて、実際のタービン、より正確にはターボエキスパンダは、一般的にガスによって有用な仕事に転換されるエネルギー変換の産生量を最適化するために多段になっている。

40

【0017】

従って、段は、タービンの各セクションのための構成要素であり、その各々が一連のブレードを備えたステータ及びロータを含む。

【0018】

しかしながら、全てのタービンに共通な主な必要条件の1つは、高い効率に関連し、この高い効率は、タービンの全ての構成部品における作動によって得られなければならない。

【0019】

50

近年、技術的に先駆的なタービンは、該タービンの燃焼温度、圧力変化、冷却システムの効力及び構成部品のような熱力学的サイクルパラメータを高めることによってさらに改善されてきた。

【0020】

今日、効率をさらに向上させるためには、空気力学的な輪郭の条件で作動させることが必要である。

【0021】

ブレードシステムの幾何学的構成は、空気力学的効率に著しく影響を与える。このことは、ブレードの幾何学的特性が、相対的流体流量の分布を決め、その結果壁面に沿った境界層の分布に影響を与え、また最後になったが決して重要でないというのではなく、摩擦損に影響を与えるという事実による。

10

【0022】

低圧タービンでは、回転速度作動状態が公称速度の50%から105%まで変化することになることが認められ、その結果として、タービンのブレードシステムは、極めて広い範囲内で高い空気力学的効率を維持しなければならない。

【0023】

特に低圧タービンの第2段ステータブレードの場合には、適当な空気力学的及び機械的負荷を支持すると同時に、極めて高い効率が要求される。

【0024】

ガスタービンの全体出力は、タービン自体の効率だけではなく、タービンが処理することができるガス流量にも関連する。

20

【0025】

従って、出力増大は、処理可能なガス流量を増加させることによって得ることができる。

【0026】

その欠点の1つは、ガス流量を増加させることにより、明らかに出力増大を大きく低下させる効率低下が生じることである。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0027】

従って、本発明の目的の1つは、タービンの寸法が同じであれば、タービン自体の出力が増大する低圧タービンの第2段用ステータを提供することである。

30

【0028】

本発明の別の目的は、高い空気力学的効率を可能し、同時にタービンの大きい流量を得るのを可能にして、その結果同じタービン寸法でタービン自体の出力を増大させるのを可能にする低圧タービンの第2段用ステータを提供することである。

【0029】

本発明のさらに別の目的は、高い空気力学的効率を可能にする低圧タービンの第2段用ステータを提供することである。

【0030】

本発明のさらに別の目的は、自動化プロセスによって大規模に製造することができる低圧タービンの第2段用ステータを提供することである。

40

【0031】

本発明のさらに別の目的は、3次元モデリングを使用して限られた一連のスターティング要素によって定めることができる低圧タービンの第2段用ステータを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0032】

本発明のこれら及び他の目的は、請求項1に特定したものによる低圧タービンの第2段用ステータによって得られる。

50

【0033】

本発明によるステータのさらなる特徴は、その後の請求項の対象である。

【0034】

本発明による低圧タービンの第2段用ステータの特徴及び利点は、同封の図面を参照して、以下の例示的かつ非限定的な説明からより明白になるであろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【0035】

図を参照すると、ステータ自体の外側面と該外側面上に分散配置された一連のブレード1とを含む、ガスタービンの第2段用のステータを示している。

【0036】

このブレード1は、外側面上に一様に分散配置されている。

【0037】

各ブレード1は、デカルト基準系X、Y、Zにおける個別組合せの点の座標値によって定まり、このデカルト基準系X、Y、Zにおいて、軸Zはタービンの中心軸線と交差する半径方向軸線である。

【0038】

各ブレード1の輪郭は、該輪郭自体と中心軸線からの距離Zに位置する平面X、Yとの間の一連の閉交差曲線20によって特定される。

【0039】

各ブレード1の輪郭は、正圧下にある第1の凹形面3と負圧状態にありかつ第1の面と対向する第2の凸形面5とを含む。

【0040】

2つの面3、5は、連続しており共同して各ブレード1の輪郭を形成する。

【0041】

公知の技術によると、端部には各ブレード1とステータ自体との間のコネクタがある。

【0042】

各閉曲線20は、中心軸線からの距離Zに対応する該閉曲線20自体の半径において評価したスロート長さとの間の比率のコサイン円弧によって定まるスロート角を有する。

【0043】

各ブレード1は、隣接するブレードとの間に、ガスの通路セクション、すなわちガスが順々に通過するそれぞれ第1の入口セクション及びスロートセクションを形成する。

【0044】

スロートセクションを増大させることによって、単位時間内にタービンを通して流れることが可能なガスの量が増加することが認められた。

【0045】

従って、同じ数のブレードを有しかつ同じ寸法特性を維持したガスタービンの流量を増加させることが可能になった。

【0046】

ステータの各スロートセクションの増大は、各閉曲線20のスロート角を適当に変化させることによって得られた。

【0047】

各ブレード1は、該ブレード1自体の高さ中央において評価した平均スロート角を有する。

【0048】

この平均スロート角は、 $57.8^\circ \sim 60.8^\circ$ の範囲にあるのが好ましい。

【0049】

この平均スロート角は、 59.3° であるのが好ましい。

【0050】

各ブレード1は、該ブレード1自体の高さに沿って変化するスロート角分布を有する。

10

20

30

40

50

【0051】

平均スロート角の値に関して、このスロート角分布の変動は、二次圧力低下を最小に低減するために $+1.5^\circ \sim -1.5^\circ$ の範囲にあるのが好ましい。

【0052】

このようにして、タービンの第2段のステータブレードの輪郭を適当に形作ることによって満足な効率及び有効寿命を得ることが可能である。

【0053】

事実、スロートセクションと、該スロートセクション自体の傾きに関連させてブレードを形作ることによって得られたタービンブレードの効率及び有効寿命のような特性との間には相関がある。

10

【0054】

各ブレード1の輪郭は、効率が高いレベルに維持されることを可能にするように適当に形作られた。

【0055】

このことは極めて重要であり、その理由は、通常、流量が増加すると空気力学的低下が大きくなるために結果として効率の低下が起こり、このことが、出力はこれらの2つの要因すなわち流量及び変換効率によって比例的に影響を受けるので、タービン自体の出力の全体的な増大を大きく制限することになるからである。

【0056】

それに加えて、各ブレード1の有効寿命もまたこの平均スロート角によって直接影響を受ける。

20

【0057】

この有効寿命が影響を受けるという理由は、平均スロート角により、空気力学的負荷が各ブレードにおいて異なりかつ各ブレードに対して機械的応力を引き起こし、そのことが、タービン自体の作動時に発生する熱応力と共に時の経過と共に各ブレードの機能の不足を引き起こし、その結果ブレードを交換することになるからである。

【0058】

本発明によると、平均スロート角が、さらにブレード1の高さZに沿ったスロート角分布の変動としても決定されると、高い効率と適当な有効寿命とを維持するように、各ブレード1の輪郭を形作ることが可能になる。

30

【0059】

ガスタービンの第2段のステータは、その各々が形作られた空気力学的輪郭を有する一連の成形ブレード1を含むことが好ましい。

【0060】

ガスタービンの第2低圧段用ステータの各ブレード1の空気力学的輪郭は、その座標をデカルト基準系X、Y、Zに対して定めた一連の閉曲線20によって定められ、ここで、軸Zはタービンの中心軸線と交差する半径方向軸線であり、また中心軸線からの距離Zに位置する閉曲線20は表Iによって定められ、該表Iの値は、室温輪郭についてのものであり、かつ表IにCHXで示したブレード1の最内方距離Zについてのミリメートルで表した軸方向翼弦長の値によって除算されている。

40

表I

【0061】

【表 1】

Table I

X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
-0.8528	-0.5875	6,4682
-0.8527	-0.5855	6,4682
-0.8523	-0.5834	6,4682
-0.8514	-0.5809	6,4682
-0.8502	-0.5786	6,4682
-0.8483	-0.5760	6,4682
-0.8461	-0.5737	6,4682
-0.8428	-0.5711	6,4682
-0.8393	-0.5690	6,4682
-0.8363	-0.5675	6,4682
-0.8332	-0.5663	6,4682
-0.8300	-0.5652	6,4682
-0.8268	-0.5643	6,4682
-0.8236	-0.5636	6,4682
-0.8203	-0.5629	6,4682
-0.8170	-0.5623	6,4682
-0.8137	-0.5617	6,4682
-0.8082	-0.5607	6,4682
-0.8027	-0.5596	6,4682
-0.7972	-0.5586	6,4682
-0.7917	-0.5575	6,4682
-0.7862	-0.5565	6,4682

Table I
continued

X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
-0.7808	-0.5554	6,4682
-0.7753	-0.5543	6,4682
-0.7698	-0.5532	6,4682
-0.7632	-0.5518	6,4682
-0.7567	-0.5504	6,4682
-0.7496	-0.5489	6,4682
-0.7425	-0.5473	6,4682
-0.7316	-0.5448	6,4682
-0.7208	-0.5422	6,4682
-0.7073	-0.5389	6,4682
-0.6938	-0.5354	6,4682
-0.6750	-0.5304	6,4682
-0.6563	-0.5250	6,4682
-0.6377	-0.5193	6,4682
-0.6192	-0.5133	6,4682
-0.6009	-0.5070	6,4682
-0.5827	-0.5004	6,4682
-0.5647	-0.4935	6,4682
-0.5468	-0.4862	6,4682
-0.5291	-0.4786	6,4682
-0.5116	-0.4707	6,4682
-0.4943	-0.4624	6,4682

Table I
continued

X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
-0.4771	-0.4538	6,4682
-0.4603	-0.4450	6,4682
-0.4436	-0.4357	6,4682
-0.4271	-0.4263	6,4682

-0.4109	-0.4164	6,4682
-0.3792	-0.3960	6,4682
-0.3484	-0.3745	6,4682
-0.3187	-0.3520	6,4682
-0.2899	-0.3286	6,4682
-0.2621	-0.3044	6,4682
-0.2352	-0.2795	6,4682
-0.2091	-0.2539	6,4682
-0.1840	-0.2277	6,4682
-0.1596	-0.2009	6,4682
-0.1360	-0.1736	6,4682
-0.1131	-0.1458	6,4682
-0.0908	-0.1176	6,4682
-0.0693	-0.0890	6,4682
-0.0512	-0.0641	6,4682
-0.0395	-0.0474	6,4682
-0.0336	-0.0390	6,4682
-0.0279	-0.0306	6,4682

Table I
continued

X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
-0.0221	-0.0221	6,4682
-0.0164	-0.0137	6,4682
-0.0136	-0.0094	6,4682
-0.0108	-0.0052	6,4682
-0.0080	-0.0009	6,4682
-0.0052	0.0034	6,4682
-0.0037	0.0049	6,4682
-0.0015	0.0060	6,4682
0.0009	0.0061	6,4682
0.0032	0.0053	6,4682
0.0049	0.0037	6,4682
0.0060	0.0015	6,4682
0.0061	-0.0009	6,4682
0.0054	-0.0029	6,4682
0.0031	-0.0074	6,4682
0.0007	-0.0118	6,4682
-0.0017	-0.0162	6,4682
-0.0041	-0.0207	6,4682
-0.0089	-0.0296	6,4682
-0.0138	-0.0384	6,4682
-0.0186	-0.0473	6,4682
-0.0235	-0.0561	6,4682

Table I
continued

X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
-0.0333	-0.0738	6,4682
-0.0482	-0.1004	6,4682
-0.0660	-0.1313	6,4682
-0.0842	-0.1624	6,4682
-0.1028	-0.1935	6,4682
-0.1220	-0.2247	6,4682
-0.1418	-0.2561	6,4682
-0.1623	-0.2877	6,4682
-0.1835	-0.3195	6,4682
-0.2056	-0.3514	6,4682
-0.2286	-0.3835	6,4682

10

20

30

40

-0.2527	-0.4158	6.4682
-0.2780	-0.4481	6.4682
-0.3050	-0.4802	6.4682
-0.3345	-0.5113	6.4682
-0.3502	-0.5264	6.4682
-0.3665	-0.5408	6.4682
-0.3837	-0.5548	6.4682
-0.4014	-0.5681	6.4682
-0.4199	-0.5808	6.4682
-0.4390	-0.5926	6.4682
-0.4590	-0.6036	6.4682

Table I

continued

X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
-0.4794	-0.6136	6.4682
-0.5006	-0.6225	6.4682
-0.5223	-0.6303	6.4682
-0.5445	-0.6370	6.4682
-0.5672	-0.6424	6.4682
-0.5903	-0.6466	6.4682
-0.6135	-0.6494	6.4682
-0.6371	-0.6510	6.4682
-0.6607	-0.6513	6.4682
-0.6777	-0.6508	6.4682
-0.6946	-0.6496	6.4682
-0.7081	-0.6482	6.4682
-0.7216	-0.6464	6.4682
-0.7304	-0.6450	6.4682
-0.7391	-0.6434	6.4682
-0.7472	-0.6419	6.4682
-0.7552	-0.6402	6.4682
-0.7618	-0.6386	6.4682
-0.7685	-0.6370	6.4682
-0.7751	-0.6353	6.4682
-0.7817	-0.6335	6.4682
-0.7883	-0.6316	6.4682

Table I

continued

X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
-0.7948	-0.6296	6.4682
-0.8014	-0.6275	6.4682
-0.8079	-0.6254	6.4682
-0.8118	-0.6240	6.4682
-0.8156	-0.6226	6.4682
-0.8194	-0.6211	6.4682
-0.8232	-0.6195	6.4682
-0.8269	-0.6177	6.4682
-0.8305	-0.6157	6.4682
-0.8340	-0.6135	6.4682
-0.8374	-0.6112	6.4682
-0.8416	-0.6078	6.4682
-0.8454	-0.6041	6.4682
-0.8479	-0.6010	6.4682
-0.8500	-0.5977	6.4682
-0.8513	-0.5950	6.4682
-0.8523	-0.5920	6.4682
-0.8527	-0.5898	6.4682

-0.8528	-0.5875	6.4682
-0.8740	-0.6060	6.6994
-0.8738	-0.6039	6.6994
-0.8734	-0.6018	6.6994

Table I

continued

X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
-0.8725	-0.5992	6.6994
-0.8713	-0.5968	6.6994
-0.8694	-0.5941	6.6994
-0.8671	-0.5917	6.6994
-0.8638	-0.5891	6.6994
-0.8603	-0.5870	6.6994
-0.8573	-0.5854	6.6994
-0.8541	-0.5841	6.6994
-0.8509	-0.5830	6.6994
-0.8477	-0.5821	6.6994
-0.8444	-0.5813	6.6994
-0.8410	-0.5806	6.6994
-0.8377	-0.5800	6.6994
-0.8343	-0.5793	6.6994
-0.8287	-0.5783	6.6994
-0.8231	-0.5773	6.6994
-0.8175	-0.5763	6.6994
-0.8119	-0.5753	6.6994
-0.8063	-0.5743	6.6994
-0.8007	-0.5732	6.6994
-0.7951	-0.5721	6.6994
-0.7896	-0.5710	6.6994

Table I

continued

X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
-0.7829	-0.5696	6.6994
-0.7762	-0.5683	6.6994
-0.7690	-0.5667	6.6994
-0.7617	-0.5652	6.6994
-0.7506	-0.5627	6.6994
-0.7396	-0.5602	6.6994
-0.7258	-0.5568	6.6994
-0.7120	-0.5534	6.6994
-0.6928	-0.5483	6.6994
-0.6737	-0.5429	6.6994
-0.6547	-0.5371	6.6994
-0.6359	-0.5311	6.6994
-0.6172	-0.5247	6.6994
-0.5986	-0.5180	6.6994
-0.5802	-0.5109	6.6994
-0.5619	-0.5035	6.6994
-0.5438	-0.4957	6.6994
-0.5259	-0.4876	6.6994
-0.5082	-0.4792	6.6994
-0.4907	-0.4704	6.6994
-0.4734	-0.4613	6.6994
-0.4564	-0.4518	6.6994

Table I

continued

X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
-------	-------	-------

10

20

30

40

-0.4395	-0.4421	6,6994
-0.4229	-0.4320	6,6994
-0.3904	-0.4109	6,6994
-0.3589	-0.3888	6,6994
-0.3283	-0.3656	6,6994
-0.2988	-0.3414	6,6994
-0.2702	-0.3164	6,6994
-0.2425	-0.2906	6,6994
-0.2157	-0.2640	6,6994
-0.1897	-0.2368	6,6994
-0.1646	-0.2090	6,6994
-0.1403	-0.1806	6,6994
-0.1166	-0.1517	6,6994
-0.0937	-0.1224	6,6994
-0.0715	-0.0926	6,6994
-0.0529	-0.0668	6,6994
-0.0407	-0.0494	6,6994
-0.0347	-0.0407	6,6994
-0.0287	-0.0319	6,6994
-0.0228	-0.0231	6,6994
-0.0170	-0.0143	6,6994
-0.0140	-0.0099	6,6994

Table I
continued

X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
-0.0111	-0.0054	6,6994
-0.0082	-0.0010	6,6994
-0.0053	0.0035	6,6994
-0.0038	0.0051	6,6994
-0.0016	0.0062	6,6994
0.0009	0.0063	6,6994
0.0032	0.0055	6,6994
0.0051	0.0038	6,6994
0.0062	0.0016	6,6994
0.0063	-0.0009	6,6994
0.0056	-0.0030	6,6994
0.0032	-0.0076	6,6994
0.0007	-0.0123	6,6994
-0.0018	-0.0169	6,6994
-0.0042	-0.0215	6,6994
-0.0092	-0.0307	6,6994
-0.0142	-0.0400	6,6994
-0.0192	-0.0492	6,6994
-0.0242	-0.0584	6,6994
-0.0343	-0.0769	6,6994
-0.0497	-0.1045	6,6994
-0.0680	-0.1368	6,6994

Table I
continued

X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
-0.0867	-0.1691	6,6994
-0.1058	-0.2015	6,6994
-0.1255	-0.2341	6,6994
-0.1458	-0.2667	6,6994
-0.1668	-0.2995	6,6994
-0.1886	-0.3324	6,6994
-0.2112	-0.3655	6,6994

-0.2348	-0.3987	6,6994
-0.2596	-0.4320	6,6994
-0.2856	-0.4653	6,6994
-0.3135	-0.4982	6,6994
-0.3439	-0.5300	6,6994
-0.3601	-0.5452	6,6994
-0.3770	-0.5599	6,6994
-0.3947	-0.5741	6,6994
-0.4129	-0.5875	6,6994
-0.4320	-0.6002	6,6994
-0.4517	-0.6120	6,6994
-0.4722	-0.6230	6,6994
-0.4932	-0.6330	6,6994
-0.5150	-0.6419	6,6994
-0.5372	-0.6497	6,6994

Table I
continued

X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
-0.5599	-0.6564	6,6994
-0.5831	-0.6618	6,6994
-0.6066	-0.6660	6,6994
-0.6304	-0.6690	6,6994
-0.6544	-0.6707	6,6994
-0.6785	-0.6711	6,6994
-0.6958	-0.6706	6,6994
-0.7131	-0.6695	6,6994
-0.7269	-0.6681	6,6994
-0.7406	-0.6664	6,6994
-0.7496	-0.6650	6,6994
-0.7585	-0.6635	6,6994
-0.7667	-0.6619	6,6994
-0.7749	-0.6602	6,6994
-0.7817	-0.6587	6,6994
-0.7884	-0.6570	6,6994
-0.7952	-0.6553	6,6994
-0.8019	-0.6534	6,6994
-0.8086	-0.6515	6,6994
-0.8153	-0.6495	6,6994
-0.8219	-0.6473	6,6994
-0.8285	-0.6451	6,6994

Table I
continued

X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
-0.8325	-0.6437	6,6994
-0.8364	-0.6422	6,6994
-0.8403	-0.6406	6,6994
-0.8441	-0.6389	6,6994
-0.8478	-0.6370	6,6994
-0.8515	-0.6349	6,6994
-0.8550	-0.6327	6,6994
-0.8584	-0.6303	6,6994
-0.8626	-0.6269	6,6994
-0.8664	-0.6230	6,6994
-0.8689	-0.6199	6,6994
-0.8711	-0.6165	6,6994
-0.8724	-0.6136	6,6994
-0.8734	-0.6106	6,6994

10

20

30

40

-0.8738 -0.6083 6.6994
 -0.8740 -0.6060 6.6994
 -0.9064 -0.6344 7.0545
 -0.9063 -0.6321 7.0545
 -0.9058 -0.6299 7.0545
 -0.9049 -0.6273 7.0545
 -0.9037 -0.6248 7.0545
 -0.9017 -0.6220 7.0545

Table I
 continued
 X/CHX Y/CHX Z/CHX
 -0.8994 -0.6195 7.0545
 -0.8961 -0.6168 7.0545
 -0.8926 -0.6146 7.0545
 -0.8895 -0.6130 7.0545
 -0.8863 -0.6116 7.0545
 -0.8830 -0.6104 7.0545
 -0.8797 -0.6094 7.0545
 -0.8763 -0.6085 7.0545
 -0.8729 -0.6078 7.0545
 -0.8694 -0.6071 7.0545
 -0.8660 -0.6065 7.0545
 -0.8602 -0.6055 7.0545
 -0.8544 -0.6045 7.0545
 -0.8487 -0.6036 7.0545
 -0.8429 -0.6026 7.0545
 -0.8372 -0.6016 7.0545
 -0.8314 -0.6005 7.0545
 -0.8256 -0.5995 7.0545
 -0.8199 -0.5984 7.0545
 -0.8130 -0.5971 7.0545
 -0.8061 -0.5957 7.0545
 -0.7987 -0.5942 7.0545

Table I
 continued
 X/CHX Y/CHX Z/CHX
 -0.7912 -0.5927 7.0545
 -0.7798 -0.5902 7.0545
 -0.7684 -0.5877 7.0545
 -0.7542 -0.5844 7.0545
 -0.7400 -0.5809 7.0545
 -0.7202 -0.5758 7.0545
 -0.7005 -0.5703 7.0545
 -0.6810 -0.5645 7.0545
 -0.6615 -0.5583 7.0545
 -0.6422 -0.5518 7.0545
 -0.6230 -0.5449 7.0545
 -0.6040 -0.5377 7.0545
 -0.5851 -0.5300 7.0545
 -0.5665 -0.5220 7.0545
 -0.5480 -0.5137 7.0545
 -0.5297 -0.5049 7.0545
 -0.5116 -0.4958 7.0545
 -0.4937 -0.4864 7.0545
 -0.4760 -0.4765 7.0545
 -0.4586 -0.4664 7.0545
 -0.4414 -0.4559 7.0545

-0.4076 -0.4339 7.0545
 Table I
 continued
 X/CHX Y/CHX Z/CHX
 -0.3749 -0.4107 7.0545
 -0.3432 -0.3864 7.0545
 -0.3124 -0.3611 7.0545
 -0.2826 -0.3348 7.0545
 -0.2537 -0.3076 7.0545
 -0.2257 -0.2796 7.0545
 -0.1986 -0.2508 7.0545
 -0.1723 -0.2214 7.0545
 -0.1469 -0.1914 7.0545
 -0.1221 -0.1609 7.0545
 -0.0981 -0.1298 7.0545
 -0.0748 -0.0983 7.0545
 -0.0554 -0.0709 7.0545
 -0.0426 -0.0524 7.0545
 -0.0364 -0.0432 7.0545
 -0.0301 -0.0339 7.0545
 -0.0239 -0.0246 7.0545
 -0.0178 -0.0152 7.0545
 -0.0147 -0.0105 7.0545
 -0.0117 -0.0058 7.0545
 -0.0086 -0.0011 7.0545
 -0.0056 0.0036 7.0545

Table I
 continued
 X/CHX Y/CHX Z/CHX
 -0.0040 0.0053 7.0545
 -0.0017 0.0064 7.0545
 0.0009 0.0066 7.0545
 0.0033 0.0058 7.0545
 0.0053 0.0040 7.0545
 0.0064 0.0017 7.0545
 0.0066 -0.0009 7.0545
 0.0059 -0.0031 7.0545
 0.0033 -0.0080 7.0545
 0.0007 -0.0129 7.0545
 -0.0018 -0.0178 7.0545
 -0.0044 -0.0227 7.0545
 -0.0096 -0.0326 7.0545
 -0.0148 -0.0424 7.0545
 -0.0201 -0.0522 7.0545
 -0.0253 -0.0620 7.0545
 -0.0359 -0.0816 7.0545
 -0.0519 -0.1109 7.0545
 -0.0710 -0.1452 7.0545
 -0.0905 -0.1795 7.0545
 -0.1104 -0.2139 7.0545
 -0.1309 -0.2484 7.0545

Table I
 continued
 X/CHX Y/CHX Z/CHX
 -0.1520 -0.2829 7.0545
 -0.1738 -0.3176 7.0545
 -0.1964 -0.3524 7.0545

10

20

30

40

-0.2199	-0.3872	7,0545
-0.2444	-0.4221	7,0545
-0.2702	-0.4570	7,0545
-0.2974	-0.4917	7,0545
-0.3265	-0.5259	7,0545
-0.3583	-0.5586	7,0545
-0.3753	-0.5742	7,0545
-0.3930	-0.5892	7,0545
-0.4115	-0.6036	7,0545
-0.4307	-0.6172	7,0545
-0.4507	-0.6300	7,0545
-0.4712	-0.6419	7,0545
-0.4926	-0.6529	7,0545
-0.5145	-0.6628	7,0545
-0.5370	-0.6717	7,0545
-0.5600	-0.6795	7,0545
-0.5836	-0.6861	7,0545
-0.6075	-0.6916	7,0545
-0.6317	-0.6959	7,0545

Table I

continued

X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
-0.6562	-0.6990	7,0545
-0.6810	-0.7008	7,0545
-0.7058	-0.7014	7,0545
-0.7236	-0.7010	7,0545
-0.7414	-0.7000	7,0545
-0.7556	-0.6988	7,0545
-0.7698	-0.6971	7,0545
-0.7790	-0.6957	7,0545
-0.7882	-0.6942	7,0545
-0.7966	-0.6926	7,0545
-0.8051	-0.6909	7,0545
-0.8121	-0.6894	7,0545
-0.8190	-0.6877	7,0545
-0.8260	-0.6859	7,0545
-0.8329	-0.6841	7,0545
-0.8398	-0.6821	7,0545
-0.8467	-0.6800	7,0545
-0.8535	-0.6778	7,0545
-0.8603	-0.6754	7,0545
-0.8643	-0.6739	7,0545
-0.8683	-0.6723	7,0545
-0.8723	-0.6706	7,0545

Table I

continued

X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
-0.8762	-0.6687	7,0545
-0.8800	-0.6667	7,0545
-0.8837	-0.6645	7,0545
-0.8872	-0.6622	7,0545
-0.8907	-0.6596	7,0545
-0.8949	-0.6561	7,0545
-0.8987	-0.6522	7,0545
-0.9013	-0.6489	7,0545
-0.9035	-0.6453	7,0545
-0.9048	-0.6423	7,0545

-0.9058	-0.6392	7,0545
-0.9063	-0.6368	7,0545
-0.9064	-0.6344	7,0545
-0.9388	-0.6627	7,4096
-0.9387	-0.6604	7,4096
-0.9383	-0.6581	7,4096
-0.9374	-0.6553	7,4096
-0.9361	-0.6527	7,4096
-0.9341	-0.6498	7,4096
-0.9317	-0.6472	7,4096
-0.9284	-0.6445	7,4096
-0.9249	-0.6422	7,4096

Table I
continued

X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
-0.9217	-0.6405	7,4096
-0.9185	-0.6390	7,4096
-0.9151	-0.6378	7,4096
-0.9117	-0.6367	7,4096
-0.9082	-0.6357	7,4096
-0.9047	-0.6349	7,4096
-0.9012	-0.6342	7,4096
-0.8976	-0.6336	7,4096
-0.8917	-0.6326	7,4096
-0.8858	-0.6317	7,4096
-0.8798	-0.6308	7,4096
-0.8739	-0.6298	7,4096
-0.8680	-0.6289	7,4096
-0.8621	-0.6279	7,4096
-0.8561	-0.6268	7,4096
-0.8502	-0.6258	7,4096
-0.8431	-0.6245	7,4096
-0.8361	-0.6232	7,4096
-0.8284	-0.6217	7,4096
-0.8207	-0.6202	7,4096
-0.8090	-0.6178	7,4096
-0.7972	-0.6152	7,4096

Table I
continued

X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
-0.7826	-0.6119	7,4096
-0.7680	-0.6084	7,4096
-0.7476	-0.6033	7,4096
-0.7273	-0.5977	7,4096
-0.7072	-0.5918	7,4096
-0.6871	-0.5856	7,4096
-0.6672	-0.5789	7,4096
-0.6474	-0.5719	7,4096
-0.6278	-0.5644	7,4096
-0.6084	-0.5566	7,4096
-0.5891	-0.5483	7,4096
-0.5700	-0.5397	7,4096
-0.5511	-0.5306	7,4096
-0.5324	-0.5212	7,4096
-0.5139	-0.5114	7,4096
-0.4957	-0.5012	7,4096
-0.4776	-0.4907	7,4096

10

20

30

40

-0.4598 -0.4798 7.4096
 -0.4249 -0.4569 7.4096
 -0.3909 -0.4327 7.4096
 -0.3580 -0.4073 7.4096
 -0.3260 -0.3807 7.4096

Table I
 continued

X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
-0.2950	-0.3531	7.4096
-0.2649	-0.3246	7.4096
-0.2357	-0.2951	7.4096
-0.2075	-0.2649	7.4096
-0.1800	-0.2339	7.4096
-0.1535	-0.2023	7.4096
-0.1276	-0.1700	7.4096
-0.1026	-0.1372	7.4096
-0.0782	-0.1039	7.4096
-0.0579	-0.0749	7.4096
-0.0446	-0.0555	7.4096
-0.0380	-0.0457	7.4096
-0.0315	-0.0359	7.4096
-0.0250	-0.0260	7.4096
-0.0186	-0.0162	7.4096
-0.0154	-0.0112	7.4096
-0.0122	-0.0062	7.4096
-0.0090	-0.0013	7.4096
-0.0059	0.0037	7.4096
-0.0042	0.0055	7.4096
-0.0018	0.0067	7.4096
0.0009	0.0069	7.4096

Table I
 continued

X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
0.0035	0.0060	7.4096
0.0055	0.0042	7.4096
0.0067	0.0018	7.4096
0.0069	-0.0009	7.4096
0.0062	-0.0032	7.4096
0.0035	-0.0084	7.4096
0.0008	-0.0136	7.4096
-0.0019	-0.0188	7.4096
-0.0046	-0.0240	7.4096
-0.0101	-0.0344	7.4096
-0.0155	-0.0448	7.4096
-0.0209	-0.0551	7.4096
-0.0264	-0.0655	7.4096
-0.0375	-0.0863	7.4096
-0.0542	-0.1174	7.4096
-0.0740	-0.1536	7.4096
-0.0943	-0.1899	7.4096
-0.1150	-0.2263	7.4096
-0.1362	-0.2627	7.4096
-0.1581	-0.2992	7.4096
-0.1807	-0.3357	7.4096
-0.2042	-0.3723	7.4096

Table I
 continued

X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
-0.2285	-0.4089	7.4096
-0.2540	-0.4455	7.4096
-0.2808	-0.4819	7.4096
-0.3091	-0.5181	7.4096
-0.3394	-0.5535	7.4096
-0.3727	-0.5872	7.4096
-0.3905	-0.6032	7.4096
-0.4090	-0.6185	7.4096
-0.4284	-0.6331	7.4096
-0.4484	-0.6469	7.4096
-0.4693	-0.6598	7.4096
-0.4907	-0.6717	7.4096
-0.5129	-0.6827	7.4096
-0.5357	-0.6926	7.4096
-0.5591	-0.7015	7.4096
-0.5829	-0.7093	7.4096
-0.6072	-0.7159	7.4096
-0.6318	-0.7214	7.4096
-0.6569	-0.7258	7.4096
-0.6821	-0.7290	7.4096
-0.7076	-0.7310	7.4096
-0.7331	-0.7317	7.4096

Table I
 continued

X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
-0.7514	-0.7315	7.4096
-0.7697	-0.7306	7.4096
-0.7844	-0.7294	7.4096
-0.7990	-0.7278	7.4096
-0.8085	-0.7265	7.4096
-0.8179	-0.7250	7.4096
-0.8266	-0.7234	7.4096
-0.8353	-0.7217	7.4096
-0.8425	-0.7201	7.4096
-0.8497	-0.7184	7.4096
-0.8568	-0.7166	7.4096
-0.8639	-0.7147	7.4096
-0.8710	-0.7127	7.4096
-0.8781	-0.7105	7.4096
-0.8851	-0.7082	7.4096
-0.8920	-0.7057	7.4096
-0.8962	-0.7041	7.4096
-0.9003	-0.7024	7.4096
-0.9043	-0.7005	7.4096
-0.9082	-0.6985	7.4096
-0.9121	-0.6964	7.4096
-0.9159	-0.6941	7.4096

Table I
 continued

X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
-0.9195	-0.6916	7.4096
-0.9230	-0.6890	7.4096
-0.9272	-0.6853	7.4096

10

20

30

40

-0.9310	-0.6813	7.4096
-0.9336	-0.6778	7.4096
-0.9358	-0.6741	7.4096
-0.9372	-0.6710	7.4096
-0.9382	-0.6678	7.4096
-0.9387	-0.6653	7.4096
-0.9388	-0.6627	7.4096
-0.9713	-0.6911	7.7647
-0.9711	-0.6887	7.7647
-0.9707	-0.6863	7.7647
-0.9698	-0.6834	7.7647
-0.9685	-0.6807	7.7647
-0.9664	-0.6777	7.7647
-0.9640	-0.6750	7.7647
-0.9607	-0.6722	7.7647
-0.9572	-0.6698	7.7647
-0.9540	-0.6680	7.7647
-0.9507	-0.6665	7.7647
-0.9473	-0.6651	7.7647

Table I
continued

X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
-0.9438	-0.6640	7.7647
-0.9402	-0.6630	7.7647
-0.9366	-0.6621	7.7647
-0.9330	-0.6614	7.7647
-0.9293	-0.6607	7.7647
-0.9232	-0.6598	7.7647
-0.9171	-0.6589	7.7647
-0.9110	-0.6581	7.7647
-0.9049	-0.6571	7.7647
-0.8988	-0.6562	7.7647
-0.8927	-0.6552	7.7647
-0.8866	-0.6542	7.7647
-0.8806	-0.6532	7.7647
-0.8733	-0.6519	7.7647
-0.8660	-0.6506	7.7647
-0.8581	-0.6492	7.7647
-0.8502	-0.6477	7.7647
-0.8381	-0.6453	7.7647
-0.8260	-0.6428	7.7647
-0.8110	-0.6395	7.7647
-0.7959	-0.6360	7.7647
-0.7750	-0.6308	7.7647

Table I
continued

X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
-0.7541	-0.6252	7.7647
-0.7334	-0.6192	7.7647
-0.7127	-0.6128	7.7647
-0.6922	-0.6060	7.7647
-0.6719	-0.5988	7.7647
-0.6516	-0.5912	7.7647
-0.6316	-0.5831	7.7647

-0.6117	-0.5746	7.7647
-0.5920	-0.5657	7.7647
-0.5725	-0.5564	7.7647
-0.5532	-0.5466	7.7647
-0.5342	-0.5365	7.7647
-0.5153	-0.5259	7.7647
-0.4967	-0.5150	7.7647
-0.4782	-0.5036	7.7647
-0.4421	-0.4799	7.7647
-0.4070	-0.4547	7.7647
-0.3728	-0.4282	7.7647
-0.3396	-0.4004	7.7647
-0.3074	-0.3715	7.7647
-0.2761	-0.3416	7.7647
-0.2457	-0.3107	7.7647

Table I
continued

X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
-0.2163	-0.2789	7.7647
-0.1878	-0.2464	7.7647
-0.1600	-0.2131	7.7647
-0.1331	-0.1791	7.7647
-0.1070	-0.1446	7.7647
-0.0816	-0.1095	7.7647
-0.0604	-0.0790	7.7647
-0.0465	-0.0585	7.7647
-0.0396	-0.0482	7.7647
-0.0328	-0.0379	7.7647
-0.0261	-0.0275	7.7647
-0.0194	-0.0171	7.7647
-0.0161	-0.0119	7.7647
-0.0127	-0.0066	7.7647
-0.0094	-0.0014	7.7647
-0.0061	0.0038	7.7647
-0.0044	0.0057	7.7647
-0.0019	0.0070	7.7647
0.0009	0.0072	7.7647
0.0036	0.0063	7.7647
0.0057	0.0044	7.7647
0.0070	0.0019	7.7647

Table I
continued

X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
0.0072	-0.0009	7.7647
0.0064	-0.0033	7.7647
0.0036	-0.0088	7.7647
0.0008	-0.0143	7.7647
-0.0020	-0.0198	7.7647
-0.0048	-0.0252	7.7647
-0.0105	-0.0362	7.7647
-0.0161	-0.0472	7.7647
-0.0218	-0.0581	7.7647
-0.0275	-0.0691	7.7647
-0.0390	-0.0910	7.7647

10

20

30

40

-0.0564	-0.1238	7.7647
-0.0770	-0.1621	7.7647
-0.0981	-0.2003	7.7647
-0.1196	-0.2387	7.7647
-0.1416	-0.2770	7.7647
-0.1643	-0.3154	7.7647
-0.1877	-0.3538	7.7647
-0.2120	-0.3922	7.7647
-0.2372	-0.4306	7.7647
-0.2636	-0.4688	7.7647
-0.2914	-0.5069	7.7647

Table I
continued

X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
-0.3208	-0.5445	7.7647
-0.3524	-0.5811	7.7647
-0.3871	-0.6158	7.7647
-0.4057	-0.6322	7.7647
-0.4250	-0.6478	7.7647
-0.4453	-0.6627	7.7647
-0.4661	-0.6766	7.7647
-0.4879	-0.6896	7.7647
-0.5102	-0.7016	7.7647
-0.5333	-0.7126	7.7647
-0.5569	-0.7224	7.7647
-0.5811	-0.7313	7.7647
-0.6057	-0.7390	7.7647
-0.6309	-0.7457	7.7647
-0.6562	-0.7512	7.7647
-0.6820	-0.7557	7.7647
-0.7080	-0.7590	7.7647
-0.7341	-0.7611	7.7647
-0.7604	-0.7620	7.7647
-0.7792	-0.7619	7.7647
-0.7981	-0.7611	7.7647
-0.8131	-0.7600	7.7647

Table I
continued

X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
-0.8282	-0.7584	7.7647
-0.8379	-0.7572	7.7647
-0.8476	-0.7557	7.7647
-0.8566	-0.7541	7.7647
-0.8655	-0.7524	7.7647
-0.8729	-0.7508	7.7647
-0.8803	-0.7491	7.7647
-0.8876	-0.7473	7.7647
-0.8950	-0.7453	7.7647
-0.9022	-0.7432	7.7647
-0.9095	-0.7410	7.7647
-0.9167	-0.7386	7.7647
-0.9238	-0.7360	7.7647
-0.9280	-0.7343	7.7647
-0.9322	-0.7324	7.7647

-0.9363	-0.7305	7.7647
-0.9403	-0.7284	7.7647
-0.9442	-0.7261	7.7647
-0.9480	-0.7237	7.7647
-0.9517	-0.7211	7.7647
-0.9553	-0.7183	7.7647
-0.9594	-0.7145	7.7647

Table I
continued

X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
-0.9632	-0.7104	7.7647
-0.9659	-0.7068	7.7647
-0.9682	-0.7030	7.7647
-0.9696	-0.6997	7.7647
-0.9707	-0.6963	7.7647
-0.9711	-0.6937	7.7647
-0.9713	-0.6911	7.7647
-0.9926	-0.7098	7.9986
-0.9925	-0.7073	7.9986
-0.9920	-0.7049	7.9986
-0.9911	-0.7019	7.9986
-0.9898	-0.6991	7.9986
-0.9877	-0.6960	7.9986
-0.9853	-0.6933	7.9986
-0.9820	-0.6904	7.9986
-0.9784	-0.6880	7.9986
-0.9752	-0.6861	7.9986
-0.9719	-0.6845	7.9986
-0.9684	-0.6831	7.9986
-0.9649	-0.6819	7.9986
-0.9612	-0.6809	7.9986
-0.9576	-0.6800	7.9986

Table I
continued

X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
-0.9539	-0.6792	7.9986
-0.9502	-0.6786	7.9986
-0.9440	-0.6777	7.9986
-0.9378	-0.6769	7.9986
-0.9316	-0.6760	7.9986
-0.9253	-0.6751	7.9986
-0.9191	-0.6742	7.9986
-0.9129	-0.6732	7.9986
-0.9067	-0.6722	7.9986
-0.9005	-0.6712	7.9986
-0.8931	-0.6700	7.9986
-0.8857	-0.6687	7.9986
-0.8777	-0.6673	7.9986
-0.8696	-0.6658	7.9986
-0.8573	-0.6634	7.9986
-0.8450	-0.6609	7.9986
-0.8297	-0.6576	7.9986
-0.8144	-0.6541	7.9986
-0.7930	-0.6489	7.9986

10

20

30

40

-0.7718 -0.6433 7,9986
 -0.7506 -0.6372 7,9986
 -0.7296 -0.6308 7,9986

Table I
 continued

X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
-0.7087	-0.6239	7,9986
-0.6879	-0.6165	7,9986
-0.6673	-0.6088	7,9986
-0.6469	-0.6006	7,9986
-0.6266	-0.5919	7,9986
-0.6066	-0.5828	7,9986
-0.5867	-0.5733	7,9986
-0.5670	-0.5634	7,9986
-0.5475	-0.5530	7,9986
-0.5282	-0.5422	7,9986
-0.5092	-0.5310	7,9986
-0.4904	-0.5194	7,9986
-0.4535	-0.4950	7,9986
-0.4175	-0.4691	7,9986
-0.3825	-0.4419	7,9986
-0.3485	-0.4133	7,9986
-0.3155	-0.3836	7,9986
-0.2835	-0.3528	7,9986
-0.2523	-0.3209	7,9986
-0.2221	-0.2882	7,9986
-0.1928	-0.2546	7,9986
-0.1644	-0.2202	7,9986

Table I
 continued

X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
-0.1368	-0.1852	7,9986
-0.1099	-0.1495	7,9986
-0.0838	-0.1132	7,9986
-0.0620	-0.0817	7,9986
-0.0478	-0.0605	7,9986
-0.0407	-0.0499	7,9986
-0.0337	-0.0392	7,9986
-0.0268	-0.0285	7,9986
-0.0199	-0.0177	7,9986
-0.0165	-0.0123	7,9986
-0.0131	-0.0069	7,9986
-0.0097	-0.0015	7,9986
-0.0063	0.0039	7,9986
-0.0046	0.0058	7,9986
-0.0020	0.0071	7,9986
0.0009	0.0074	7,9986
0.0036	0.0065	7,9986
0.0058	0.0046	7,9986
0.0071	0.0020	7,9986
0.0074	-0.0009	7,9986
0.0066	-0.0034	7,9986
0.0037	-0.0090	7,9986

Table I
 continued

X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
0.0008	-0.0147	7,9986
-0.0021	-0.0204	7,9986
-0.0050	-0.0261	7,9986
-0.0108	-0.0374	7,9986
-0.0166	-0.0487	7,9986
-0.0224	-0.0601	7,9986
-0.0283	-0.0714	7,9986
-0.0401	-0.0940	7,9986
-0.0579	-0.1280	7,9986
-0.0790	-0.1676	7,9986
-0.1006	-0.2072	7,9986
-0.1226	-0.2468	7,9986
-0.1451	-0.2864	7,9986
-0.1683	-0.3261	7,9986
-0.1923	-0.3657	7,9986
-0.2171	-0.4054	7,9986
-0.2429	-0.4449	7,9986
-0.2700	-0.4842	7,9986
-0.2984	-0.5233	7,9986
-0.3285	-0.5619	7,9986
-0.3610	-0.5993	7,9986
-0.3966	-0.6346	7,9986

Table I
 continued

X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
-0.4157	-0.6513	7,9986
-0.4356	-0.6671	7,9986
-0.4564	-0.6821	7,9986
-0.4778	-0.6961	7,9986
-0.5001	-0.7092	7,9986
-0.5231	-0.7212	7,9986
-0.5467	-0.7322	7,9986
-0.5709	-0.7421	7,9986
-0.5956	-0.7509	7,9986
-0.6208	-0.7586	7,9986
-0.6464	-0.7653	7,9986
-0.6723	-0.7709	7,9986
-0.6986	-0.7753	7,9986
-0.7250	-0.7787	7,9986
-0.7517	-0.7809	7,9986
-0.7784	-0.7820	7,9986
-0.7976	-0.7820	7,9986
-0.8167	-0.7813	7,9986
-0.8321	-0.7802	7,9986
-0.8474	-0.7787	7,9986
-0.8573	-0.7774	7,9986
-0.8672	-0.7759	7,9986

Table I
 continued

X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
-0,8763	-0,7744	7,9986

10

20

30

40

-0.8854	-0.7727	7.9986
-0.8929	-0.7711	7.9986
-0.9004	-0.7694	7.9986
-0.9079	-0.7675	7.9986
-0.9154	-0.7655	7.9986
-0.9228	-0.7634	7.9986
-0.9302	-0.7611	7.9986
-0.9375	-0.7586	7.9986
-0.9447	-0.7559	7.9986
-0.9490	-0.7541	7.9986
-0.9532	-0.7522	7.9986
-0.9574	-0.7502	7.9986

10

Table I
continued

X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
-0.9614	-0.7480	7.9986
-0.9654	-0.7457	7.9986
-0.9693	-0.7432	7.9986
-0.9730	-0.7405	7.9986
-0.9765	-0.7376	7.9986
-0.9807	-0.7338	7.9986
-0.9845	-0.7296	7.9986
-0.9872	-0.7259	7.9986
-0.9895	-0.7219	7.9986
-0.9910	-0.7186	7.9986
-0.9920	-0.7151	7.9986
-0.9925	-0.7125	7.9986
-0.9926	-0.7098	7.9986

20

30

40

【0071】

さらに、本発明によるブレードの空気力学的輪郭は、一連の閉曲線20を互いに積み重ねかつそれらを連続した空気力学的輪郭を得るように結合することによって表Iの値を用いて得られる。

【0072】

融解プロセスによって得るのが好ましい各ブレード1の寸法変動性に対処するために、

50

各ブレード1の輪郭は、ブレード1自体の輪郭に対して垂直方向に $+/-0.3$ mmの公差を有することができる。

【0073】

各ブレード1の輪郭はまた、輪郭自体を変化させるような、その後施工された皮膜を含むことができる。

【0074】

この耐摩耗性皮膜は、ブレードの各面に対して垂直方向に定められかつ $0 \sim 0.5$ mmの範囲にある厚さを有する。

【0075】

さらに、表Iの座標の値を修正定数によって乗算又は除算して、同じ形態を維持しながらより大きい又はより小さい尺度の輪郭を得ることができるのは明らかである。 10

【0076】

本発明によると、同じ寸法特性を有するタービンに関して、流量と直接関連する流動関数の大きな増大が得られた。

【0077】

より具体的には、本発明によるステータを用いると、同じ寸法を有するタービンに関して、同時に高い変換効率を維持しながら、流動関数が著しく増大した。

【0078】

従って、各ブレードは、同時に、高い変換効率及び大きな有効寿命を維持することを可能にする空気力学的輪郭を有する。 20

【図面の簡単な説明】

【0079】

【図1】本発明による空気力学的輪郭で製造したタービンのステータのブレードの立面図。

【図2】図1におけるブレードの反対側の立面図。

【図3】本発明による複数のブレードの吐出側からの概略立面図。

【図4】本発明による複数のブレードの吐出側からの概略立面図。

【図5】ガス流の流入方向における、正圧下にある側面からの立面図。

【図6】本発明による空気力学的輪郭の、ブレードの異なる高さレベルにおける形跡の上からの概略図。 30

【符号の説明】

【0080】

1 ブレード

3 第1の凹形面

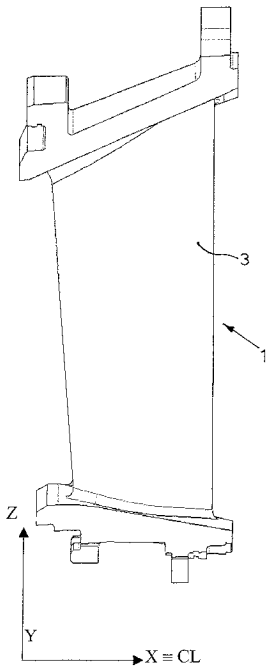
5 第2の凸形面

X タービンの中心軸線に一致するデカルト座標系の軸

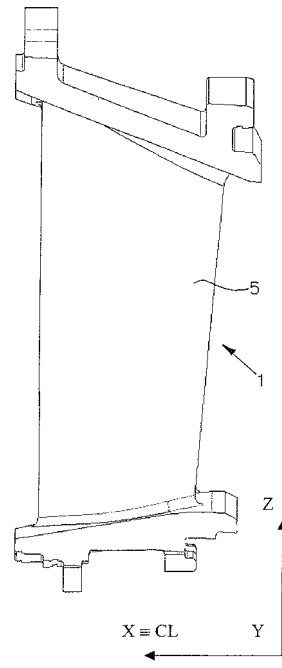
Y デカルト座標系の軸

Z タービンの中心軸線と交差する半径方向軸線であるデカルト座標系の軸

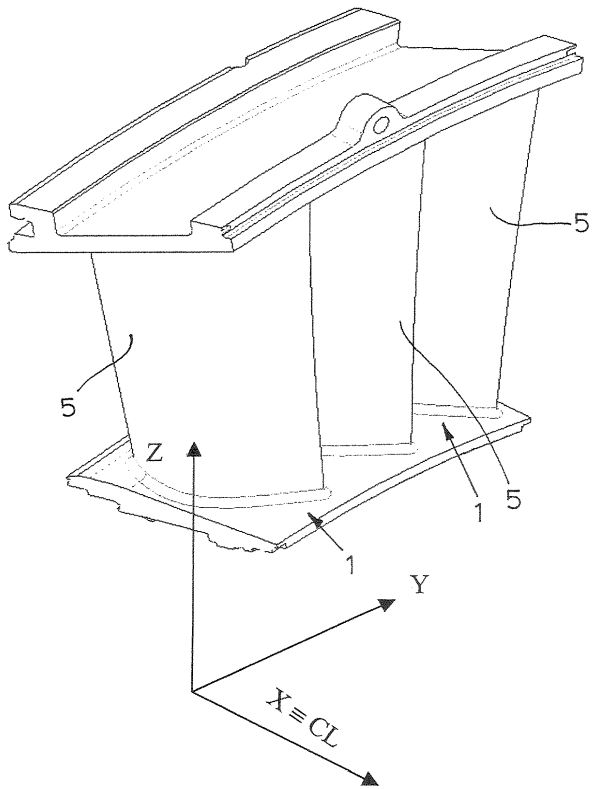
【図 1】



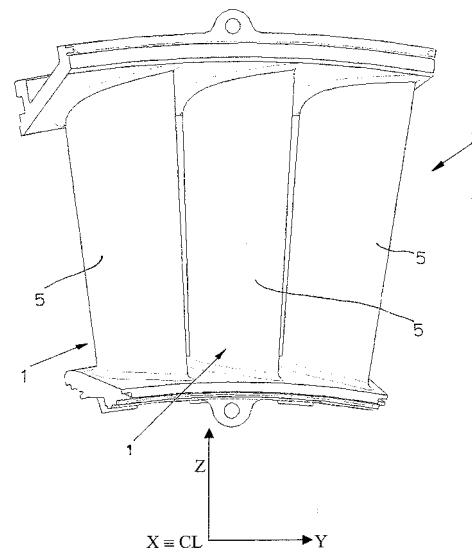
【図 2】



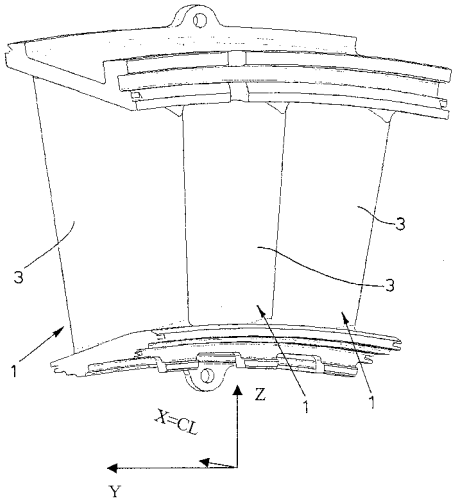
【図 3】



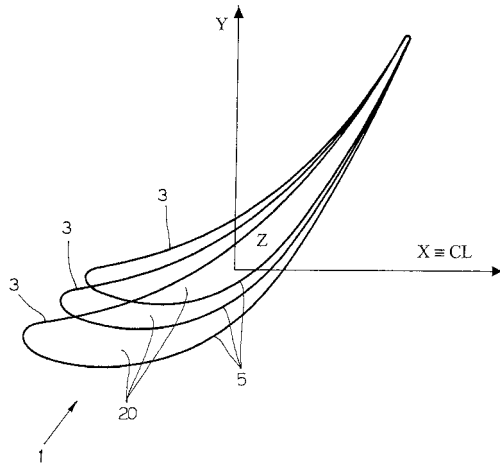
【図 4】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(72)発明者 ステファノー・フランシーニ

イタリア、フィレンチェ、10、ヴィア・ジー・ジオリッティ(番地なし)

Fターム(参考) 3G002 GA05 GA07 GB05

【外国語明細書】

2005299657000001.pdf