

(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2005-299655

(P2005-299655A)

(43) 公開日 平成17年10月27日(2005.10.27)

(51) Int. Cl.⁷

F 01 D 5/14

F 01 D 5/28

F I

F 01 D 5/14

F 01 D 5/28

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 22 頁)

(21) 出願番号 特願2005-111726 (P2005-111726)
 (22) 出願日 平成17年4月8日 (2005.4.8)
 (31) 優先権主張番号 M12004A000714
 (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1段用高效率ロータ

(57) 【要約】

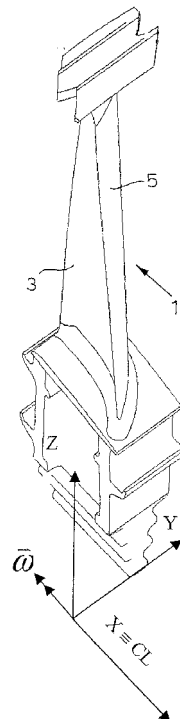
【課題】 本発明は、低圧ガスタービンの第1段用空気力学的高效率ロータを提供する。

【解決手段】 本低圧タービンの第1段用ロータは、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、 $54.9^\circ \sim 57.9^\circ$ 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、

低圧タービンの第1段用ロータであって、
前記平均スロート角が、 $54.9^{\circ} \sim 57.9^{\circ}$ の範囲にある、
ことを特徴とする低圧タービンの第1段用ロータ。

10

【請求項 2】

前記平均スロート角が、 56.4° 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1段用ロータ。

【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、 $+3^{\circ} \sim -3^{\circ}$ 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1段用ロータ。

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1段用ロータ。

【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項記載の低圧タービンの第1段用ロータ。

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1段用ロータ。

【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1段用ロータ。

【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1段用ロータに関する。

40

【0002】

より具体的には、本発明は、低圧ガスタービンの第1段用の高効率空気力学的ロータに関する。

【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液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エネルギーは、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形成する。

【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1段ロ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1段用ロ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1段用ロ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し、同時に機械的応力、特にクリープ応力に対する高い耐性を維持する低圧タービンの第1段用ロータを提供することである。

40

【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1段用ロータを提供することである。

【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1段用ロ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1段

50

用ロータによって得られる。

【0033】

本発明によるロ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1段用ロ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、ロ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1段用のロータを示している。

10

【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。

20

【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とロ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。

30

【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】

ロ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。

40

【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、 $54.9^\circ \sim 57.9^\circ$ の範囲にあるのが好ましい。

【0049】

この平均スロート角は、 56.4° であるのが好ましい。

【0050】

50

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。

【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 $+3^\circ \sim -3^\circ$ 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 1 段のロ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、高い効率を維持しかつクリープ応力に特に影響を受ける有効寿命を適当に維持するように、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 1 段のロータは、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 1 低圧段用ロータの各ブレード 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		
Continued		
X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
-0,4666	0,0409	9,3269
-0,4663	0,0459	9,3269
-0,4653	0,0508	9,3269
Table I		
continued		
X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
-0,4639	0,0556	9,3269
-0,4620	0,0602	9,3269
-0,4598	0,0647	9,3269
Table I		
continued		
X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
-0,4574	0,0691	9,3269
-0,4547	0,0733	9,3269
-0,4518	0,0773	9,3269
-0,4487	0,0813	9,3269
-0,4455	0,0851	9,3269
-0,4421	0,0888	9,3269
-0,4386	0,0923	9,3269
-0,4350	0,0958	9,3269
-0,4313	0,0991	9,3269
-0,4274	0,1024	9,3269
-0,4235	0,1055	9,3269
-0,4196	0,1085	9,3269
-0,4126	0,1135	9,3269
-0,4056	0,1184	9,3269
-0,3985	0,1231	9,3269
-0,3913	0,1278	9,3269
-0,3840	0,1323	9,3269
-0,3767	0,1366	9,3269
-0,3693	0,1409	9,3269
-0,3618	0,1450	9,3269
-0,3542	0,1490	9,3269
-0,3466	0,1528	9,3269
Table I		
continued		
X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
-0,3389	0,1565	9,3269
-0,3311	0,1601	9,3269
-0,3233	0,1635	9,3269
-0,3063	0,1703	9,3269
-0,2890	0,1763	9,3269
-0,2715	0,1816	9,3269
-0,2537	0,1862	9,3269
-0,2358	0,1900	9,3269
-0,2044	0,1949	9,3269
-0,1727	0,1975	9,3269
-0,1409	0,1979	9,3269
-0,1091	0,1961	9,3269
-0,0775	0,1922	9,3269
-0,0463	0,1864	9,3269
-0,0154	0,1786	9,3269
0,0149	0,1691	9,3269
0,0447	0,1578	9,3269

0,0738	0,1450	9,3269
0,1022	0,1306	9,3269
0,1298	0,1148	9,3269
0,1566	0,0976	9,3269
0,1825	0,0793	9,3269
Table I		
continued		
X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
0,2077	0,0597	9,3269
0,2319	0,0392	9,3269
0,2554	0,0177	9,3269
0,2782	-0,0045	9,3269
0,3003	-0,0274	9,3269
0,3219	-0,0508	9,3269
0,3428	-0,0747	9,3269
0,3631	-0,0992	9,3269
0,3829	-0,1241	9,3269
0,4022	-0,1494	9,3269
0,4210	-0,1751	9,3269
0,4392	-0,2012	9,3269
0,4570	-0,2275	9,3269
0,4744	-0,2542	9,3269
0,4913	-0,2811	9,3269
0,5079	-0,3083	9,3269
0,5112	-0,3139	9,3269
0,5146	-0,3195	9,3269
0,5179	-0,3251	9,3269
0,5213	-0,3308	9,3269
0,5246	-0,3364	9,3269
0,5279	-0,3421	9,3269
Table I		
continued		
X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
0,5311	-0,3477	9,3269
0,5334	-0,3537	9,3269
0,5326	-0,3602	9,3269
0,5285	-0,3652	9,3269
0,5234	-0,3673	9,3269
0,5178	-0,3668	9,3269
0,5131	-0,3638	9,3269
0,5093	-0,3595	9,3269
0,5058	-0,3553	9,3269
0,5024	-0,3510	9,3269
0,4989	-0,3468	9,3269
0,4952	-0,3425	9,3269
0,4916	-0,3383	9,3269
0,4879	-0,3342	9,3269
0,4696	-0,3141	9,3269
0,4507	-0,2946	9,3269
0,4312	-0,2757	9,3269
0,4111	-0,2573	9,3269
0,3905	-0,2397	9,3269
0,3694	-0,2227	9,3269
0,3476	-0,2063	9,3269
0,3254	-0,1908	9,3269
Table I		
continued		

10

20

30

40

X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
0,3026	-0,1759	9,3269
0,2794	-0,1619	9,3269
0,2557	-0,1486	9,3269
0,2316	-0,1360	9,3269
0,2071	-0,1243	9,3269
0,1823	-0,1133	9,3269
0,1572	-0,1030	9,3269
0,1318	-0,0934	9,3269
0,1061	-0,0844	9,3269
0,0803	-0,0761	9,3269
0,0542	-0,0684	9,3269
0,0281	-0,0611	9,3269
0,0018	-0,0544	9,3269
-0,0247	-0,0481	9,3269
-0,0512	-0,0422	9,3269
-0,0778	-0,0366	9,3269
-0,1044	-0,0314	9,3269
-0,1311	-0,0265	9,3269
-0,1579	-0,0219	9,3269
-0,1847	-0,0175	9,3269
-0,2115	-0,0134	9,3269
-0,2384	-0,0095	9,3269
Table I continued		
X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
-0,2539	-0,0074	9,3269
-0,2694	-0,0053	9,3269
-0,2849	-0,0034	9,3269
-0,3004	-0,0015	9,3269
-0,3159	0,0003	9,3269
-0,3232	0,0011	9,3269
-0,3304	0,0019	9,3269
-0,3377	0,0026	9,3269
-0,3449	0,0034	9,3269
-0,3522	0,0041	9,3269
-0,3595	0,0048	9,3269
-0,3667	0,0055	9,3269
-0,3740	0,0061	9,3269
-0,3813	0,0068	9,3269
-0,3885	0,0074	9,3269
-0,3958	0,0080	9,3269
-0,4031	0,0085	9,3269
-0,4104	0,0090	9,3269
-0,4146	0,0093	9,3269
-0,4189	0,0096	9,3269
-0,4231	0,0099	9,3269
-0,4274	0,0102	9,3269
Table I continued		
X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
-0,4316	0,0107	9,3269
-0,4359	0,0114	9,3269
-0,4400	0,0123	9,3269
-0,4441	0,0134	9,3269
-0,4482	0,0148	9,3269
-0,4520	0,0166	9,3269

-0,4557	0,0188	9,3269
-0,4589	0,0216	9,3269
-0,4617	0,0248	9,3269
-0,4639	0,0285	9,3269
-0,4654	0,0325	9,3269
-0,4663	0,0366	9,3269
-0,4666	0,0409	9,3269
-0,4593	0,0520	9,5378
-0,4589	0,0570	9,5378
-0,4579	0,0618	9,5378
-0,4564	0,0665	9,5378
-0,4545	0,0711	9,5378
-0,4523	0,0755	9,5378
-0,4497	0,0798	9,5378
-0,4470	0,0839	9,5378
-0,4441	0,0878	9,5378

Table I
continued

X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
-0,4409	0,0917	9,5378
-0,4377	0,0954	9,5378
-0,4342	0,0990	9,5378
-0,4307	0,1024	9,5378
-0,4270	0,1057	9,5378
-0,4233	0,1089	9,5378
-0,4194	0,1120	9,5378
-0,4155	0,1150	9,5378
-0,4115	0,1180	9,5378
-0,4046	0,1228	9,5378
-0,3976	0,1276	9,5378
-0,3905	0,1322	9,5378
-0,3834	0,1367	9,5378
-0,3761	0,1411	9,5378
-0,3688	0,1454	9,5378
-0,3614	0,1495	9,5378
-0,3539	0,1534	9,5378
-0,3464	0,1572	9,5378
-0,3388	0,1609	9,5378
-0,3311	0,1644	9,5378
-0,3233	0,1678	9,5378
-0,3155	0,1710	9,5378

Table I
continued

X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
-0,2985	0,1773	9,5378
-0,2813	0,1829	9,5378
-0,2638	0,1876	9,5378
-0,2461	0,1916	9,5378
-0,2283	0,1949	9,5378
-0,1971	0,1986	9,5378
-0,1656	0,2000	9,5378
-0,1342	0,1992	9,5378
-0,1028	0,1962	9,5378
-0,0718	0,1912	9,5378
-0,0411	0,1842	9,5378
-0,0109	0,1753	9,5378
0,0188	0,1647	9,5378

10

20

30

40

0,0478	0,1525	9,5378
0,0760	0,1386	9,5378
0,1035	0,1233	9,5378
0,1302	0,1067	9,5378
0,1561	0,0887	9,5378
0,1811	0,0696	9,5378
0,2052	0,0493	9,5378
0,2284	0,0281	9,5378
0,2510	0,0062	9,5378
Table I continued		
X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
0,2729	-0,0164	9,5378
0,2943	-0,0395	9,5378
0,3150	-0,0632	9,5378
0,3352	-0,0873	9,5378
0,3549	-0,1119	9,5378
0,3740	-0,1370	9,5378
0,3926	-0,1623	9,5378
0,4107	-0,1881	9,5378
0,4284	-0,2141	9,5378
0,4456	-0,2405	9,5378
0,4624	-0,2671	9,5378
0,4789	-0,2939	9,5378
0,4949	-0,3210	9,5378
0,4981	-0,3266	9,5378
0,5014	-0,3322	9,5378
0,5046	-0,3378	9,5378
0,5079	-0,3434	9,5378
0,5111	-0,3490	9,5378
0,5143	-0,3546	9,5378
0,5174	-0,3603	9,5378
0,5197	-0,3662	9,5378
0,5188	-0,3726	9,5378
Table I continued		
X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
0,5147	-0,3775	9,5378
0,5096	-0,3795	9,5378
0,5041	-0,3790	9,5378
0,4994	-0,3760	9,5378
0,4956	-0,3717	9,5378
0,4923	-0,3674	9,5378
0,4889	-0,3632	9,5378
0,4855	-0,3589	9,5378
0,4820	-0,3547	9,5378
0,4785	-0,3504	9,5378
0,4749	-0,3462	9,5378
0,4571	-0,3260	9,5378
0,4388	-0,3063	9,5378
0,4200	-0,2871	9,5378
0,4007	-0,2684	9,5378
0,3808	-0,2503	9,5378
0,3604	-0,2327	9,5378
0,3395	-0,2158	9,5378
0,3181	-0,1995	9,5378
0,2962	-0,1838	9,5378

0,2739	-0,1688	9,5378
0,2511	-0,1545	9,5378
Table I continued		
X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
0,2279	-0,1409	9,5378
0,2043	-0,1280	9,5378
0,1803	-0,1157	9,5378
0,1560	-0,1042	9,5378
0,1314	-0,0934	9,5378
0,1065	-0,0832	9,5378
0,0814	-0,0736	9,5378
0,0560	-0,0646	9,5378
0,0304	-0,0562	9,5378
0,0047	-0,0484	9,5378
-0,0212	-0,0411	9,5378
-0,0472	-0,0342	9,5378
-0,0733	-0,0278	9,5378
-0,0996	-0,0218	9,5378
-0,1259	-0,0161	9,5378
-0,1522	-0,0109	9,5378
-0,1787	-0,0060	9,5378
-0,2052	-0,0014	9,5378
-0,2318	0,0029	9,5378
-0,2471	0,0053	9,5378
-0,2624	0,0075	9,5378
-0,2777	0,0096	9,5378
Table I continued		
X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
-0,2931	0,0117	9,5378
-0,3084	0,0136	9,5378
-0,3156	0,0145	9,5378
-0,3228	0,0154	9,5378
-0,3300	0,0162	9,5378
-0,3371	0,0170	9,5378
-0,3443	0,0178	9,5378
-0,3515	0,0185	9,5378
-0,3587	0,0193	9,5378
-0,3659	0,0200	9,5378
-0,3731	0,0207	9,5378
-0,3803	0,0214	9,5378
-0,3875	0,0220	9,5378
-0,3947	0,0226	9,5378
-0,4019	0,0232	9,5378
-0,4061	0,0236	9,5378
-0,4103	0,0239	9,5378
-0,4145	0,0242	9,5378
-0,4188	0,0245	9,5378
-0,4230	0,0249	9,5378
-0,4272	0,0254	9,5378
-0,4313	0,0260	9,5378
Table I continued		
X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
-0,4355	0,0268	9,5378
-0,4396	0,0279	9,5378

10

20

30

40

-0,4436	0,0292	9,5378
-0,4474	0,0310	9,5378
-0,4509	0,0334	9,5378
-0,4539	0,0364	9,5378
-0,4563	0,0398	9,5378
-0,4580	0,0437	9,5378
-0,4590	0,0478	9,5378
-0,4593	0,0520	9,5378
-0,4444	0,0712	9,8679
-0,4440	0,0761	9,8679
-0,4430	0,0808	9,8679
-0,4414	0,0853	9,8679
-0,4394	0,0897	9,8679
-0,4370	0,0940	9,8679
-0,4344	0,0980	9,8679
-0,4316	0,1020	9,8679
-0,4286	0,1057	9,8679
-0,4254	0,1094	9,8679
-0,4221	0,1129	9,8679
-0,4186	0,1162	9,8679

Table I
continued

X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
-0,4150	0,1194	9,8679
-0,4113	0,1225	9,8679
-0,4075	0,1255	9,8679
-0,4036	0,1284	9,8679
-0,3997	0,1312	9,8679
-0,3957	0,1340	9,8679
-0,3889	0,1386	9,8679
-0,3819	0,1431	9,8679
-0,3749	0,1475	9,8679
-0,3678	0,1518	9,8679
-0,3607	0,1559	9,8679
-0,3534	0,1598	9,8679
-0,3461	0,1636	9,8679
-0,3386	0,1672	9,8679
-0,3311	0,1707	9,8679
-0,3236	0,1740	9,8679
-0,3159	0,1771	9,8679
-0,3082	0,1801	9,8679
-0,3004	0,1829	9,8679
-0,2835	0,1883	9,8679
-0,2664	0,1928	9,8679
-0,2491	0,1965	9,8679

Table I
continued

X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
-0,2317	0,1994	9,8679
-0,2141	0,2015	9,8679
-0,1834	0,2032	9,8679
-0,1526	0,2025	9,8679
-0,1220	0,1996	9,8679
-0,0917	0,1946	9,8679
-0,0617	0,1877	9,8679
-0,0323	0,1788	9,8679
-0,0034	0,1682	9,8679

0,0248	0,1559	9,8679
0,0523	0,1421	9,8679
0,0789	0,1268	9,8679
0,1048	0,1101	9,8679
0,1298	0,0921	9,8679
0,1538	0,0730	9,8679
0,1770	0,0527	9,8679
0,1993	0,0316	9,8679
0,2210	0,0098	9,8679
0,2421	-0,0126	9,8679
0,2627	-0,0355	9,8679
0,2826	-0,0589	9,8679
0,3021	-0,0827	9,8679

Table I
continued

X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
0,3210	-0,1070	9,8679
0,3395	-0,1316	9,8679
0,3574	-0,1566	9,8679
0,3749	-0,1819	9,8679
0,3920	-0,2075	9,8679
0,4086	-0,2333	9,8679
0,4249	-0,2594	9,8679
0,4407	-0,2858	9,8679
0,4562	-0,3124	9,8679
0,4714	-0,3391	9,8679
0,4745	-0,3447	9,8679
0,4776	-0,3502	9,8679
0,4807	-0,3557	9,8679
0,4838	-0,3613	9,8679
0,4869	-0,3668	9,8679
0,4899	-0,3724	9,8679
0,4927	-0,3779	9,8679
0,4948	-0,3838	9,8679
0,4938	-0,3900	9,8679
0,4897	-0,3948	9,8679
0,4846	-0,3966	9,8679
0,4793	-0,3961	9,8679

Table I
continued

X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
0,4748	-0,3930	9,8679
0,4712	-0,3888	9,8679
0,4679	-0,3845	9,8679
0,4647	-0,3802	9,8679
0,4615	-0,3759	9,8679
0,4582	-0,3717	9,8679
0,4548	-0,3674	9,8679
0,4514	-0,3632	9,8679
0,4346	-0,3428	9,8679
0,4174	-0,3228	9,8679
0,3997	-0,3032	9,8679
0,3815	-0,2840	9,8679
0,3629	-0,2653	9,8679
0,3439	-0,2469	9,8679
0,3244	-0,2291	9,8679
0,3045	-0,2117	9,8679

10

20

30

40

0,2842	-0,1949	9,8679
0,2634	-0,1786	9,8679
0,2422	-0,1629	9,8679
0,2205	-0,1477	9,8679
0,1985	-0,1331	9,8679
0,1761	-0,1191	9,8679
Table I		
continued		
X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
0,1533	-0,1058	9,8679
0,1301	-0,0931	9,8679
0,1067	-0,0810	9,8679
0,0829	-0,0695	9,8679
0,0588	-0,0586	9,8679
0,0344	-0,0484	9,8679
0,0098	-0,0388	9,8679
-0,0150	-0,0297	9,8679
-0,0400	-0,0213	9,8679
-0,0652	-0,0134	9,8679
-0,0906	-0,0060	9,8679
-0,1161	0,0009	9,8679
-0,1417	0,0072	9,8679
-0,1675	0,0131	9,8679
-0,1933	0,0185	9,8679
-0,2193	0,0235	9,8679
-0,2342	0,0262	9,8679
-0,2492	0,0288	9,8679
-0,2642	0,0312	9,8679
-0,2792	0,0335	9,8679
-0,2943	0,0357	9,8679
-0,3013	0,0367	9,8679
Table I		
continued		
X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
-0,3083	0,0377	9,8679
-0,3154	0,0386	9,8679
-0,3224	0,0395	9,8679
-0,3295	0,0404	9,8679
-0,3365	0,0413	9,8679
-0,3436	0,0421	9,8679
-0,3506	0,0429	9,8679
-0,3577	0,0437	9,8679
-0,3647	0,0445	9,8679
-0,3718	0,0452	9,8679
-0,3788	0,0459	9,8679
-0,3859	0,0466	9,8679
-0,3900	0,0470	9,8679
-0,3942	0,0474	9,8679
-0,3983	0,0478	9,8679
-0,4024	0,0481	9,8679
-0,4066	0,0485	9,8679
-0,4107	0,0489	9,8679
-0,4148	0,0493	9,8679
-0,4189	0,0498	9,8679
-0,4231	0,0504	9,8679
-0,4271	0,0511	9,8679
Table I		

continued		
X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
-0,4311	0,0522	9,8679
-0,4349	0,0540	9,8679
-0,4383	0,0564	9,8679
-0,4410	0,0595	9,8679
-0,4430	0,0631	9,8679
-0,4441	0,0671	9,8679
-0,4444	0,0712	9,8679
-0,4232	0,0933	10,1979
-0,4227	0,0979	10,1979
-0,4216	0,1024	10,1979
-0,4199	0,1068	10,1979
-0,4178	0,1109	10,1979
-0,4154	0,1149	10,1979
-0,4127	0,1187	10,1979
-0,4098	0,1224	10,1979
-0,4068	0,1259	10,1979
-0,4035	0,1293	10,1979
-0,4001	0,1325	10,1979
-0,3966	0,1355	10,1979
-0,3930	0,1384	10,1979
-0,3892	0,1412	10,1979
-0,3854	0,1439	10,1979
Table I		
continued		
X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
-0,3816	0,1466	10,1979
-0,3778	0,1492	10,1979
-0,3739	0,1518	10,1979
-0,3671	0,1561	10,1979
-0,3603	0,1602	10,1979
-0,3534	0,1642	10,1979
-0,3464	0,1680	10,1979
-0,3393	0,1716	10,1979
-0,3321	0,1751	10,1979
-0,3248	0,1784	10,1979
-0,3175	0,1815	10,1979
-0,3101	0,1844	10,1979
-0,3026	0,1872	10,1979
-0,2950	0,1898	10,1979
-0,2874	0,1921	10,1979
-0,2798	0,1943	10,1979
-0,2632	0,1984	10,1979
-0,2464	0,2015	10,1979
-0,2295	0,2038	10,1979
-0,2124	0,2053	10,1979
-0,1954	0,2059	10,1979
-0,1657	0,2050	10,1979
Table I		
continued		
X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
-0,1362	0,2019	10,1979
-0,1070	0,1967	10,1979
-0,0782	0,1894	10,1979
-0,0499	0,1803	10,1979
-0,0223	0,1695	10,1979

10

20

30

40

0,0047	0,1571	10,1979
0,0309	0,1431	10,1979
0,0562	0,1278	10,1979
0,0808	0,1110	10,1979
0,1044	0,0931	10,1979
0,1271	0,0740	10,1979
0,1490	0,0539	10,1979
0,1701	0,0330	10,1979
0,1906	0,0115	10,1979
0,2105	-0,0104	10,1979
0,2300	-0,0329	10,1979
0,2489	-0,0557	10,1979
0,2673	-0,0790	10,1979
0,2852	-0,1027	10,1979
0,3027	-0,1267	10,1979
0,3197	-0,1510	10,1979
0,3363	-0,1756	10,1979
Table I continued		
X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
0,3525	-0,2005	10,1979
0,3682	-0,2257	10,1979
0,3836	-0,2510	10,1979
0,3986	-0,2766	10,1979
0,4133	-0,3024	10,1979
0,4277	-0,3284	10,1979
0,4417	-0,3546	10,1979
0,4445	-0,3600	10,1979
0,4473	-0,3654	10,1979
0,4502	-0,3708	10,1979
0,4530	-0,3762	10,1979
0,4558	-0,3816	10,1979
0,4585	-0,3870	10,1979
0,4613	-0,3924	10,1979
0,4633	-0,3981	10,1979
0,4623	-0,4041	10,1979
0,4583	-0,4087	10,1979
0,4533	-0,4104	10,1979
0,4481	-0,4097	10,1979
0,4438	-0,4067	10,1979
0,4406	-0,4025	10,1979
0,4375	-0,3982	10,1979
Table I continued		
X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
0,4344	-0,3939	10,1979
0,4313	-0,3897	10,1979
0,4281	-0,3854	10,1979
0,4249	-0,3812	10,1979
0,4218	-0,3770	10,1979
0,4061	-0,3566	10,1979
0,3901	-0,3364	10,1979
0,3738	-0,3165	10,1979
0,3572	-0,2969	10,1979
0,3402	-0,2775	10,1979
0,3228	-0,2585	10,1979
0,3051	-0,2399	10,1979

0,2870	-0,2216	10,1979
0,2686	-0,2036	10,1979
0,2497	-0,1861	10,1979
0,2304	-0,1691	10,1979
0,2108	-0,1524	10,1979
0,1907	-0,1363	10,1979
0,1703	-0,1207	10,1979
0,1494	-0,1056	10,1979
0,1282	-0,0911	10,1979
0,1065	-0,0771	10,1979
Table I continued		
X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
0,0845	-0,0638	10,1979
0,0622	-0,0511	10,1979
0,0394	-0,0390	10,1979
0,0164	-0,0276	10,1979
-0,0070	-0,0168	10,1979
-0,0307	-0,0067	10,1979
-0,0546	0,0027	10,1979
-0,0788	0,0115	10,1979
-0,1032	0,0197	10,1979
-0,1278	0,0272	10,1979
-0,1526	0,0341	10,1979
-0,1776	0,0404	10,1979
-0,2026	0,0462	10,1979
-0,2171	0,0492	10,1979
-0,2316	0,0521	10,1979
-0,2462	0,0549	10,1979
-0,2608	0,0574	10,1979
-0,2754	0,0599	10,1979
-0,2822	0,0609	10,1979
-0,2891	0,0620	10,1979
-0,2959	0,0630	10,1979
-0,3027	0,0640	10,1979
Table I continued		
X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
-0,3096	0,0650	10,1979
-0,3164	0,0659	10,1979
-0,3233	0,0668	10,1979
-0,3301	0,0677	10,1979
-0,3370	0,0686	10,1979
-0,3439	0,0694	10,1979
-0,3507	0,0703	10,1979
-0,3576	0,0710	10,1979
-0,3645	0,0718	10,1979
-0,3685	0,0723	10,1979
-0,3725	0,0727	10,1979
-0,3765	0,0731	10,1979
-0,3806	0,0736	10,1979
-0,3846	0,0740	10,1979
-0,3886	0,0744	10,1979
-0,3926	0,0748	10,1979
-0,3966	0,0752	10,1979
-0,4007	0,0756	10,1979
-0,4047	0,0759	10,1979

10

20

30

40

-0,4087	0,0765	10,1979
-0,4126	0,0776	10,1979
-0,4162	0,0794	10,1979
Table I		
continued		
X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
-0,4192	0,0821	10,1979
-0,4215	0,0854	10,1979
-0,4228	0,0892	10,1979
-0,4232	0,0933	10,1979
-0,3948	0,1199	10,5279
-0,3943	0,1243	10,5279
-0,3931	0,1285	10,5279
-0,3913	0,1326	10,5279
-0,3891	0,1364	10,5279
-0,3866	0,1401	10,5279
-0,3839	0,1436	10,5279
-0,3809	0,1469	10,5279
-0,3778	0,1500	10,5279
-0,3745	0,1530	10,5279
-0,3711	0,1558	10,5279
-0,3676	0,1584	10,5279
-0,3639	0,1609	10,5279
-0,3603	0,1634	10,5279
-0,3565	0,1658	10,5279
-0,3528	0,1682	10,5279
-0,3490	0,1705	10,5279
-0,3452	0,1727	10,5279
Table I		
continued		
X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
-0,3386	0,1764	10,5279
-0,3319	0,1798	10,5279
-0,3250	0,1831	10,5279
-0,3181	0,1862	10,5279
-0,3111	0,1891	10,5279
-0,3041	0,1918	10,5279
-0,2969	0,1943	10,5279
-0,2897	0,1966	10,5279
-0,2825	0,1987	10,5279
-0,2752	0,2006	10,5279
-0,2678	0,2024	10,5279
-0,2604	0,2039	10,5279
-0,2529	0,2052	10,5279
-0,2369	0,2073	10,5279
-0,2207	0,2086	10,5279
-0,2045	0,2090	10,5279
-0,1883	0,2085	10,5279
-0,1722	0,2073	10,5279
-0,1443	0,2034	10,5279
-0,1168	0,1974	10,5279
-0,0897	0,1895	10,5279
-0,0633	0,1799	10,5279
Table I		
continued		
X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
-0,0375	0,1686	10,5279

-0,0124	0,1558	10,5279
0,0119	0,1416	10,5279
0,0354	0,1261	10,5279
0,0580	0,1093	10,5279
0,0797	0,0914	10,5279
0,1005	0,0724	10,5279
0,1205	0,0526	10,5279
0,1400	0,0322	10,5279
0,1589	0,0114	10,5279
0,1774	-0,0099	10,5279
0,1953	-0,0316	10,5279
0,2128	-0,0537	10,5279
0,2298	-0,0761	10,5279
0,2463	-0,0989	10,5279
0,2625	-0,1220	10,5279
0,2782	-0,1453	10,5279
0,2935	-0,1690	10,5279
0,3084	-0,1929	10,5279
0,3229	-0,2170	10,5279
0,3371	-0,2413	10,5279
0,3510	-0,2658	10,5279
Table I		
continued		
X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
0,3645	-0,2905	10,5279
0,3778	-0,3153	10,5279
0,3907	-0,3403	10,5279
0,4033	-0,3655	10,5279
0,4059	-0,3707	10,5279
0,4084	-0,3759	10,5279
0,4110	-0,3811	10,5279
0,4135	-0,3862	10,5279
0,4160	-0,3914	10,5279
0,4185	-0,3967	10,5279
0,4211	-0,4018	10,5279
0,4229	-0,4073	10,5279
0,4218	-0,4130	10,5279
0,4179	-0,4172	10,5279
0,4131	-0,4188	10,5279
0,4081	-0,4180	10,5279
0,4041	-0,4149	10,5279
0,4011	-0,4108	10,5279
0,3982	-0,4066	10,5279
0,3953	-0,4024	10,5279
0,3924	-0,3982	10,5279
0,3895	-0,3941	10,5279
Table I		
continued		
X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
0,3865	-0,3899	10,5279
0,3836	-0,3857	10,5279
0,3693	-0,3655	10,5279
0,3548	-0,3453	10,5279
0,3401	-0,3253	10,5279
0,3252	-0,3054	10,5279
0,3101	-0,2857	10,5279
0,2947	-0,2662	10,5279

10

20

30

40

0,2791	-0,2469	10,5279	-0,3757	0,1050	10,5279
0,2633	-0,2278	10,5279	-0,3796	0,1054	10,5279
0,2471	-0,2090	10,5279	-0,3834	0,1060	10,5279
0,2306	-0,1905	10,5279	-0,3871	0,1073	10,5279
0,2138	-0,1722	10,5279	-0,3904	0,1094	10,5279
0,1966	-0,1543	10,5279	-0,3929	0,1124	10,5279
0,1790	-0,1367	10,5279	-0,3943	0,1160	10,5279
0,1611	-0,1196	10,5279			
0,1428	-0,1028	10,5279			
0,1240	-0,0866	10,5279			
0,1048	-0,0708	10,5279			
0,0852	-0,0555	10,5279			
0,0652	-0,0409	10,5279			
0,0447	-0,0269	10,5279			
		Table I			
		continued			
X/CHX	Y/CHX	Z/CHX	X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
0,0238	-0,0135	10,5279	-0,3948	0,1199	10,5279
0,0024	-0,0009	10,5279	-0,3638	0,1553	10,8580
-0,0194	0,0110	10,5279	-0,3633	0,1594	10,8580
-0,0415	0,0222	10,5279	-0,3620	0,1633	10,8580
-0,0641	0,0325	10,5279	-0,3601	0,1670	10,8580
-0,0870	0,0421	10,5279	-0,3578	0,1704	10,8580
-0,1102	0,0509	10,5279	-0,3551	0,1736	10,8580
-0,1337	0,0588	10,5279	-0,3523	0,1766	10,8580
-0,1575	0,0661	10,5279	-0,3493	0,1794	10,8580
-0,1814	0,0726	10,5279	-0,3461	0,1820	10,8580
-0,1953	0,0760	10,5279	-0,3427	0,1845	10,8580
-0,2092	0,0793	10,5279	-0,3393	0,1867	10,8580
-0,2232	0,0823	10,5279	-0,3358	0,1889	10,8580
-0,2372	0,0851	10,5279	-0,3322	0,1910	10,8580
-0,2512	0,0877	10,5279	-0,3286	0,1930	10,8580
-0,2578	0,0889	10,5279	-0,3249	0,1950	10,8580
-0,2644	0,0900	10,5279	-0,3212	0,1968	10,8580
-0,2709	0,0911	10,5279	-0,3175	0,1985	10,8580
-0,2775	0,0922	10,5279	-0,3137	0,2002	10,8580
-0,2841	0,0932	10,5279	-0,3071	0,2028	10,8580
-0,2907	0,0942	10,5279	-0,3005	0,2052	10,8580
-0,2973	0,0952	10,5279	-0,2938	0,2074	10,8580
		Table I			
		continued			
X/CHX	Y/CHX	Z/CHX	X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
-0,3039	0,0961	10,5279	-0,2870	0,2094	10,8580
-0,3105	0,0970	10,5279	-0,2801	0,2112	10,8580
-0,3171	0,0979	10,5279	-0,2732	0,2127	10,8580
-0,3237	0,0988	10,5279	-0,2663	0,2141	10,8580
-0,3304	0,0997	10,5279	-0,2593	0,2152	10,8580
-0,3370	0,1005	10,5279	-0,2523	0,2162	10,8580
-0,3408	0,1010	10,5279	-0,2453	0,2169	10,8580
-0,3447	0,1014	10,5279	-0,2383	0,2174	10,8580
-0,3486	0,1019	10,5279	-0,2312	0,2177	10,8580
-0,3525	0,1024	10,5279	-0,2241	0,2179	10,8580
-0,3563	0,1028	10,5279	-0,2090	0,2175	10,8580
-0,3602	0,1033	10,5279	-0,1939	0,2164	10,8580
-0,3641	0,1037	10,5279	-0,1789	0,2144	10,8580
-0,3680	0,1042	10,5279	-0,1640	0,2118	10,8580
-0,3718	0,1046	10,5279	-0,1492	0,2085	10,8580
			-0,1240	0,2012	10,8580
			-0,0993	0,1922	10,8580
			-0,0752	0,1817	10,8580
			-0,0518	0,1697	10,8580
			-0,0291	0,1563	10,8580
			-0,0073	0,1416	10,8580
			0,0137	0,1258	10,8580

10

20

30

40

Table I
continued

X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
0,0338	0,1089	10,8580
0,0530	0,0909	10,8580
0,0716	0,0722	10,8580
0,0896	0,0531	10,8580
0,1071	0,0335	10,8580
0,1242	0,0134	10,8580
0,1408	-0,0070	10,8580
0,1569	-0,0277	10,8580
0,1726	-0,0488	10,8580
0,1879	-0,0702	10,8580
0,2028	-0,0919	10,8580
0,2173	-0,1138	10,8580
0,2315	-0,1360	10,8580
0,2452	-0,1584	10,8580
0,2587	-0,1810	10,8580
0,2718	-0,2038	10,8580
0,2846	-0,2268	10,8580
0,2971	-0,2499	10,8580
0,3093	-0,2732	10,8580
0,3212	-0,2967	10,8580
0,3329	-0,3202	10,8580
0,3443	-0,3439	10,8580

Table I
continued

X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
0,3555	-0,3677	10,8580
0,3578	-0,3726	10,8580
0,3601	-0,3775	10,8580
0,3623	-0,3825	10,8580
0,3646	-0,3874	10,8580
0,3668	-0,3923	10,8580
0,3691	-0,3972	10,8580
0,3712	-0,4021	10,8580
0,3728	-0,4072	10,8580
0,3717	-0,4125	10,8580
0,3681	-0,4164	10,8580
0,3634	-0,4178	10,8580
0,3587	-0,4169	10,8580
0,3550	-0,4138	10,8580
0,3522	-0,4097	10,8580
0,3496	-0,4056	10,8580
0,3469	-0,4016	10,8580
0,3442	-0,3975	10,8580
0,3415	-0,3934	10,8580
0,3388	-0,3894	10,8580
0,3361	-0,3853	10,8580
0,3231	-0,3654	10,8580

Table I
continued

X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
0,3100	-0,3456	10,8580
0,2969	-0,3257	10,8580
0,2838	-0,3059	10,8580
0,2706	-0,2861	10,8580

0,2573	-0,2664	10,8580
0,2438	-0,2468	10,8580
0,2302	-0,2273	10,8580
0,2164	-0,2080	10,8580
0,2023	-0,1888	10,8580
0,1881	-0,1698	10,8580
0,1736	-0,1509	10,8580
0,1588	-0,1323	10,8580
0,1437	-0,1140	10,8580
0,1282	-0,0959	10,8580
0,1124	-0,0781	10,8580
0,0962	-0,0607	10,8580
0,0796	-0,0437	10,8580
0,0625	-0,0272	10,8580
0,0449	-0,0112	10,8580
0,0268	0,0043	10,8580
0,0082	0,0191	10,8580
-0,0109	0,0331	10,8580

Table I
continued

X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
-0,0306	0,0464	10,8580
-0,0509	0,0589	10,8580
-0,0717	0,0704	10,8580
-0,0930	0,0810	10,8580
-0,1147	0,0906	10,8580
-0,1369	0,0991	10,8580
-0,1594	0,1067	10,8580
-0,1725	0,1107	10,8580
-0,1857	0,1143	10,8580
-0,1990	0,1177	10,8580
-0,2123	0,1208	10,8580
-0,2257	0,1237	10,8580
-0,2319	0,1249	10,8580
-0,2382	0,1261	10,8580
-0,2445	0,1273	10,8580
-0,2508	0,1284	10,8580
-0,2571	0,1295	10,8580
-0,2634	0,1305	10,8580
-0,2697	0,1316	10,8580
-0,2760	0,1325	10,8580
-0,2823	0,1335	10,8580
-0,2887	0,1344	10,8580

Table I
continued

X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
-0,2950	0,1353	10,8580
-0,3013	0,1362	10,8580
-0,3076	0,1370	10,8580
-0,3113	0,1375	10,8580
-0,3150	0,1380	10,8580
-0,3187	0,1385	10,8580
-0,3224	0,1390	10,8580
-0,3262	0,1395	10,8580
-0,3299	0,1400	10,8580
-0,3336	0,1404	10,8580
-0,3373	0,1409	10,8580

10

20

30

40

-0,3410	0,1414	10,8580
-0,3447	0,1420	10,8580
-0,3484	0,1425	10,8580
-0,3520	0,1432	10,8580
-0,3556	0,1441	10,8580
-0,3590	0,1457	10,8580
-0,3617	0,1483	10,8580
-0,3633	0,1517	10,8580
-0,3638	0,1553	10,8580
-0,3464	0,1848	11,0622
-0,3458	0,1886	11,0622
Table I continued		
X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
-0,3444	0,1923	11,0622
-0,3423	0,1957	11,0622
-0,3399	0,1988	11,0622
-0,3372	0,2016	11,0622
-0,3342	0,2042	11,0622
-0,3311	0,2066	11,0622
-0,3278	0,2088	11,0622
-0,3244	0,2109	11,0622
-0,3210	0,2128	11,0622
-0,3175	0,2146	11,0622
-0,3139	0,2163	11,0622
-0,3102	0,2178	11,0622
-0,3065	0,2192	11,0622
-0,3028	0,2205	11,0622
-0,2990	0,2217	11,0622
-0,2953	0,2228	11,0622
-0,2887	0,2245	11,0622
-0,2822	0,2260	11,0622
-0,2755	0,2273	11,0622
-0,2689	0,2283	11,0622
-0,2622	0,2291	11,0622
-0,2555	0,2297	11,0622
Table I continued		
X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
-0,2488	0,2302	11,0622
-0,2420	0,2304	11,0622
-0,2353	0,2304	11,0622
-0,2286	0,2302	11,0622
-0,2218	0,2298	11,0622
-0,2151	0,2293	11,0622
-0,2084	0,2285	11,0622
-0,1942	0,2264	11,0622
-0,1800	0,2237	11,0622
-0,1660	0,2202	11,0622
-0,1522	0,2162	11,0622
-0,1385	0,2116	11,0622
-0,1152	0,2023	11,0622
-0,0926	0,1916	11,0622
-0,0706	0,1795	11,0622
-0,0494	0,1662	11,0622
-0,0290	0,1516	11,0622
-0,0095	0,1358	11,0622

0,0091	0,1191	11,0622
0,0270	0,1016	11,0622
0,0444	0,0835	11,0622
0,0612	0,0649	11,0622
Table I continued		
X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
0,0776	0,0460	11,0622
0,0935	0,0266	11,0622
0,1090	0,0070	11,0622
0,1241	-0,0130	11,0622
0,1388	-0,0333	11,0622
0,1531	-0,0539	11,0622
0,1670	-0,0748	11,0622
0,1806	-0,0958	11,0622
0,1938	-0,1171	11,0622
0,2067	-0,1386	11,0622
0,2193	-0,1603	11,0622
0,2316	-0,1821	11,0622
0,2436	-0,2041	11,0622
0,2553	-0,2263	11,0622
0,2667	-0,2485	11,0622
0,2779	-0,2710	11,0622
0,2889	-0,2935	11,0622
0,2996	-0,3161	11,0622
0,3101	-0,3389	11,0622
0,3205	-0,3617	11,0622
0,3226	-0,3664	11,0622
0,3247	-0,3711	11,0622
Table I continued		
X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
0,3268	-0,3758	11,0622
0,3289	-0,3806	11,0622
0,3310	-0,3853	11,0622
0,3330	-0,3899	11,0622
0,3349	-0,3947	11,0622
0,3364	-0,3996	11,0622
0,3354	-0,4046	11,0622
0,3319	-0,4083	11,0622
0,3265	-0,4096	11,0622
0,3214	-0,4076	11,0622
0,3179	-0,4034	11,0622
0,3148	-0,3987	11,0622
0,3118	-0,3941	11,0622
0,3089	-0,3894	11,0622
0,3059	-0,3847	11,0622
0,3030	-0,3801	11,0622
0,3001	-0,3754	11,0622
0,2971	-0,3707	11,0622
0,2890	-0,3579	11,0622
0,2768	-0,3383	11,0622
0,2646	-0,3187	11,0622
0,2525	-0,2990	11,0622
Table I continued		
X/CHX	Y/CHX	Z/CHX

10

20

30

40

0,2403	-0,2794	11,0622	-0,3202	0,1708	11,0622
0,2281	-0,2597	11,0622	-0,3238	0,1713	11,0622
0,2159	-0,2401	11,0622	-0,3274	0,1718	11,0622
0,2035	-0,2206	11,0622	-0,3309	0,1724	11,0622
0,1911	-0,2011	11,0622	-0,3345	0,1732	11,0622
0,1785	-0,1818	11,0622	-0,3379	0,1742	11,0622
0,1657	-0,1625	11,0622	-0,3412	0,1757	11,0622
0,1528	-0,1434	11,0622	-0,3440	0,1780	11,0622
0,1396	-0,1244	11,0622	-0,3458	0,1812	11,0622
0,1262	-0,1056	11,0622	-0,3464	0,1848	11,0622
0,1125	-0,0869	11,0622			
0,0985	-0,0685	11,0622			
0,0842	-0,0504	11,0622			
0,0695	-0,0326	11,0622			
0,0544	-0,0151	11,0622			
0,0389	0,0020	11,0622			
0,0229	0,0187	11,0622			
0,0063	0,0348	11,0622			
-0,0108	0,0503	11,0622			
-0,0286	0,0651	11,0622			
-0,0469	0,0792	11,0622			
-0,0659	0,0923	11,0622			

10

Table I
continued

X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
-0,0856	0,1045	11,0622
-0,1059	0,1156	11,0622
-0,1267	0,1255	11,0622
-0,1481	0,1343	11,0622
-0,1606	0,1388	11,0622
-0,1733	0,1429	11,0622
-0,1861	0,1467	11,0622
-0,1989	0,1501	11,0622
-0,2119	0,1531	11,0622
-0,2179	0,1545	11,0622
-0,2240	0,1557	11,0622
-0,2301	0,1570	11,0622
-0,2362	0,1581	11,0622
-0,2423	0,1592	11,0622
-0,2484	0,1603	11,0622
-0,2545	0,1613	11,0622
-0,2607	0,1623	11,0622
-0,2668	0,1633	11,0622
-0,2730	0,1642	11,0622
-0,2791	0,1651	11,0622
-0,2852	0,1660	11,0622

20

Table I
continued

X/CHX	Y/CHX	Z/CHX
-0,2914	0,1668	11,0622
-0,2950	0,1673	11,0622
-0,2986	0,1678	11,0622
-0,3022	0,1683	11,0622
-0,3058	0,1688	11,0622
-0,3094	0,1693	11,0622
-0,3130	0,1698	11,0622
-0,3166	0,1703	11,0622

30

40

【 0 0 7 2 】

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。

【 0 0 7 3 】

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 $+ / - 0.3 \text{ mm}$ の公差を有することができる。

【0074】

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。

【0075】

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 $0 \sim 0.5 \text{ mm}$ の範囲にある厚さを有する。

【0076】

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

【0077】

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。

【0078】

より具体的には、本発明によるロータを用いると、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。

【0079】

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】

【0080】

【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ロ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】本発明によるブレードの側面斜視立面図。

【図 4】本発明による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】本発明によるブレードの上方からの概略図。

【符号の説明】

【0081】 30

1 ブレード

3 第 1 の凹形面

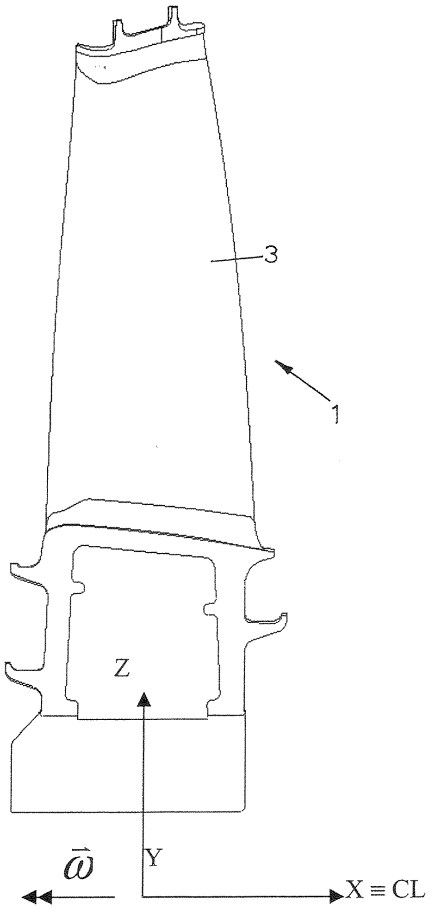
5 第 2 の凸形面

X タービンの中心軸線に一致するデカルト座標系の軸

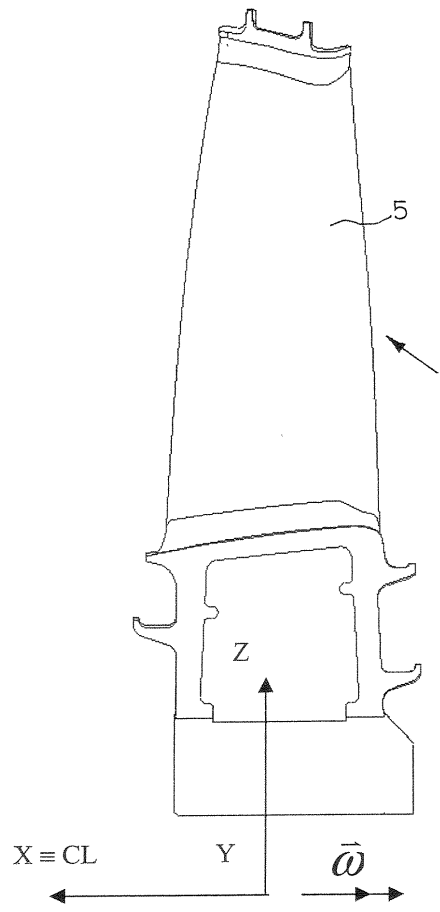
Y デカルト座標系の軸

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

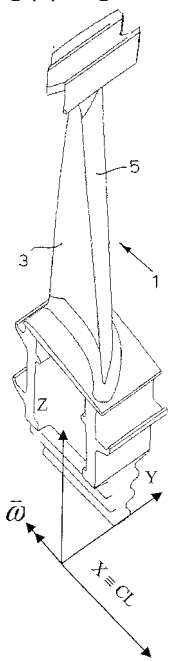
【 図 1 】



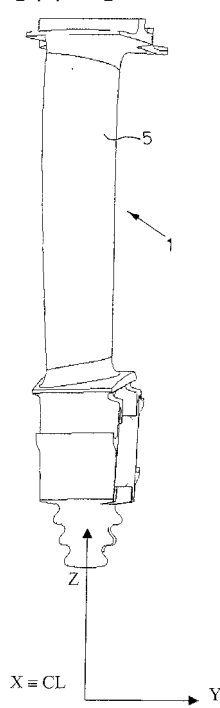
【 図 2 】



【 図 3 】

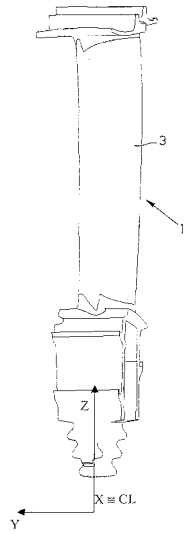


【 図 4 】

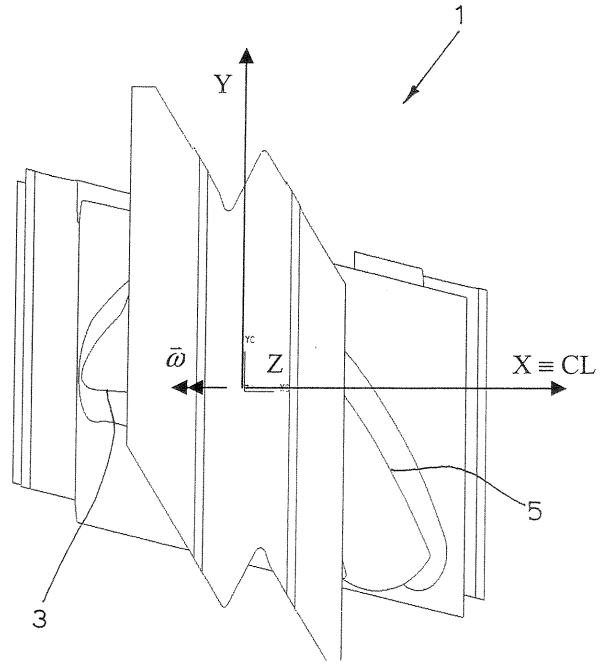


【 図 5 】

Fig.5



【 図 6 】



フロントページの続き

(72)発明者 フェデリーコ・ノエラ

イタリア、ジェノバ、3 / 3、ヴィア・メンドッツァ(番地なし)

Fターム(参考) 3G002 BA03 BB01 EA05

【外国語明細書】

2005299655000001.pdf