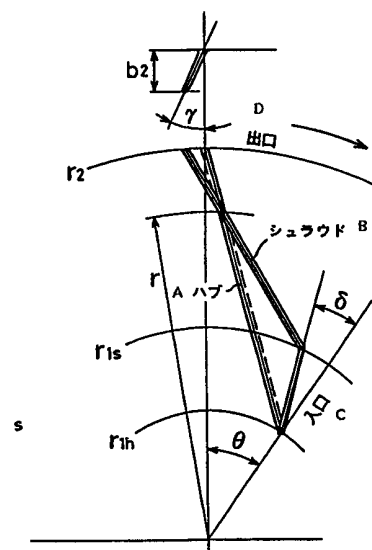


(51) 国際特許分類6 F04D 29/24, 29/30	A1	(11) 国際公開番号 WO99/36701 (43) 国際公開日 1999年7月22日(22.07.99)
(21) 国際出願番号 PCT/JP99/00077 (22) 国際出願日 1999年1月13日(13.01.99) (30) 優先権データ 特願平10/17898 1998年1月14日(14.01.98) JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 株式会社 荏原製作所(EBARA CORPORATION)[JP/JP] 〒144-8510 東京都大田区羽田旭町11番1号 Tokyo, (JP) (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 原田英臣(HARADA, Hideomi)[JP/JP] 許斐 真(KONOMI, Shin)[JP/JP] 〒251-8502 神奈川県藤沢市本藤沢4丁目2番1号 株式会社 荏原総合研究所内 Kanagawa, (JP) (74) 代理人 弁理士 渡邊 勇, 外(WATANABE, Isamu et al.) 〒160-0023 東京都新宿区西新宿7丁目5番8号 GOWA西新宿4階 Tokyo, (JP)		(81) 指定国 CN, JP, KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). 添付公開書類 国際調査報告書
(54) Title: CENTRIFUGAL TURBOMACHINERY (54) 発明の名称 遠心ターボ機械 (57) Abstract A centrifugal turbomachinery capable of preventing an excessive increase in the manufacturing cost, adapted to effectively reduce a secondary flow in a vane wheel flow passage and reduce a loss, which is ascribed to the secondary flow, to a minimum level, and having a high efficiency, comprising a vane wheel provided with a plurality of vanes (3) between a central inlet (6a) and an outer circumferential outlet (6b), and a flow passage formed between these vanes and used to send a fluid from the inlet to the outlet by the rotation of the vane wheel, the portions of the vanes (3) which are on the side of a hub (2) having a circumferential inclination preceding in the rotational direction of the vane wheel with respect to the portions of the vanes which are on the side of a shroud (4), the angle of inclination of the vanes which is defined as an angle of the vanes formed in a plane viewed from the outlet of the flow passage with respect to a plane perpendicular to a hub surface having a tendency to decrease from the inlet toward the outlet, whereby the center lines of a shroud-side portion and a hub-side portion viewed from a front part of a vane inlet cross each other in a position where a ratio of dimensionless radius to a radius of the outlet is 0.8-0.95.		



A ... HUB
 B ... SHROUD
 C ... INLET
 D ... OUTLET

(57)要約

本発明は、製造コストの過度の上昇を招くことなく、羽根車流路内の2次流れを効果的に減少させてそれによる損失を最小限に抑制し、効率の良い遠心ターボ機械を提供するものであり、中央側の入口（6 a）と外周側の出口（6 b）の間に複数の羽根（3）が設けられ、これらの羽根の間に羽根車の回転によって入口から出口へ流体を送る流路が形成された羽根車であって、羽根（3）は、ハブ（2）側が羽根のシュラウド（4）側に対し、羽根車の回転方向に先行するような周方向の羽根傾斜を有し、かつ、前記流路の出口側から見た面において、羽根がハブ面と垂直な面に対してなす角度として定義される羽根傾斜角度が、入口から出口に向かうに従い減少傾向を呈し、それによって、羽根入口正面から見たときのシュラウド側とハブ側の羽根中心線が、羽根車の出口半径との比で示した無次元半径位置で0.8から0.95の範囲において交差する。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE	アラブ首長国連邦	ES	スペイン	LI	リヒテンシュタイン	SG	シンガポール
AL	アルバニア	FI	フィンランド	LK	スリ・ランカ	SI	スロヴェニア
AM	アルメニア	FR	フランス	LR	リベリア	SK	スロヴァキア
AT	オーストリア	GA	ガボン	LS	レソト	SL	シエラ・レオネ
AU	オーストラリア	GB	英国	LT	リトアニア	SN	セネガル
AZ	アゼルバイジャン	GD	グレナダ	LU	ルクセンブルグ	SZ	スワジランド
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GE	グルジア	LV	ラトヴィア	TD	チャード
BB	バルバドス	GH	ガーナ	MC	モナコ	TG	トーゴ
BE	ベルギー	GM	ガンビア	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BF	ブルキナ・ファソ	GN	ギニア	MG	マダガスカル	TM	トルクメニスタン
BG	ブルガリア	GW	ギニア・ビサウ	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TR	トルコ
BJ	ベナン	GR	ギリシャ		共和国	TT	トリニダード・トバゴ
BR	ブラジル	HR	クロアチア	ML	マリ	UA	ウクライナ
BY	ベラルーシ	HU	ハンガリー	MN	モンゴル	UG	ウガンダ
CA	カナダ	ID	インドネシア	MR	モーリタニア	US	米国
CF	中央アフリカ	IE	アイルランド	MW	マラウイ	UZ	ウズベキスタン
CG	コンゴ	IL	イスラエル	MX	メキシコ	VN	ヴェトナム
CH	スイス	IN	インド	NE	ニジェール	YU	ユーゴスラビア
CI	コートジボアール	IS	アイスランド	NL	オランダ	ZA	南アフリカ共和国
CM	カメルーン	IT	イタリア	NO	ノルウェー	ZW	ジンバブエ
CN	中国	JP	日本	NZ	ニュージーランド		
CU	キューバ	KE	ケニア	PL	ポーランド		
CY	キプロス	KG	キルギスタン	PT	ポルトガル		
CZ	チェコ	KP	北朝鮮	RO	ルーマニア		
DE	ドイツ	KR	韓国	RU	ロシア		
DK	デンマーク	KZ	カザフスタン	SD	スーダン		
EE	エストニア	LC	セントルシア	SE	スウェーデン		

明 細 書

遠心ターボ機械

技術分野

この発明は、液体を圧送するための遠心形の液体ポンプや気体を圧送するためのブロワ及びコンプレッサーなど、一般に「ターボ機械」と称される機械の羽根車の改良に関するものである。

背景技術

図 9 A 乃至図 10 B は典型的なターボ機械を示すもので、所要の配管を有するケーシング（図示略）に、ハブ 2、シュラウド 4 及びその間の複数個の羽根 3 からなる羽根車 6 を収容し、これに回転駆動源に連結された回転軸 1 を連結して構成されている。このような羽根車においては、羽根 3 の上端 3 a はシュラウド面 4 a で覆われ、隣接する 2 枚の羽根 3、ハブ面 2 a 及びシュラウド面 4 a とで囲まれた空間が流路を構成している。

これにより、羽根車 6 が回転軸 1 を中心に回転角速度 ω で回転することで、吸込管などを経由して羽根車入口 6 a から流路に流入した流体が、羽根車出口 6 b に向けて移送され、吐出管などを経由して機外に導出するようになっている。羽根 3 の回転方向に向かう面が圧力面 3 b となり、これと反対の面が負圧面 3 c となる。

これらの図では、羽根の一例として、クローズド形羽根車の 3 次元形状がシュラウド面の大部分を破断した状態で模式的に示されている。オープン形羽根車の場合には、シュラウド面 4 を形成するための独立の部

材は存在していないが、羽根車 6 を囲む図外のケーシングが機械的にシュラウド面 4 を兼ねていて、流体力学的な基本構成において、クローズド形羽根車と差異がないので、以降の説明は、クローズド形羽根車の例示の下で進める。

このような遠心ターボ機械の羽根車流路内の流れにおいては、ほぼ流路に沿って流れる主流に加え、流路内の圧力勾配等に起因して、壁面の境界層内の低エネルギー流体が移動したために発生する 2 次流れ（主流に直交する速度成分を持つ流れ）が生成される。この 2 次流れは主流に対して複雑に影響して、流路内に渦や速度の不均一を形成し、それが羽根車内ばかりでなくその下流部（ディフューザ、ガイドベーン等）での大きな損失を引き起こす原因となっていた。この 2 次流れによって引き起こされる損失全体が 2 次流れ損失と呼ばれている。また、2 次流れの作用により流路の特定領域に集積された境界層内の低エネルギー流体は、大規模な流れの剥離を誘起し、右上がり揚程特性を生じさせてターボ機械の安定な運転を妨げるなどの不都合を生じることが知られている。

羽根車内の 2 次流れは、シュラウド面あるいはハブ面に沿って生じる翼間 2 次流れと、羽根の圧力面あるいは負圧面に沿って生じる子午面 2 次流れに大別される。翼間 2 次流れは羽根の形状を後方に湾曲させることで抑制可能であることが知られている。もう一方の子午面 2 次流れは、流路の 3 次元形状の詳細な最適化が必要であり、容易に弱めたり打ち消したりすることができない。

子午面 2 次流れの発生メカニズムは以下のように説明されている。図 9 B に示されるように、羽根流路内の相対流れに関しては、主流に対する流線の曲率による遠心力 W^2/R の作用と、羽根車の回転によりコリオリ力 $2\omega W\theta$ の作用とにより、相対圧力場 (reduced static pressure)

$p^* (= p - 0.5 \rho u^2)$ が定まる。ここに、 W は流れの相対速度、 R は流線の曲率半径、 ω は羽根車の回転角速度、 $W \theta$ は W の回転軸 1 に対する周方向の速度成分である。そして、 p は静圧、 ρ は流体の密度、 u は回転軸 1 からの所定の半径位置における周速度である。

相対圧力場 p^* の分布は、図 9 B 中のハブ側へと向かう遠心力 W^2/R とコリオリ力 $2 \omega W \theta$ とに対してバランスするように、ハブ側で高く、シュラウド側で低い分布となる。羽根面に沿う境界層内部では、相対速度 W が壁面の影響により減少しているので、境界層内部の流体に作用する遠心力 W^2/R とコリオリ力 $2 \omega W \theta$ が小さくなり、上述の主流の圧力場 p^* とバランスすることができない。その結果、境界層内の低エネルギー流体は相対圧力 p^* の小さな領域へと向かい、羽根 3 の圧力面 3 b ないし負圧面 3 c 上で、羽根面に沿ってハブ側からシュラウド側に向かう子午面 2 次流れを生ずる。これらは、図 9 A 中で、羽根 3 の圧力面 3 b 上の破線矢印及び負圧面 3 c 上の実線矢印にて示されている。

子午面 2 次流れは、羽根 3 の負圧面 3 c と圧力面 3 b の両壁面で生じうるが、一般に負圧面 3 c 上の境界層の方が厚いので、負圧面 3 c 上の 2 次流れの発生がターボ機械の性能特性に与える影響が大きいことが知られている。

このようにして、境界層内の低エネルギー流体がハブ側からシュラウド側に移動すると、これに応じて、その移動による流量を補うように翼間の中央部では逆にシュラウド側からハブ側に向かって流れが生じる。その結果、図 10 A に模式的に示されるように、羽根間の流路内に、2 次渦と呼ばれる旋回方向の異なる 1 対の渦が形成される。この渦によって流路内の低エネルギー流体が、羽根車内のある特定の場所（相対圧力 p^* の低い領域）に蓄積され、これが流路内で正常に流れている流体と

混合して大きな損失を生ずる原因となる。

また、相対速度が低くエネルギーも低い流体と、相対速度が高くエネルギーも高い流体とが十分に混合せずに生じた不均一な流れが、羽根の下流の流路に放出されると、これらが混合する際に、大きな損失を生ずる原因となる。こうした不均一な羽根車出口流れは、ディフューザ入口部での速度三角形を不適切なものとし、下流に位置する羽根付きディフューザとのミスマッチングや、羽根無しディフューザにおける逆流を生じ、ターボ機械全体の性能を著しく低下させる原因となる。

そこで、図 1 1 A 及び図 1 1 B に示すように、羽根車内部の相対圧力 p^* の分布の適正化を図るべく、無次元子午面長さ $m = 0$ の羽根位置（羽根入口）と無次元子午面長さ $m = 1.0$ の羽根位置（羽根出口）との間において、羽根のハブ側が羽根のシュラウド側に対して、羽根車の回転方向に先行するような周方向の羽根傾斜を形成し、無次元子午面長さ m の増加につれて、羽根車の流路断面上において、羽根の翼断面の中心線がハブ面と垂直な面に対してなす角度として定義される羽根傾斜角度が減少傾向を呈するように構成することが考えられる。

このように構成した羽根車においては、羽根車の回転方向に先行するような周方向の羽根傾斜を形成したので、流体にシュラウド面 4 へと向かう成分を持った力が作用し、流路内の相対圧力場は、かかるシュラウド面へと向かう力の成分に対してバランスすべく、シュラウド面側で高い相対圧力 p^* を生じ、ハブ面 2 側で低い相対圧力 p^* を生じるようになる。また、無次元子午面長さ m の増加につれて羽根傾斜角度が減少傾向を呈するように構成されているので、単にシュラウド側の羽根を円周方向にずらしただけの羽根傾斜が施された場合と比較して、羽根の傾斜の効果をより高いものとすることができる。

しかしながら、このような構成の従来の技術においては、図 1 1 A に示すように、羽根の出口方向から見て、シュラウド側とハブ側の羽根中心を結んだ線と、ハブ面と垂直な面のなす角度（レーク角 γ ）が極端に大きくなっており、この羽根車を回転させた場合には、回転によって羽根が立ち上がるように変形するため、羽根の付け根部に大きな曲げ応力が生じる。

また、同図に示すように、羽根車入口部でも羽根先端においてシュラウド側とハブ側の羽根の中心を結んだ線と、ハブ側の羽根の中心と羽根車の中心を結ぶ線に角度（リーン角 δ ）がつくために、回転によって入口部で羽根が起き上がり、羽根の付け根部に大きな曲げ応力が生じる。さらに、羽根車のシュラウド側にカバーが取付けられるクローズド羽根車の場合には、リーン角とレーク角によって羽根の各部に複雑な応力が発生する。

このような羽根の付け根部は、羽根車を溶接して作成する場合には溶接構造部であり、羽根が傾いていると溶接に不具合が生じ易く、溶接が不十分である場合には回転によってその部分からクラックが発生し、破壊につながる場合もありうる。また、この部分に高い応力が発生することは羽根車の耐用性に影響し、従って、溶接技術や素材に対して高い要求がなされ、結果として製造コストを上昇させる。また、機械切削により製造する場合においても、複雑な加工を行わなければならない結果、製造コストを上昇させることになる。

発明の開示

この発明は、上述した課題に鑑み、製造コストの過度の上昇を招くことなく、羽根車流路内の 2 次流れを効果的に減少させてそれによる損失

を最小限に抑制し、効率の良い遠心ターボ機械を提供することを目的とする。

この発明は、中央側の入口と外周側の出口の間に複数の羽根が設けられ、これらの羽根の間に羽根車の回転によって入口から出口へ流体を送る流路が形成された羽根車であって、前記羽根は、ハブ側が羽根のシュラウド側に対し、羽根車の回転方向に先行するような周方向の羽根傾斜を有し、かつ、前記流路の出口側から見た面において、羽根がハブ面と垂直な面に対してなす角度として定義される羽根傾斜角度が、入口から出口に向かうに従い減少傾向を呈し、それによって、羽根入口正面から見たときのシュラウド側とハブ側の羽根中心線が、羽根車の出口半径との比で示した無次元半径位置で0.8から0.95の範囲において交差することを特徴とする羽根車である。

また、ケーシング中に回転自在に収容された羽根車を有し、該羽根車の中央側の入口と外周側の出口の間に複数の羽根が設けられ、これらの羽根の間に羽根車の回転によって入口から出口へ流体を送る流路が形成された遠心ターボ機械において、前記羽根は、ハブ側が羽根のシュラウド側に対し、羽根車の回転方向に先行するような周方向の羽根傾斜を有し、かつ、前記流路の出口側から見た面において、羽根がハブ面と垂直な面に対してなす角度として定義される羽根傾斜角度が、入口から出口に向かうに従い減少傾向を呈し、それによって、羽根入口正面から見たときのシュラウド側とハブ側の羽根中心線が、羽根車の出口半径との比で示した無次元半径位置で0.8から0.95の範囲において交差することを特徴とする遠心ターボ機械である。

図面の簡単な説明

図 1 A 及び図 1 B はこの発明の実施の形態のターボ機械の羽根の形状を模式的に示す図であり、図 1 A は子午面図、図 1 B は正面図である。

図 2 A 及び図 2 B はこの発明の他の実施の形態のターボ機械の羽根の形状を模式的に示す図であり、図 2 A は子午面図、図 2 B は正面図である。

図 3 A 及び図 3 B は同じくこの発明の他の実施の形態のターボ機械の羽根の形状を模式的に示す図であり、図 3 A は子午面図、図 3 B は正面図である。

図 4 A 及び図 4 B は同じくこの発明の他の実施の形態のターボ機械の羽根の形状を模式的に示す図であり、図 4 A は子午面図、図 4 B は正面図である。

図 5 はクローズド羽根車入口部の羽根先端におけるリーン角 δ と羽根車の出口側の羽根の付け根部に生じる応力との関係を示す図である。

図 6 はクローズド羽根車のレーク角 γ と羽根車入口部の羽根付け根部の応力との関係を示す図である。

図 7 A 及び図 7 B は解析を進めるためのシミュレーションモデルとしての羽根車の形状を示す図であり、図 7 A は子午面図、図 7 B は正面図である。

図 8 は本発明による形状の羽根車を圧縮機の段落に取り付けて試験した結果を示すグラフである。

図 9 A 及び図 9 B は従来の遠心ターボ機械の羽根車の形状を示す図であり、図 9 A は斜視図、図 9 B は子午面図である。

図 10 A 及び図 10 B は従来の遠心ターボ機械の羽根車の羽根の形状を示す図であり、図 10 A は断面図、図 10 B は正面図である。

図 11 A 及び図 11 B は同じく従来の遠心ターボ機械の他の羽根車の

羽根の形状を示す図であり、図 1 1 A は断面図、図 1 1 B は正面図である。

図 1 2 A 及び図 1 2 B は同じく従来の遠心ターボ機械のさらなる他の羽根車の羽根の形状を示す図であり、図 1 2 A は断面図、図 1 2 B は正面図である。

発明を実施するための最良の形態

このような形状の羽根車の実施の形態を、図 1 A ないし図 4 B に示す。これらの図において、図 1 A 及び図 1 B は比速度 5 0 0 であり、図 2 A 及び図 2 B は比速度 4 0 0、図 3 A 及び図 3 B は比速度 3 5 0、図 4 A 及び図 4 B は比速度 2 5 0 である。これらの羽根車は、以下のような考え方に基づいて設計されている。

本発明者は、図 1 1 A 及び図 1 1 B において示すような、羽根のハブ側が羽根のシュラウド側に対して羽根車の回転方向に先行するような周方向の羽根傾斜を有し、無次元子午面長さ m の増加につれて、羽根車の流路断面上において、羽根の翼断面の中心線がハブ面と垂直な面に対してなす角度として定義される羽根傾斜角度が減少傾向を呈するような形状の羽根車をベースとして、過度な傾斜を抑制することを目的として、いくつかのパラメータを変えてシミュレーションを行った。なお、このような傾斜角度の最大値の目安としては、傾斜が無い場合に作用する応力の 1 1 0 % が妥当であると考えた。

図 5 は、クローズド羽根車入口部の羽根先端において、シュラウド側とハブ側の羽根の中心を結んだ線と、ハブ側の羽根の中心と羽根車の中心を結ぶ線に角度（リーン角 δ ）を横軸に取って、羽根車の出口側の羽根の付け根部に生じる応力を計算によって求めた結果をリーン角が 0 度

のときを基準にして示すものである。この図から、リーン角を大きくすると応力も増大することが分かる。この図において羽根板の許容応力をリーン角 0 度のときの応力の 110 % を規定するとその時の限界角度は 25 度となる。

図 6 は、クローズド羽根車のシュラウド側とハブ側の羽根中心を結んだ線と、ハブ面と垂直な面とのなす角度（レーク角 γ ）を横軸に取って、羽根車入口部の羽根付け根部の応力を縦軸に取って示したもので、レーク角度が大きくなるにしたがって応力が大きくなることが分かる。この図において、羽根板の許容応力をレーク角 0 度のときの応力の 110 % と規定すると、その時の限界角度は 20 度となる。

このようにして、羽根のレーク角とリーン角が決まると羽根の概略形状が決まることになる。図 7 A 及び図 7 B は、さらなる解析を進めるためのシミュレーションモデルとしての羽根車の形状を示す図で、図 7 A が子午面図、図 7 B が正面図を示す。正面図では簡単のため、羽根車のハブ側とシュラウド側において入口と出口の間は直線で結んである。実際には羽根は曲線で構成されるのでこの形状とは多少異なったものとなる。

この図から明らかな様に、羽根出口においてハブがシュラウド側よりも回転方向に先行する形状をもつ羽根車では、ハブ側とシュラウド側において入口と出口の羽根中心線を結んだ線は一箇所で交わる。

この交点の位置は、上述した説明から、角度が大きいと羽根車の出口から入口に近い位置にすることが推定される。発明者らは、

$$\delta < 25, \quad \gamma < 20$$

を前提条件として、いくつかの各々比速度の異なる羽根車を作成し、その内、効率が高いものの形状・寸法を測定して解析した。

図 1 A 乃至図 4 B は、発明者らが開発した各々比速度の異なる羽根車の正面図及び子午面図を示す。この図から明らかな様に、羽根車の正面図においてシュラウド側とハブ側の羽根中心線は羽根車の出口付近で交差し、その交点は、羽根車の出口半径との比で示した無次元半径位置が 0.8 から 0.95 の範囲にあることが分かる。図 8 は、本発明による形状の羽根車を圧縮機の段落に取り付けて試験した結果の一例で、従来の形状の羽根車をもつ段落の性能より格段に優れた性能となることが分かる。

以上説明したように、この発明によれば、製造コストの過度の上昇を招くことなく、羽根車流路内の 2 次流れを効果的に減少させてそれによる損失を最小限に抑制し、効率の良い遠心ターボ機械を提供することができる。

産業上の利用の可能性

本発明は、遠心形の液体ポンプや気体を圧送するためのブロワ及びコンプレッサーなど、一般に「ターボ機械」と称される機械の羽根車に用いることにより産業上の利用を有する。

請求の範囲

1. 中央側の入口と外周側の出口の間に複数の羽根が設けられ、これらの羽根の間に羽根車の回転によって入口から出口へ流体を送る流路が形成された羽根車であって、

前記羽根は、ハブ側が羽根のシュラウド側に対し、羽根車の回転方向に先行するような周方向の羽根傾斜を有し、

かつ、前記流路の出口側から見た面において、羽根がハブ面と垂直な面に対してなす角度として定義される羽根傾斜角度が、入口から出口に向かうに従い減少傾向を呈し、それによって、羽根入口正面から見たときのシュラウド側とハブ側の羽根中心線が、羽根車の出口半径との比で示した無次元半径位置で0.8から0.95の範囲において交差することを特徴とする羽根車。

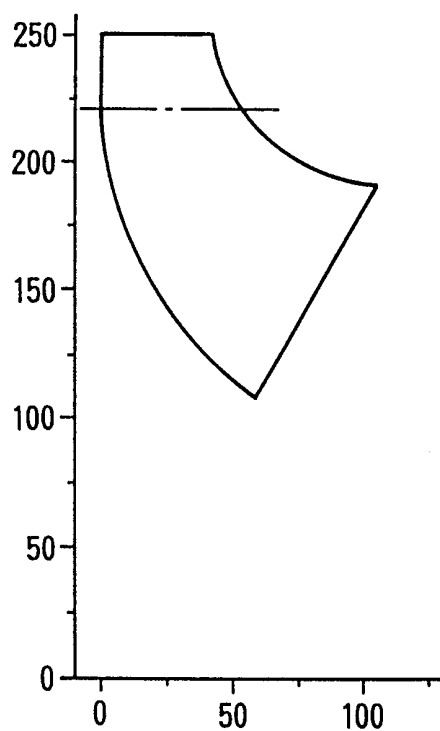
2. ケーシング中に回転自在に収容された羽根車を有し、該羽根車の中央側の入口と外周側の出口の間に複数の羽根が設けられ、これらの羽根の間に羽根車の回転によって入口から出口へ流体を送る流路が形成された遠心ターボ機械において、

前記羽根は、ハブ側が羽根のシュラウド側に対し、羽根車の回転方向に先行するような周方向の羽根傾斜を有し、

かつ、前記流路の出口側から見た面において、羽根がハブ面と垂直な面に対してなす角度として定義される羽根傾斜角度が、入口から出口に向かうに従い減少傾向を呈し、それによって、羽根入口正面から見たときのシュラウド側とハブ側の羽根中心線が、羽根車の出口半径との比で示した無次元半径位置で0.8から0.95の範囲において交差することを特徴とする遠心ターボ機械。

1/9

F I G. 1 A



F / G. 1 B

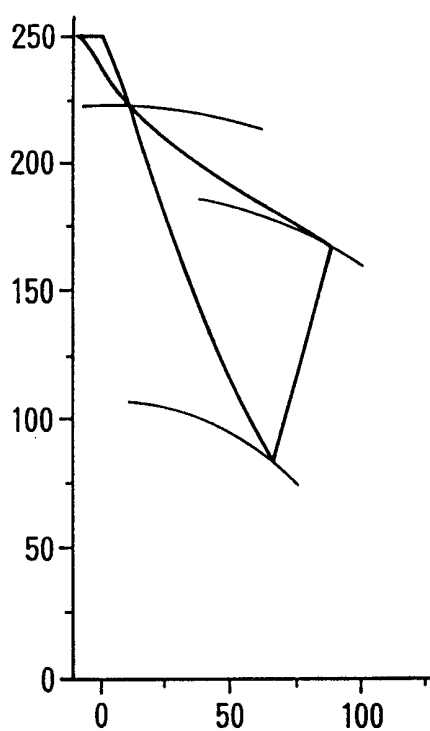
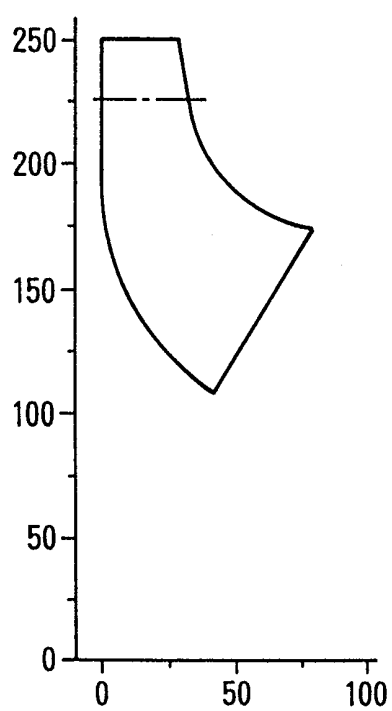
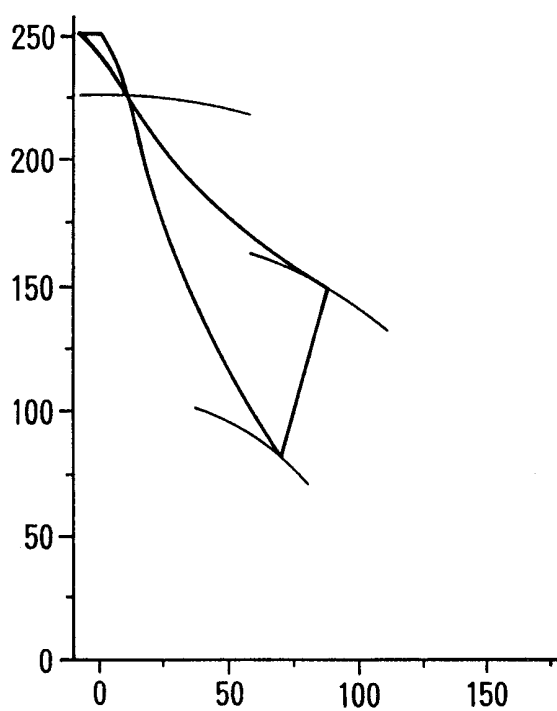


FIG. 2A



F I G. 2 B



2/9

FIG. 3A

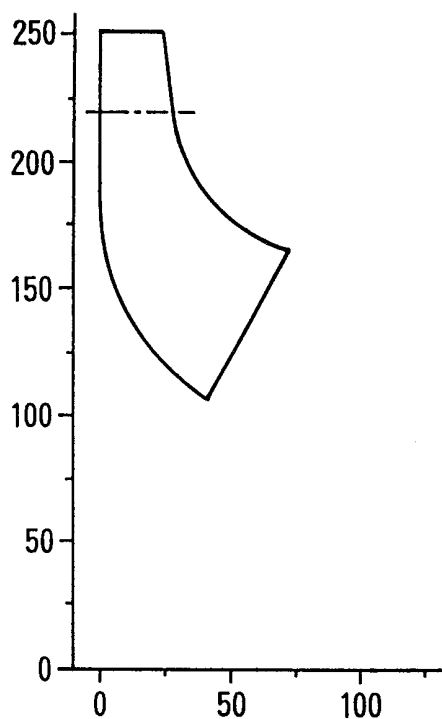


FIG. 3B

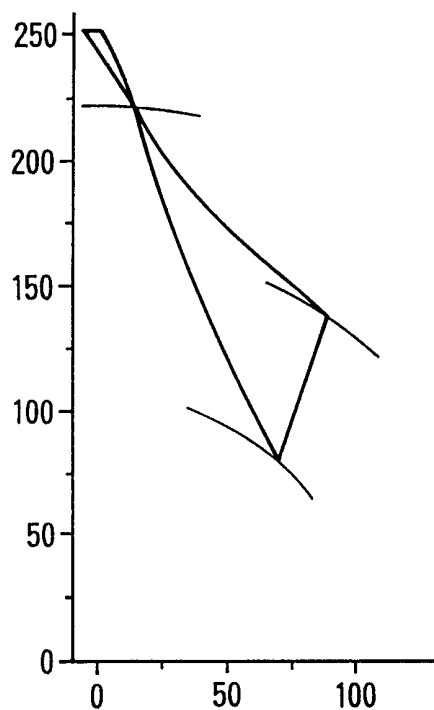


FIG. 4A

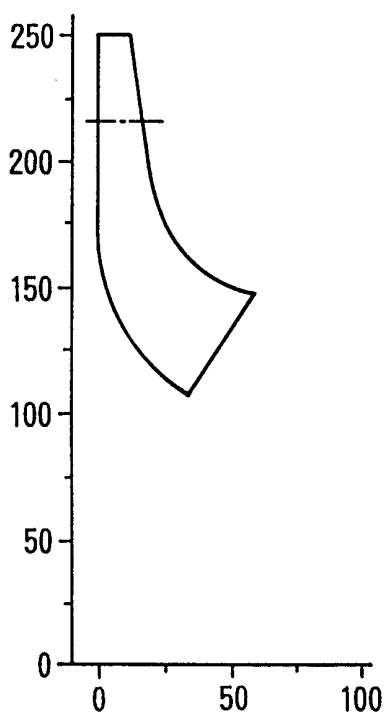
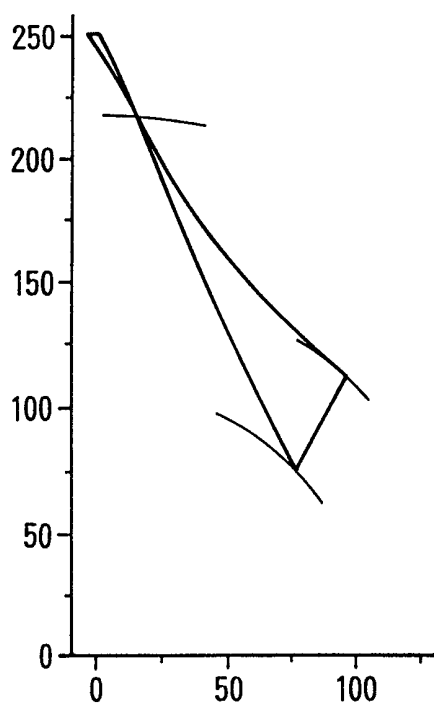


FIG. 4B



3/9

FIG. 5

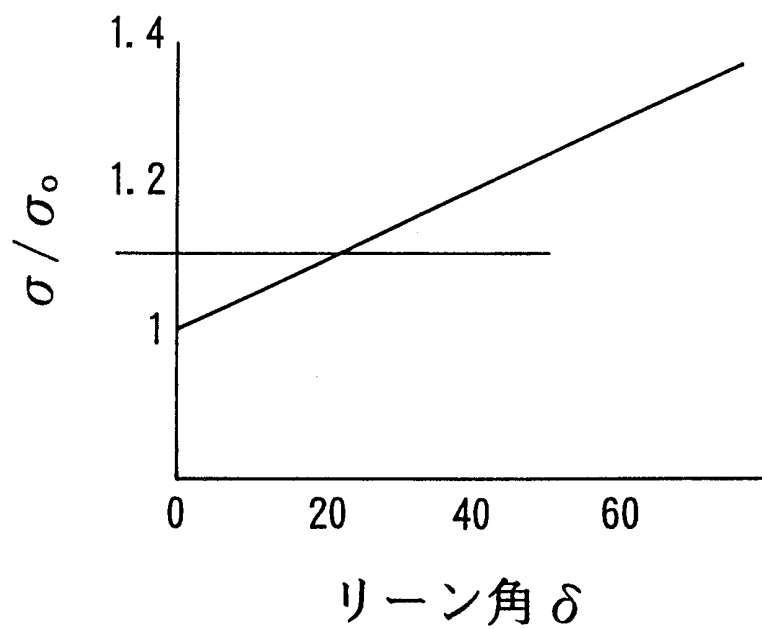
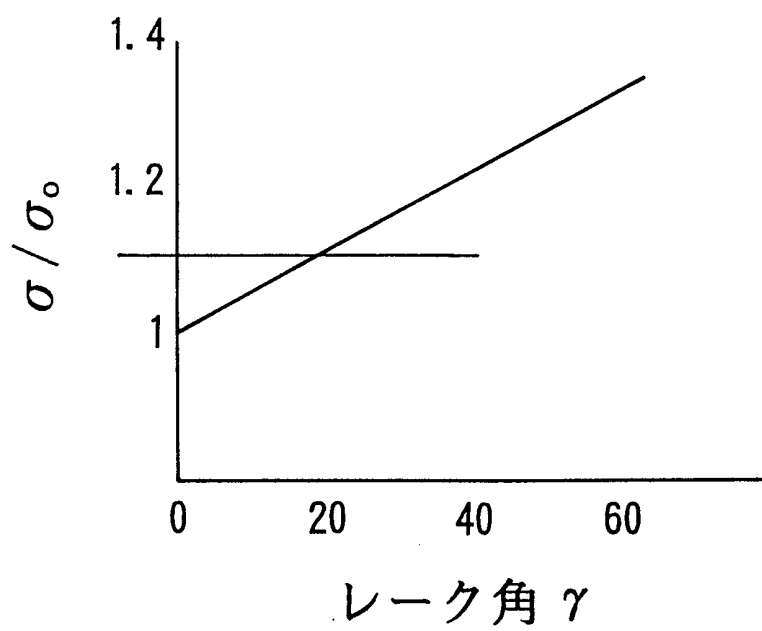
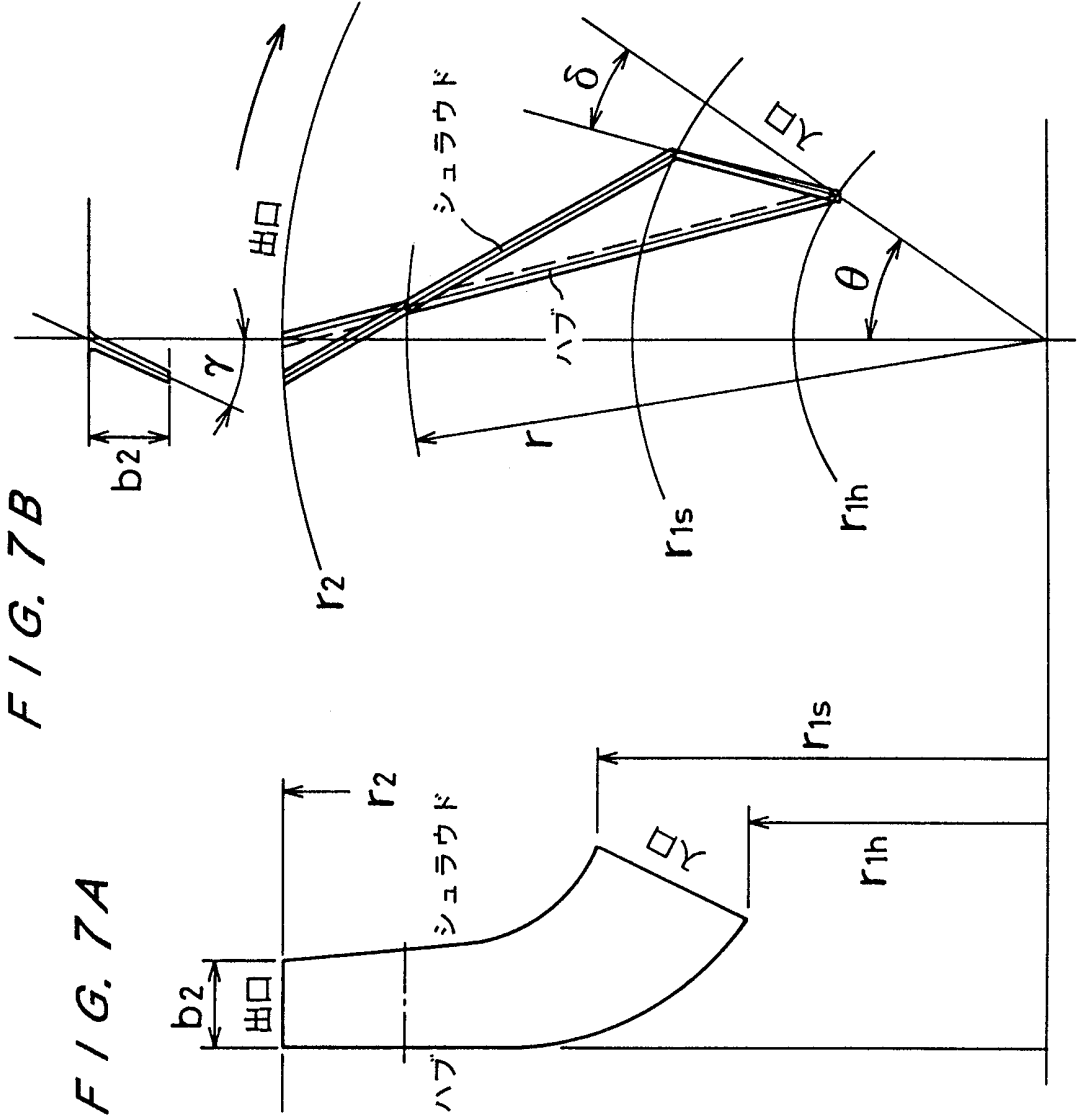


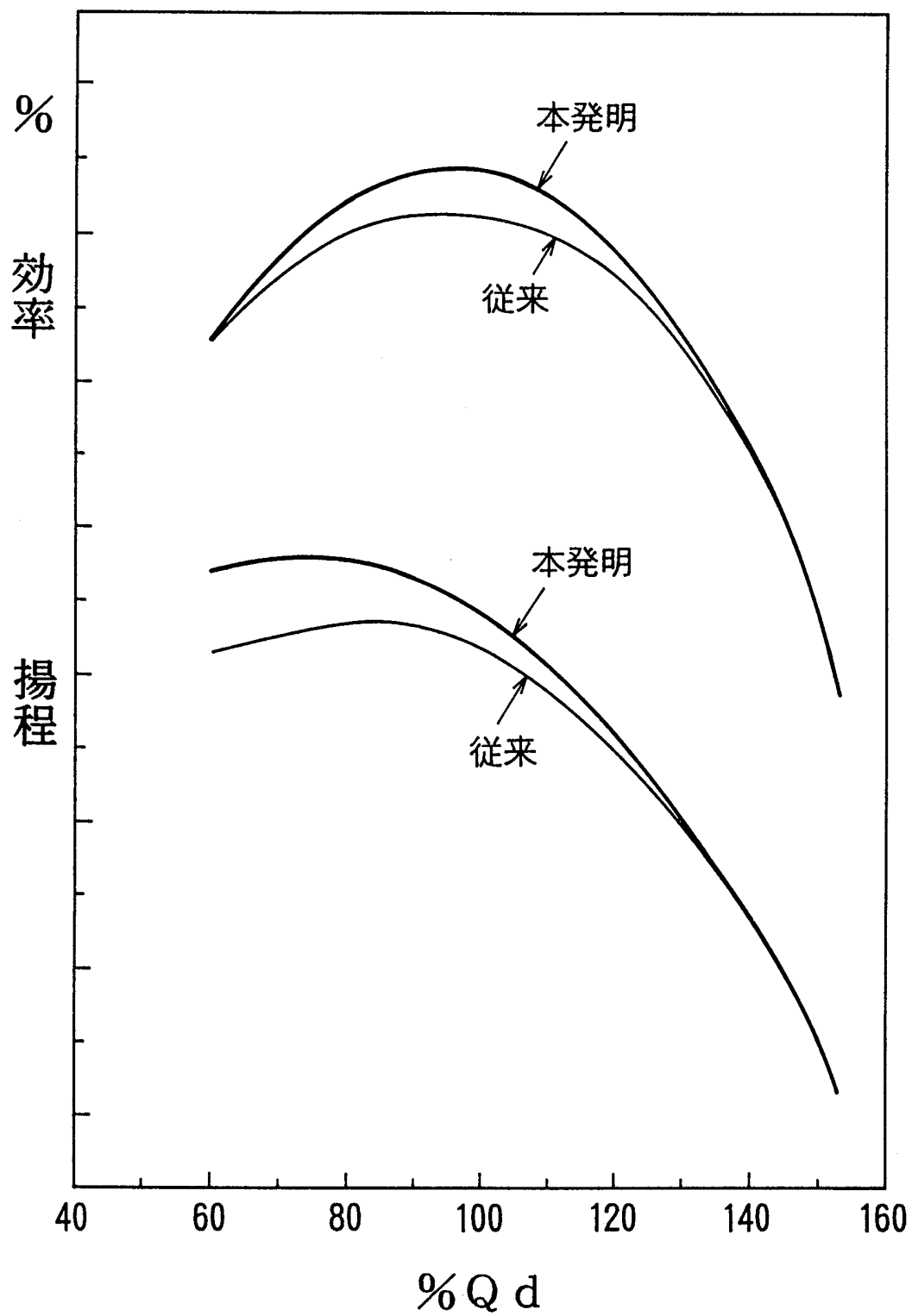
FIG. 6





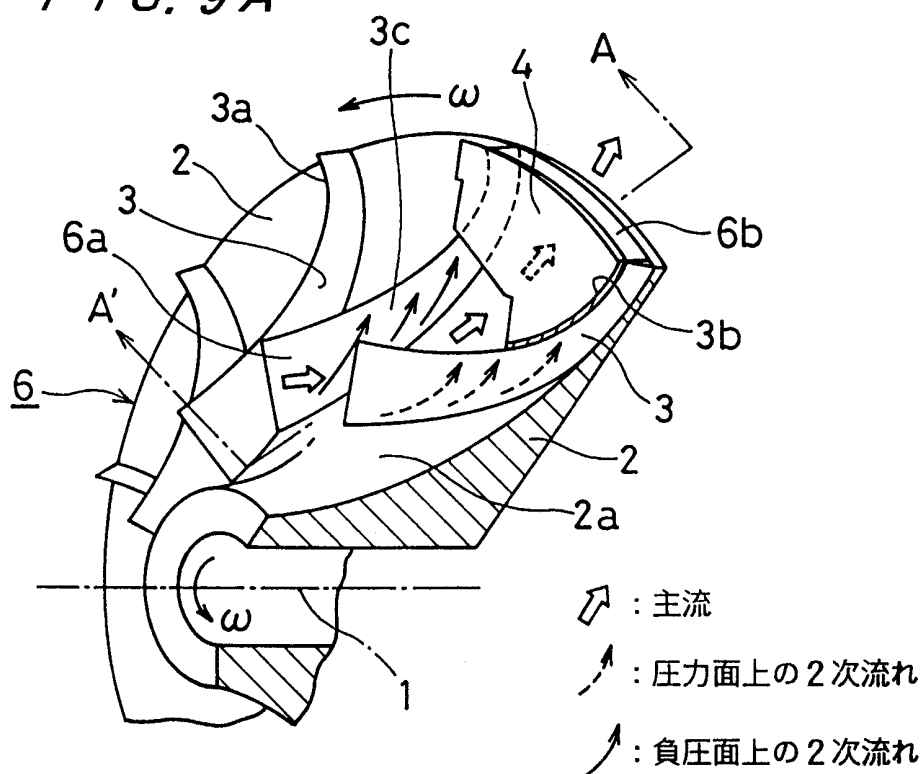
5/9

FIG. 8

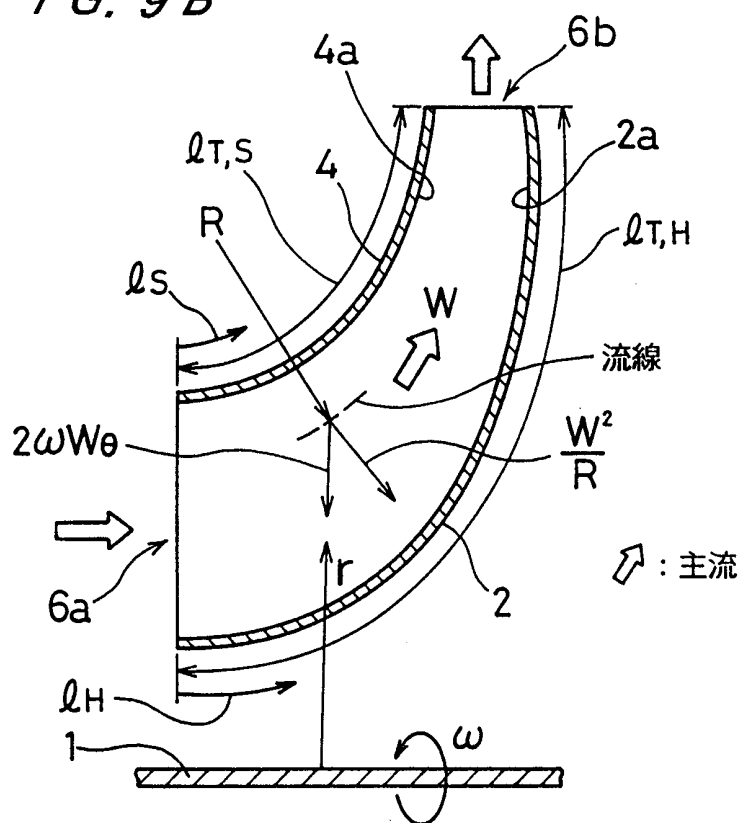


6/9

FIG. 9A



F / G. 9B



7/9

FIG. 10A

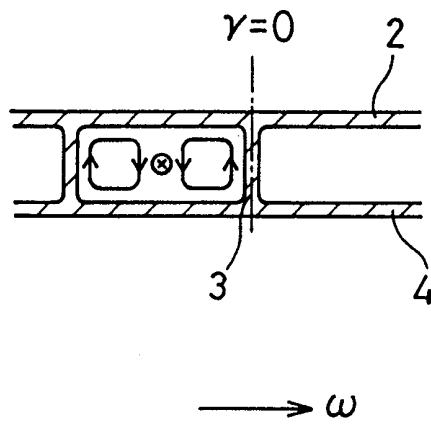
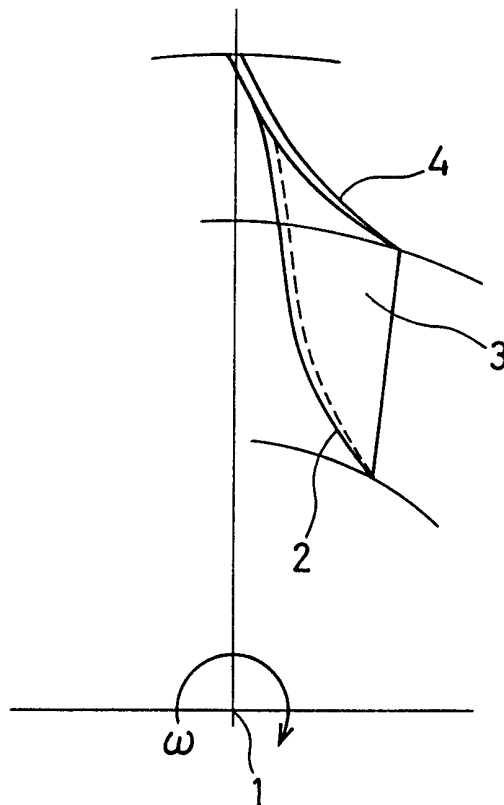


FIG. 10B



8/9

FIG. 11A

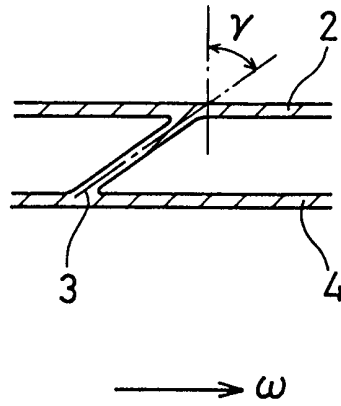
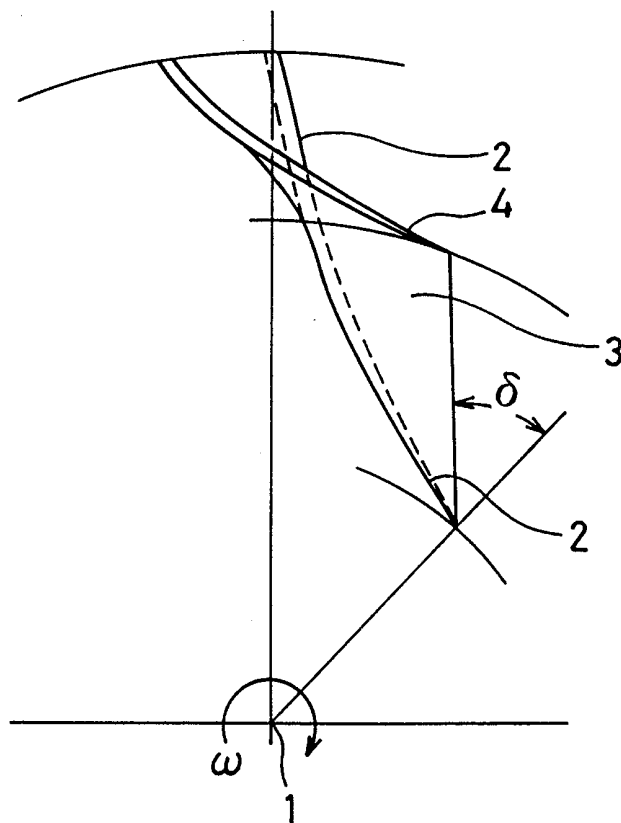


FIG. 11B



9/9

FIG. 12A

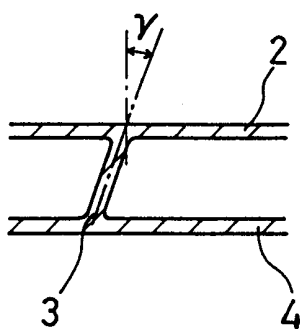
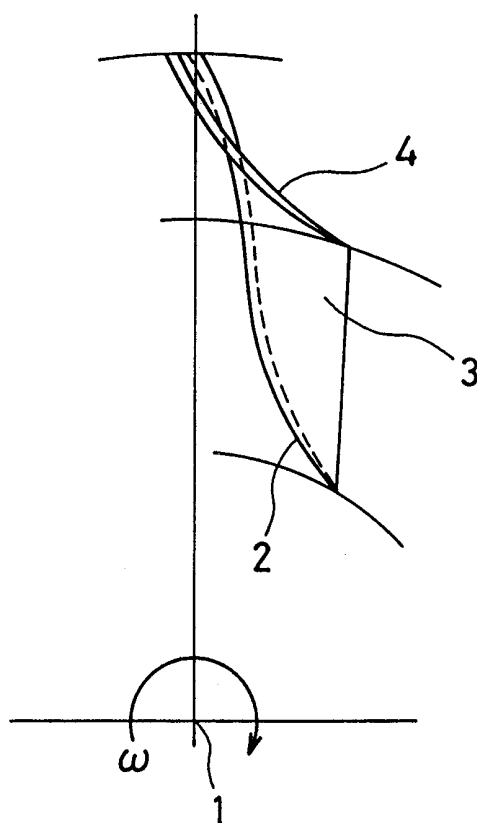


FIG. 12B



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP99/00077

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁶ F04D29/24, F04D29/30

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁶ F04D29/18-29/38

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1940-1995 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1999
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 60-29840, B2 (K.K. Nikkei Giken), 12 July, 1985 (12. 07. 85) (Family: none)	1, 2
A	JP, 57-84394, U (Matsushita Seiko Co.Ltd.), 25 May, 1982 (25. 05. 82) (Family: none)	1, 2
A	JP, 61-33963, B2 (K.K. Nikkei Giken), 5 August, 1986 (05. 08. 86) & DE, 3150553, A1 & GB, 2091137, B2 & FR, 2496528, B1 & CA, 1183675, A1 & US, 4520541, A	1, 2
A	JP, 62-35100, A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 16 February, 1987 (16. 02. 87) (Family: none)	1, 2

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
--	---

Date of the actual completion of the international search
28 January, 1999 (28. 01. 99)

Date of mailing of the international search report
9 February, 1999 (09. 02. 99)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. 6 F04D29/24, F04D29/30

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. 6 F04D29/18-29/38

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1940-1995

日本国公開実用新案公報 1971-1999

日本国登録実用新案公報 1994-1999

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP, 60-29840, B2 (株式会社日軽技研), 12.7月.1985 (12.07.85) (ファミリーなし)	1, 2
A	JP, 57-84394, U (松下精工株式会社), 25.5月.1982 (25.05.82) (ファミリーなし)	1, 2
A	JP, 61-33963, B2 (株式会社日軽技研), 5.8月.1986 (05.08.86) & DE, 3150553, A1 & GB, 2091137, B2 & FR, 2496528, B1 & CA, 1183675, A1 & US, 4520541, A	1, 2
A	JP, 62-35100, A (松下電器産業株式会社), 16.2月.1987 (16.02. 87) (ファミリーなし)	1, 2

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

28.01.99

国際調査報告の発送日

09.02.99

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

田良島潔

3H

9717

電話番号 03-3581-1101 内線 3316