(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 0 673 469 B1

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
**20.05.1998 Patentblatt 1998/21**

(21) Anmeldenummer: **94919680.2**

(22) Anmeldetag: **02.07.1994**

(51) Int Cl.[6]: **F01D 9/02**, F04D 29/42

(86) Internationale Anmeldenummer:
**PCT/EP94/02171**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
**WO 95/08050 (23.03.1995 Gazette 1995/13)**

(54) **SPIRALGEHÄUSE FÜR TURBOMASCHINEN**

SPIRAL HOUSING FOR TURBOMACHINES

CARTER HELICOIDAL POUR TURBOMACHINES

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**CH DE FR IT LI NL**

(30) Priorität: **17.09.1993 DE 4331606**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
**27.09.1995 Patentblatt 1995/39**

(73) Patentinhaber: **MAN Gutehoffnungshütte Aktiengesellschaft**
**46145 Oberhausen (DE)**

(72) Erfinder:
- **KOTZUR, Joachim**
  **D-46145 Oberhausen (DE)**
- **RICHTER, Franz-Arno**
  **D-46284 Dorsten (DE)**
- **TURANSKYJ, Lubomyr**
  **D-46145 Oberhausen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**CH-A- 286 975**
**DE-A- 1 958 629**
**GB-A- 2 251 893**
**US-A- 3 380 711**

- **KOSMOWSKI, OLDENBURG, SCHRAMM, SÖRGEL 'Turbomaschinen' 1989 , HüTHIG VERLAG , HEIDELBERG Seite 133, Bild 4.12 rechte Seite**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 0 673 469 B1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Spiralgehäuse für Turbomaschinen mit einer Spirale mit annähernd konstantem Grundkreisdurchmesser $r_z$, mit einem ersten Teil, in dem der Außenradius $r_A$ der Spirale ausgehend vom kleinsten Spiralquerschnitt über den Spiralenumfang stetig zunimmt bei allmählichem Übergang des Spiralquerschnittes auf einen Kreisquerschnitt, der asymmetrisch zu einem vorgeschalteten Scheibenringraum angeordnet ist, mit einem zweiten Teil, in dem der Außenradius $r_A$ der Spirale bei axialer Verbreiterung des Spiralquerschnittes einen konstanten Wert $r_G$ hat, mit einem Austrittsstutzen und einer zwischen Spirale und Austrittsstutzen angeordneten Spiralenzunge.

Bei dem aus dem Buch "Turbomaschinen, 1989, Hüthig-Verlag, Heidelberg", auf den Seiten 132 und 133 unter dem Kapitel "Spiralgehäuse" bekannten Stand der Technik entsprechend Fig. 1 ist die Spirale mit kreisförmigen Querschnitten und einem vorgeschalteten asymmetrisch zu dem Spiralquerschnitt angeordnetem Scheibenringraum ausgebildet und geht bei Erreichen des Zungenbeginns bei Kompressoren in einen anschließenden Diffusor über, der meist als Kegeldiffusor ausgeführt wird. Der Grundkreisradius $r_z$ ist dabei meist annähernd konstant und entspricht dem Außenradius $r_s$ des in der Spirale angeordneten Scheibenringraumes. Infolge der asymmetrischen Anordnung des Scheibenringraumes und des Kreisquerschnittes entsteht in der Spirale ein strömungsgünstiger Kanalwirbel. Es ergeben sich jedoch bei diesem kreisförmigem Querschnitt relativ große Radien $r_{A\,max}$, die insbesondere zu hohen Baukosten führen, wenn die Spirale bei höhen Drücken von einem zylindrischen Außengehäuse umgeben ist, welches dann, bedingt durch $r_{A\,max}$, einen großen Innendurchmesser haben muß.

Aus der CH-A-286 975 ist bekannt, ein Spiralgehäuse so auszubilden, daß der Außenradius der Spirale in einem ersten Umfangsbereich der Spirale bis zu einem Maximalwert stetig zunimmt und in einem zweiten Bereich zwischen dem ersten Bereich und einem Stutzen konstant bleibt, wobei in diesem zweiten Bereich die Spiralquerschnitte nur noch in axiale Richtung zunehmen. Dabei wird zwar der Außenradius begrenzt, jedoch ist mit der gezeichneten Querschnittsform nicht der heute erforderliche hohe Wirkungsgrad zu erzielen.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Spiralgehäuse zu schaffen, das die genannten Nachteile des letztgenannten Standes der Technik vermeidet und das sich dadurch auszeichnet, daß bei geringem Bauaufwand ein hoher Strömungswirkungsgrad gewährleistet ist.

Die Lösung der Aufgabe wird durch die im Hauptanspruch aufgeführten Merkmale erreicht. Im Unteranspruch 2 werden vorteilhafte Ausgestaltungen der Vorrichtung beschrieben.

Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß ab Erreichen des konstanten Außenradius $r_G$ der Spirale der Spiralquerschnitt axial beidseitig von je einer Halbkreisfläche mit dem Radius

$$R_G = \frac{r_G - r_Z}{2}$$

begrenzt wird, wobei zwischen den Halbkreisflächen eine außen und innen bündig abschließende Rechteckfläche 2 $R_G$ . L mit L als axialer Erstreckung der Rechteckfläche angeordnet ist, und wobei die dem vorgeschalteten Scheibenringraum zugewandte Unterseite und die dem Austrittsstutzen zugewandte Oberseite bzw. der Spiralenzunge am Spiralenanfang koaxial verlaufen und die Oberseite bzw. unter Verschwenken zur Achsrichtung der Spirale stetig in die Tangente an der Einmündungsstelle der Spirale in den Austrittsstutzen übergeht.

Eine optimale Druckumsetzung im an den Spiralenteil anschließenden Stutzen ergibt sich, wenn dieser mit gerader Achse ausgeführt wird und stetig von dem ovalen Endquerschnitt des Spiralenteils auf einen Kreisquerschnitt übergeht.

Die hier für einen Kompressor beschriebene Gestaltung des Spiralgehäuses gilt bei Umkehrung der Durchströmungsrichtung auch für das Spiralgehäuse eines Radialexpanders.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden an Hand von schematischen Zeichnungen dargestellt. Es zeigen im einzelnen:

- Fig. 1 zwei Schnitte durch eine Kreisspirale mit konstantem Grundkreisdurchmesser nach dem Stand der Technik,
- Fig. 2 einen Längsschnitt durch eine Spirale mit erfindungsgemäßer Entwicklung der Spiralquerschnitte,
- Fig. 3 einen Querschnitt durch eine erfindungsgemäße Spirale nach Fig. 2,
- Fig. 4 die Entwicklung der Spiralzunge im Übergangsbereich zum Enddiffusor im Querschnitt,
- Fig. 5 die Entwicklung der Spiralquerschnitte zwischen I - I und II - II im Längsschnitt und
- Fig. 6 einen Schnitt durch einen an die Spirale anschließenden Enddiffusor.

Nachstehend werden die o.g. Patentfiguren kurz beschrieben:

- Fig. 1 zeigt eine Spirale nach dem Stand der Technik mit konstantem Grundkreisradius $r_z$. Der vorgeschaltete Scheibenringraum 1 liegt in-

nerhalb der vom Grundkreisradius $r_z$ nach innen begrenzten Spirale 2. Die Spiralquerschnitte nehmen mit zunehmendem Umschlingungswinkel zu und damit auch der Außenradius $r_a$ bis zu einem Wert $r_{A\,max}$, nach dessen Erreichen ein Kegeldiffusor 3 anschließt.

Fig. 2 zeigt eine erfindungsgemäße Spirale, bei der im Anschluß an den Scheibenringraum 1 in den Querschnitten I bis III der Spirale 2 eine Entwicklung wie bei der Spirale nach Fig. 1 erfolgt. Eine solche Spirale würde sich bis zum Querschnitt IV mit $R_{max}$ bis zum Außenradius $r_{A\,max}$ erstrecken. Durch die erfindungsgemäße Weiterentwicklung in Form zweier Halbkreise mit dem Radius $R_G$ als axiale Begrenzung und einem dazwischengefügten Rechteck mit der Fläche $2\,R_G$ . L steigt der Außenradius $r_A$ nicht über $r_G$ an.

Fig. 3 zeigt einen Querschnitt durch eine erfindungsgemäße Spirale nach Fig. 4, wobei die verschiedenen Umfangszonen I-II, II-III, III-IV erkennbar sind.

Fig. 4 zeigt im Detail die Zone I-II von Fig. 3 mit der Spiralzunge 4.

Fig. 5 zeigt im Detail die Entwicklung der Spiralzunge 4 im Radialschnitt, deren Oberkante 5 (a - c) sich von der achsparallelen Richtung in Richtung T der Tangente an die kreisförmige Begrenzung des Austrittsstutzens 3 neigt.

Fig. 6 zeigt eine Ansicht von C nach Fig. 5 auf den Austrittsstutzen 3, in dem die Ansicht von A den erfindungsgemäßen ovalen Anfangsquerschnitt und die Ansicht von B den üblichen kreisförmigen Endquerschnitt darstellen.

**Patentansprüche**

1. Spiralgehäuse für Turbomaschinen mit einer Spirale (2) mit annähernd konstantem Grundkreisdurchmesser $r_z$, mit einem ersten Teil, in dem der Außenradius $r_A$ der Spirale (2) ausgehend vom kleinsten Spiralquerschnitt über den Spiralenumfang stetig zunimmt bei allmählichem Übergang des Spiralquerschnittes auf einen Kreisquerschnitt, der asymmetrisch zu einem vorgeschalteten Scheibenringraum angeordnet ist, mit einem zweiten Teil, in dem der Außenradius $r_A$ der Spirale (2) bei axialer Verbreiterung des Spiralquerschnittes einen konstanten Wert $r_G$ hat, mit einem Austrittsstutzen (3) und einer zwischen Spirale (2) und Austrittsstutzen (3) angeordneten Spiralenzunge (4),

   wobei ab Erreichen des konstanten Außenradius $r_G$ der Spirale (2) der Spiralquerschnitt axial beidseitig von je einer Halbkreisfläche mit dem Radius

$$R_G = \frac{r_G - r_Z}{2}$$

   begrenzt wird,
   wobei zwischen den Halbkreisflächen eine außen und innen bündig abschließende Rechteckfläche $2\,R_G$ . L mit L als axialer Erstreckung der Rechteckfläche angeordnet ist, und
   wobei die dem vorgeschalteten Scheibenringraum (1) zugewandte Unterseite (b, d) und die dem Austrittsstutzen (3) zugewandte Oberseite (5) bzw. (a, c) der Spiralenzunge (4) am Spiralenanfang koaxial verlaufen und die Oberseite (5) bzw. (a, c) unter Verschwenken zur Achsrichtung der Spirale (2) stetig in die Tangente an der Einmündungsstelle der Spirale (2) in den Austrittsstutzen (3) übergeht.

2. Spiralgehäuse nach Anspruch 1,
   dadurch gekennzeichnet,
   daß ab der Übergangsstelle der Spirale (2) zum Austrittsstutzen (3) ein stetiger Übergang von dem ovalen Querschnitt mit dem Außenradius $R_G$ auf einen Kreisquerschnitt erfolgt.

3. Spiralgehäuse nach den Ansprüchen 1 und 2,
   dadurch gekennzeichnet,
   daß bei Verwendung des Spiralgehäuses für Radialexpander mit umgekehrter Strömungsrichtung der Austrittsstutzen (3) ein Eintrittsstutzen ist und der vorgeschaltete Scheibenringraum (1) ein nachgeschalteter Scheibenringraum ist.

**Claims**

1. Volute housing for turbomachinery, comprising: a volute (2) having an approximately constant base circle diameter $r_z$; a first part in which, starting from the minimum volute cross-section, the external radius $r_A$ of the volute (2) increases at a constant rate over the circumference of the volute and the volute cross-section gradually changes to become a circular cross-section which is disposed asymmetri.cally to a disk annulus connected upstream; a second part in which the external radius $r_A$ of the volute (2) has a constant value $r_G$ and the volute cross-section widens axially; a discharge connection (3) and a spiral tongue (4) which is disposed between the vo-

lute (2) and the discharge connection (3),

wherein from the point at which the constant external radius $r_G$ of the volute (2) is attained, the volute cross-section is delimited axially on both sides of a respective semicircular surface with the radius $R_G = \frac{r_G - r_Z}{2}$
wherein disposed between the semicircular surfaces is a rectangular surface $2 R_G$ . L which terminates flush externally and internally, where L denotes the axial extension of the rectangular surface, and
wherein the lower side (b, d) of the spiral tongue (4), facing the disk annulus (1) connected upstream, and the upper side, (5) or (a, c) respectively, of the spiral tongue (4), facing the discharge connection (3), extend coaxially at the start of the volute, and the upper side, (5) or (a, c) respectively, merges continuously into the tangent at the point at which the volute (2) opens out into the discharge connection (3), at the same time sweeping out relative to the axial direction of the volute (2).

**2.** Volute housing according to claim 1, characterised in that
from the point at which the volute (2) merges into the discharge connection (3) there is a continuous transition from the oval cross-section with the external radius $R_G$ to a circular cross-section.

**3.** Volute housing according to claims 1 and 2, characterised in that
where the volute housing is used for radial expanders with a reversed direction of flow, the discharge connection (3) is an intake connection and the disk annulus (1) connected upstream is a disk annulus that is connected downstream.

**Revendications**

**1.** Boîtier en spirale pour turbomachine comprenant une spirale (2) à rayon $r_z$ de cercle primitif pratiquement constant, comprenant
une première partie dans laquelle le rayon extérieur $r_A$ de la spirale (2) augmente à partir de la plus petite section de spirale, de façon constante suivant la périphérie de la spirale, avec passage progressif de la section en spirale à une section circulaire, asymétrique par rapport à une enceinte en forme d'anneau de cercle, en amont,

- une seconde partie dans laquelle le rayon extérieur $r_A$ de la spirale (2) a une valeur constante $r_G$ pour une extension axiale de la section de la spirale,

un ajutage de sortie (3) et une languette de spirale (4) prévus entre la spirale (2) et l'ajutage de sortie (3),
et dès que l'on atteint le rayon extérieur constant $r_G$ de la spirale (2), la section de la spirale est limitée axialement, des deux côtés, de chaque fois par une surface en semi cercle de rayon :

$$R_G = \frac{r_G - r_z}{2},$$

et entre les surfaces en demi-cercle il y a une surface rectangulaire $2 R_G \bullet L$, à fleur, extérieurement et intérieurement, L représentant l'extension axiale de la surface rectangulaire et
la face inférieure (b, d) tournée vers l'espace en anneau de cercle (1), en amont, et le côté supérieur (5) ou (a, c) tourné vers l'ajutage de sortie (3) de la languette en spirale (4), sont coaxiales au début de la spirale, et le côté supérieur (5) ou (a, c) par basculement par rapport à la direction axiale de la spirale (2), rejoint de manière constante la tangente au point d'embouchure de la spirale (2) dans l'ajutage de sortie (3).

**2.** Boîtier en spirale selon la revendication 1, caractérisé en ce que
le point de transition de la spirale (2) vers l'ajutage de sortie (3) comporte un passage continu à partir de la section ovale, et le rayon extérieur $R_G$ se fait sur une section de cercle.

**3.** Boîtier en spirale selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce qu'
en utilisant le boîtier en spirale pour un dispositif d'expansion radiale à sens d'écoulement inversé, l'ajutage de sortie (3) étant un ajutage d'entrée et le volume annulaire en forme de disque (1), préassemblé, est suivi par un volume annulaire en forme de disque.

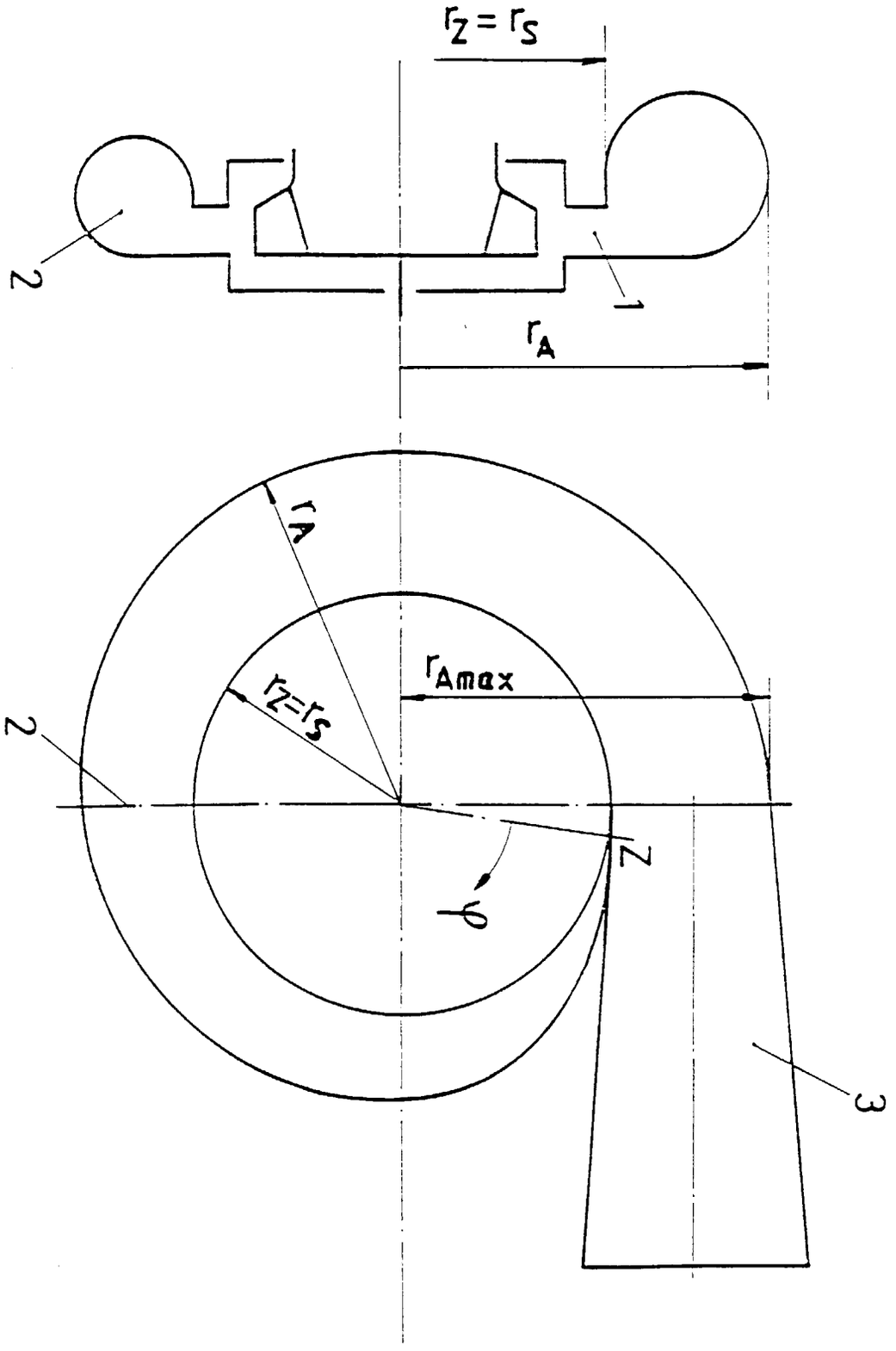
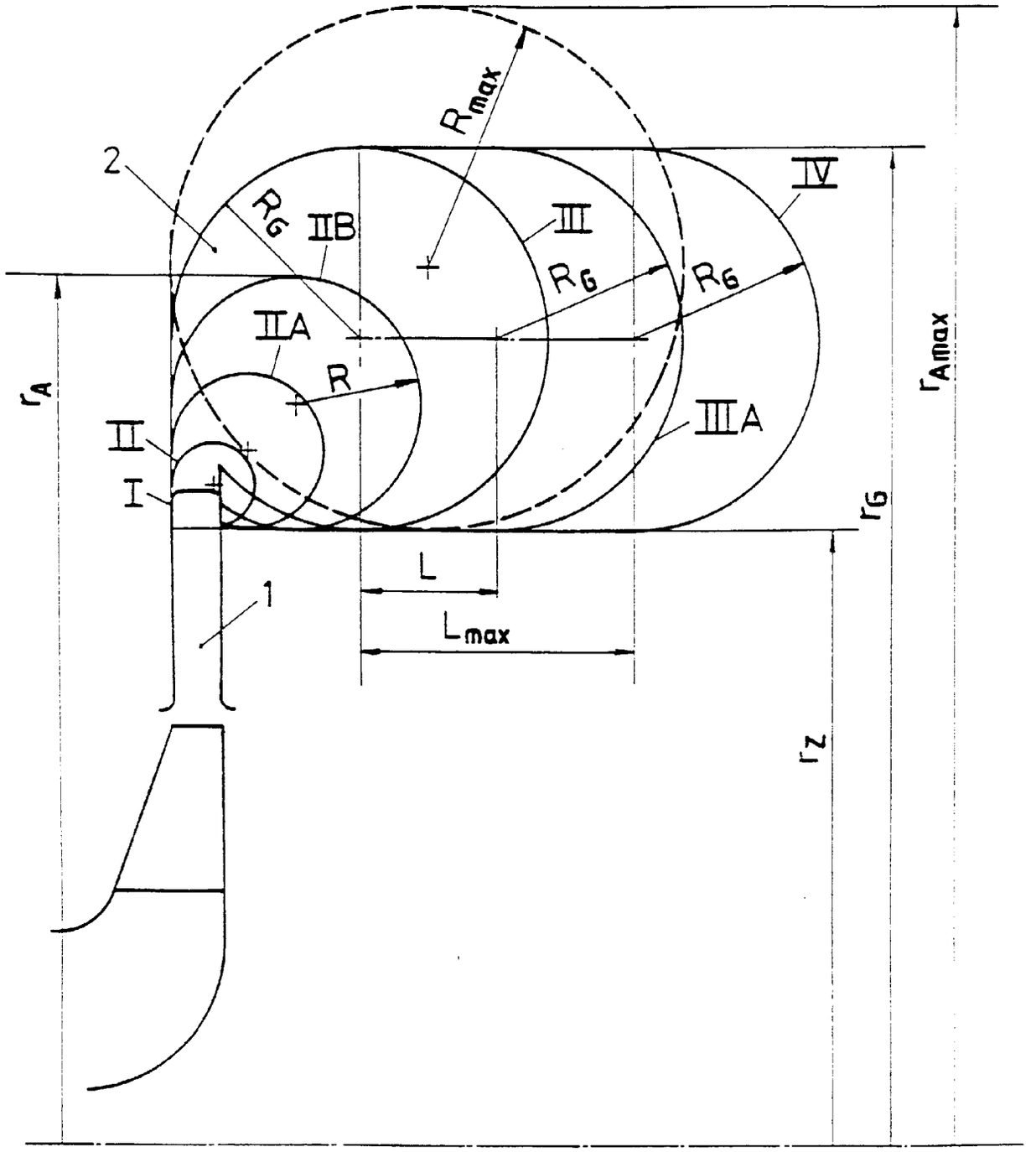



Fig 1




$D_Z = 2r_Z$

$D_G = 2r_G$

Fig 2

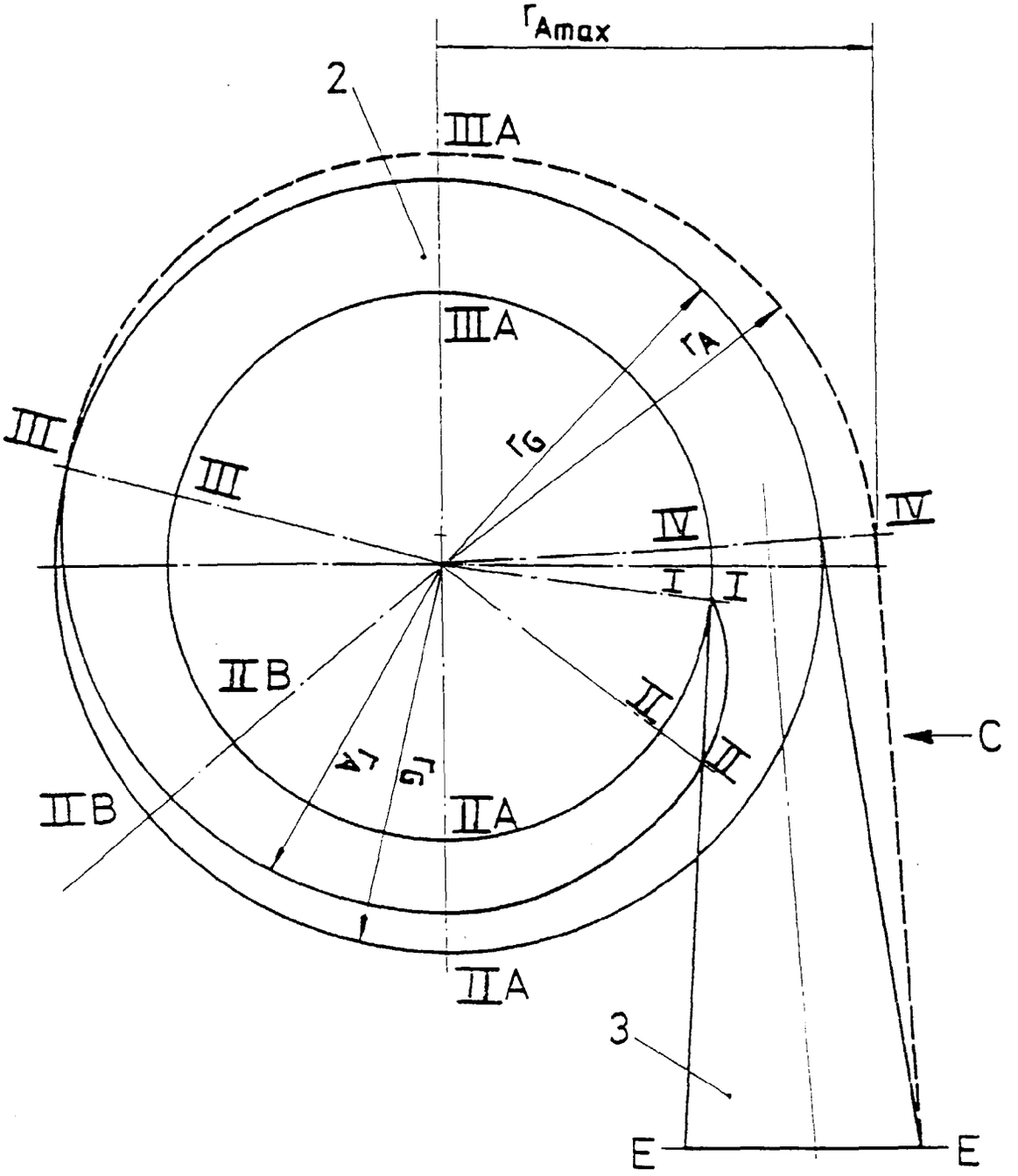

rAmax
2
IIIA
IIIA
rA
rG
III
III
IV
IV
I
I
IIB
II
II
C
rA
rG
IIB
IIA
IIA
3
E
E

Fig 3

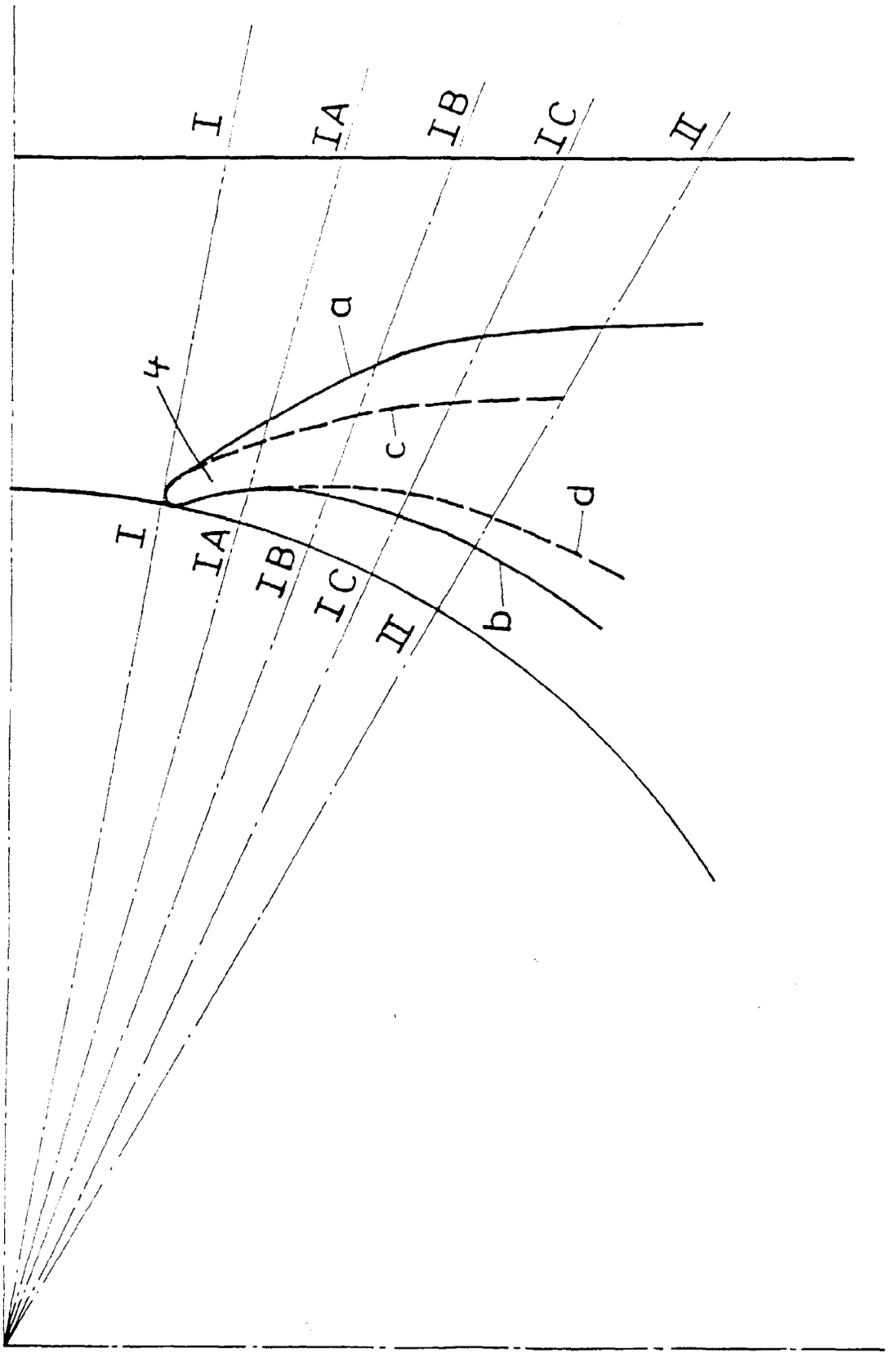



Fig 4

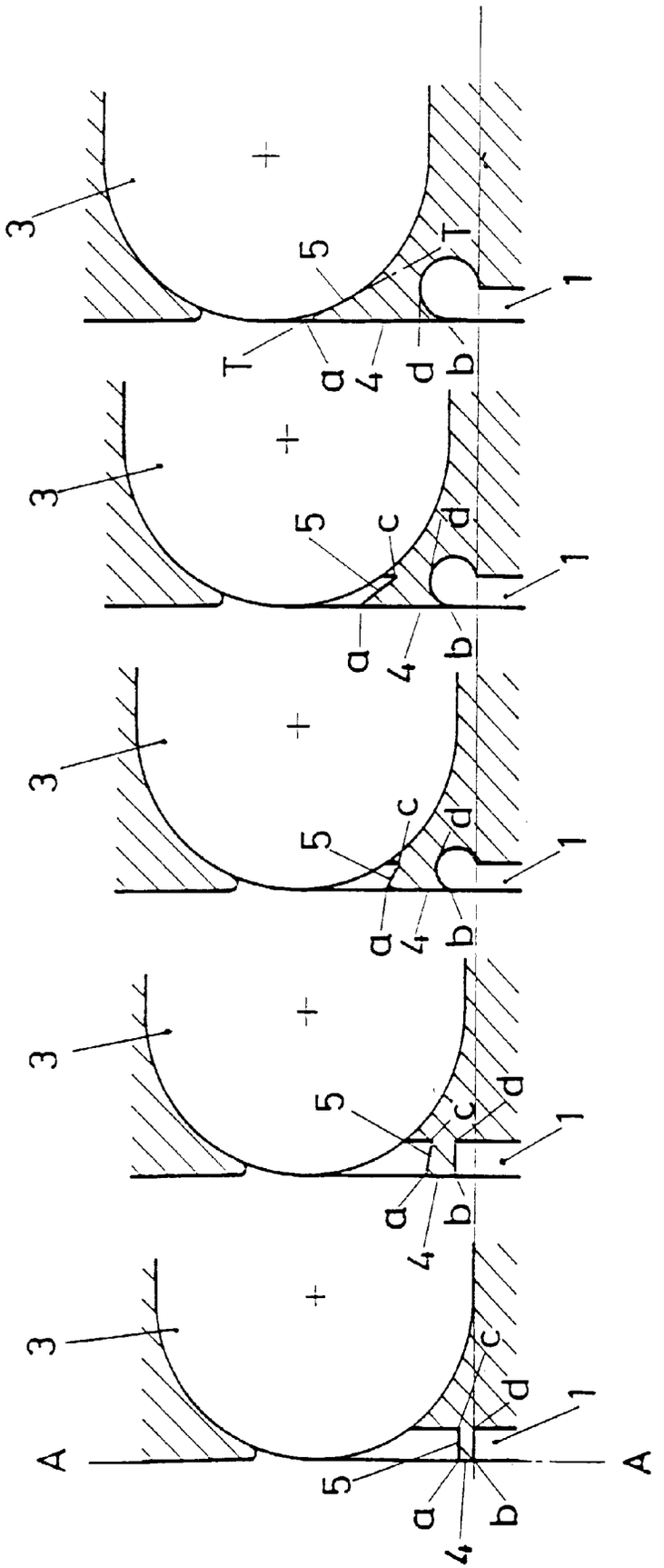



Fig 5

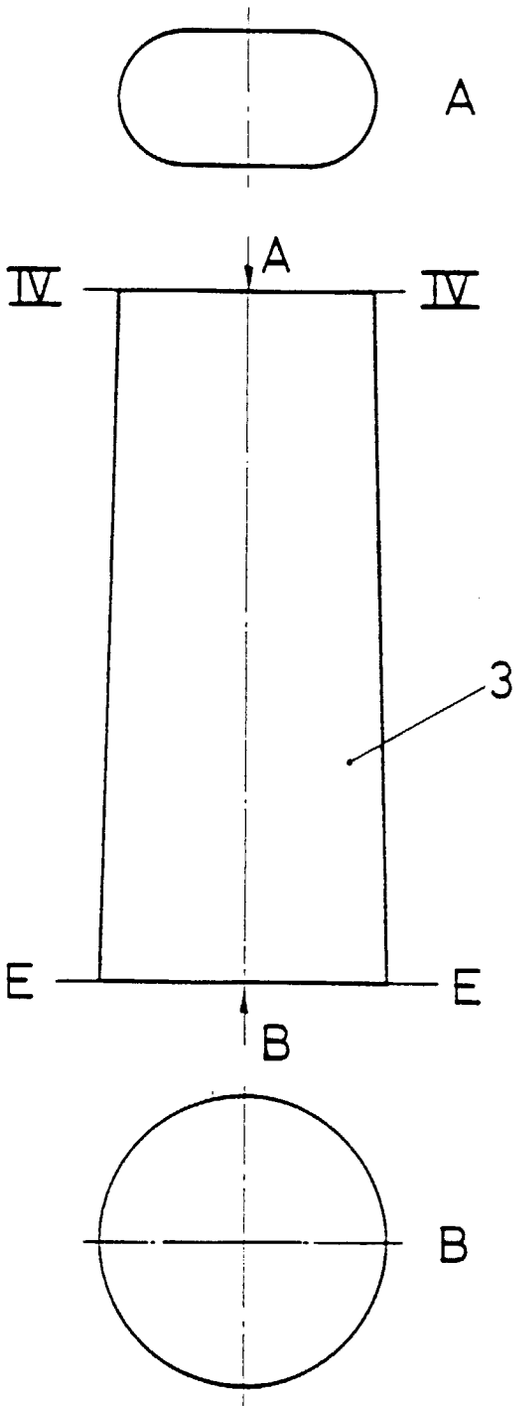



Fig 6