



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 16 190 T2** 2004.05.27

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 892 152 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 16 190.4**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 401 800.2**

(96) Europäischer Anmeldetag: **17.07.1998**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **20.01.1999**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **09.07.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **27.05.2004**

(51) Int Cl.7: **F01D 11/24**
F01D 25/08

(30) Unionspriorität:
9709137 18.07.1997 FR

(73) Patentinhaber:
Snecma Moteurs, Paris, FR

(74) Vertreter:
**Mitscherlich & Partner, Patent- und
Rechtsanwälte, 80331 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, ES, FR, GB, IT

(72) Erfinder:
**Friedel, Jérôme, 77115 Blandy les Tours, FR;
Soupizon, Jean-Luc, 77000 Vaux le Penil, FR;
Lestoille, Didier, Patrick, 94100 Saint Maur, FR;
Vache, Bernard, Jean, 91350 Grigny, FR; Schultz,
Christophe, 95610 Eragny S/Oise, FR**

(54) Bezeichnung: **Heiz- b.z.w. Kühleinrichtung für ein Gehäuse mit kreisförmigem Querschnitt**

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).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Diese Erfindung betrifft eine Heiz- bzw. Kühleinrichtung für ein Gehäuse mit kreisförmigem Querschnitt.

[0002] Es herrscht heute allgemein der Wunsch, die Leistungen von Motoren zu steigern. In der Luftfahrt besteht ein Mittel, um dies zu erreichen, darin, die Spiele zwischen dem Rotor und dem Stator so weit wie möglich zu verringern, insbesondere im Bereich der freien Enden der drehenden Schaufeln des Rotors und der Bereiche des Gehäuses, die diesen gegenüber liegen. Es wurden bereits Mittel erfunden, um dies zu erreichen, insbesondere durch Variieren des Durchmessers des Gehäuses. Das üblichste Verfahren besteht darin, an diesem Ausdehnungen oder Schrumpfungen thermischen Ursprungs zu erzeugen, indem auf seine von der Strömungsbahn der Gase abgewandte Außenfläche Gas geblasen wird, das von anderen Punkten des Triebwerks entnommen wurde und die gewünschte Temperatur aufweist, um das Gehäuse je nachdem aufzuheizen oder abzukühlen.

[0003] Es ist jedoch von grundlegender Wichtigkeit, dass auf der gesamten Oberfläche des Gehäuses eine sehr gleichmäßige Temperatur erreicht wird. Bei einer bereits angewendeten Vorrichtung werden zwei Netze von halbkreisförmigen Rohren um das Gehäuse angeordnet, wobei sich also jedes der Netze über einen halben Umfang des Gehäuses erstreckt und von einer Leitung gespeist wird, die mit einem Verteilergehäuse verbunden ist, das an jedes der Rohre des Netzes in der Mitte von deren Länge angeschlossen ist. Das Gas breitet sich daher in den Rohren des Netzes aus, indem er von deren Mitte aus in ihnen zu ihren Enden strömt, und es tritt aus ihnen aus, indem es durch Öffnungen gelangt, die auf das Gehäuse gerichtet sind. Diese Konstruktion erklärt, warum diese Rohre „Duschköpfe“ genannt werden. Eine solche Vorrichtung ist in der Schrift EP-A-5 41325 beschrieben.

[0004] Wenn eine solche Vorrichtung auch tatsächlich ein ungefähr gleichmäßig über die gesamte Außenfläche des Gehäuses verteilte Gasgebläse gewährleistet, so gelingt es dabei jedoch nicht, einen gleichmäßigen Durchmesser zu erzielen, denn es wird festgestellt, dass sich das Gas auf der Strecke in den Rohren erwärmt und daher mehr Wärme abgeben kann, wenn es an den Enden der Rohre ankommt, als in der Nähe der Verteilergehäuse; das Gehäuse, das mit zunehmender Entfernung von den vor den Verteilergehäusen befindlichen Mantellinien immer heißer wird, wird daher eiförmig, wobei sein größter Durchmesser sich an den Mantellinien der Anschlüsse der Netze von Rohren befindet. Die Vorrichtung, die Gegenstand dieser Erfindung ist, hat zur Aufgabe, eine viel gleichmäßigere Erwärmung oder Abkühlung eines Gehäuses mit kreisförmigem Querschnitt zu gewährleisten. Wie die bekannte Vorrichtung umfasst sie ein Gasverteilungsnetz zu Vertei-

lern, die an Rohrnetze angeschlossen sind, die das Gehäuse auf jeweiligen Umfangsbereichen umgeben; statt eines Verteilers, der in der Mitte der Netze von Rohren angeschlossen ist, sind zwei Verteiler an den Enden der Netze vorgesehen, wobei jeder dieser beiden Verteiler mit einer Gruppe von Rohren des betreffenden Netzes verbunden ist: Das Gas durchströmt die beiden Gruppen von Rohren in entgegengesetzten Richtungen, was die Wärmezufuhr auf den Umfang ausgleicht, wobei jede Mantellinie des Gehäuses einem doppelten Gasgebläse ausgesetzt ist, von dem das erste, das aus einer der Rohrgruppen des Netzes stammt, um so heißer ist, je kühler das andere ist, das aus der anderen Rohrgruppe stammt. [0005] Es sind also doppelt so viele Verteiler vorhanden wie Rohrnetze, wobei jedes Paar aufeinanderfolgender Rohrnetze zwei aneinandergrenzende Verteiler besitzt. Unter diesen Umständen ist es von Vorteil, eine einzige Gasverteilerleitung zugleich in die beiden Verteiler dieser Paare münden zu lassen, vorausgesetzt, es ist eine geeignete Verbindung zwischen diesen Verteilern gewährleistet, da diese auf Grund von wärmebedingten Verformungen unvorhersehbaren Verschiebungen ausgesetzt sein können. Es wird vorgeschlagen, sie mittels einer Manschette zu verbinden, die zwei als offene Kugelabschnitte geformte Enden aufweist, die sich in Gleitanlage in Hülsen befinden, die die Gehäuse umgrenzen und mit Anschlüssen für die Manschette versehen sind.

[0006] Schließlich enden die Leitungen, die in ein Verteilerpaar münden, an einer Verbindungsleitung, die eine Hälfte ihres Querschnitts einnimmt und sich bis zu mindestens einer der Hülsen erstreckt, wobei sie durch eine Anschlagfläche dieser Hülse hindurch verläuft. Diese letzte Leitung dringt leicht in die breitere Leitung des Verteilungsnetzes ein, nimmt daher die Hälfte der Durchflussmenge auf, die aus dieser austritt, und führt diese Hälfte der Durchflussmenge zu dem Verteiler, der sich jenseits der Verbindungshülse befindet; die andere Hälfte der Durchflussmenge tritt um die Verbindungsleitung herum aus der Verteilungsleitung aus und in den anderen Verteiler ein. Die Verbindungsleitung, die einen nur halb so großen Querschnitt besitzt wie die Verteilungsleitung, an die sie mit Spiel angeschlossen ist, vervollständigt damit die Vorrichtung, deren Aufgabe es ist, die Erhitzung bzw. Abkühlung gleichmäßig zu gestalten.

[0007] Eine mögliche Verbesserung besteht darin, die Vorrichtung mit einem Steuerventil für die Durchflussmenge des Heiz- oder Kühlgases zu versehen, welches von einem Rechner gesteuert oder abhängig von den Drehzahlen der Maschine ist. In dem grundsätzlich betrachteten Fall des Blasens kühler Gase auf das Gehäuse ist es besonders vorteilhaft, die geblasene Gasmenge während des Starts zu verringern: Wenn bereits von diesem Augenblick an, da die Maschine noch kalt ist, eine große Menge abgegeben wird, erwärmt sich das Gehäuse viel langsamer als der Rotor und seine Schaufeln, deren Enden sich ausdehnen, bis sie an der Innenwand des Ge-

häuses reiben. Diese Wand ist normalerweise mit einer Schicht eines weichen Werkstoffs überzogen, einem sogenannten Verschleißwerkstoff, der durch den Reibeffekt abgetragen wird und eine Beschädigung der Rotorschaukeln verhindert, jedoch erhöht sich das Spiel, das zwischen diesen und der dann abgetragenen Verschleißschicht wieder entsteht, wenn das Gehäuse sich erhitzt hat und sich seinerseits ausdehnt. Es geht also darum, dieses Ergebnis zu verhindern.

[0008] Im Folgenden wird die Erfindung anhand der folgenden Figuren, die nicht einschränkend zu Darstellungszwecken beigefügt sind, im Einzelnen beschrieben, wobei

[0009] **Fig. 1** eine allgemeine Ansicht der Vorrichtung zeigt,

[0010] **Fig. 2** eine Schnittansicht der Rohrnetze zeigt, in der deren Herstellungsweise und Einbaustelle dargestellt ist,

[0011] **Fig. 3** eine plane Darstellung der Vorrichtung zur Demonstration ihrer Arbeitsweise zeigt, und

[0012] **Fig. 4** die Verbindungsweise der Verteilergehäuse darstellt.

[0013] Die Vorrichtung, die in ihrer Gesamtheit in **Fig. 1** dargestellt ist, weist im wesentlichen die Form eines Kranzes auf, der um ein zylindrisches oder konisches Gehäuse herum angeordnet ist, welches hier nicht dargestellt ist. Dieser Kranz setzt sich im wesentlichen aus drei identischen Rohrnetzen **1** zusammen, die sich jeweils über ein Drittel des Umfangs des Gehäuses erstrecken und damit eine fast vollkommen durchgehende Oberfläche bilden. Jedes der Rohrnetze **1** enthält sechs parallele Rohre **2**, die von einem Netz zum nächsten in Verlängerung angeordnet sind, und wird von zwei Verteilergehäusen **3** abgeschlossen, mit denen die Rohre **2** verbunden sind, so dass drei Paare von aneinandergrenzenden Verteilergehäusen **3** vorhanden sind, die sich an den Rändern der drei Rohrnetze **1** befinden. Die Verteilergehäuse **3** und die Rohre **2** werden mit Erwärmungsgas oder Kühlgas durch ein Leitungsnetz versorgt, das zunächst eine einzelne Leitung **4** aufweist, die sich in eine erste Leitung **5**, die zu einem ersten Paar von Verteilergehäusen **3** – in der Figur an der Spitze – führt, und in eine zweite Leitung **6** verdoppelt, die sich ihrerseits wieder in zwei Leitungen verdoppelt, von denen sich die eine Leitung **7** über den unteren Teil, der in der Figur rechts liegt, erstreckt und dort ein zweites Paar von Verteilergehäusen **3** speist, während die andere in der Figur nicht zu sehen ist, sich aber hinter einem der Rohrnetze **1** erstreckt und an das dritte Paar von Verteilergehäusen **3** angeschlossen ist, das ebenfalls nicht zu sehen ist, sich aber hinter dem unteren Teil links in der Figur befindet. Die Leitungen sind dergestalt gewählt, dass die drei Paare von Verteilergehäusen **3** mit gleichen Gasmengen einer gleichen Temperatur versorgt werden: Die zu durchströmenden Leitungslängen bis zu jedem der Paare von Verteilergehäusen sind alle gleich, wobei sich die einzelne Leitung **4** dort aufteilt, wo zwei

Rohrnetze **1** aufeinander treffen, und die Leitung **6** sich in der Mitte einer dieser Rohrnetze **1** aufteilt; die Leitung **5** erstreckt sich etwa über ein Drittel des Umfangs des Gehäuses, und die Leitung **6** über ein Sechstel des Umfangs, ebenso wie die beiden Leitungen, in die sie sich verdoppelt.

[0014] **Fig. 2** zeigt, dass die Rohrnetze **1** aus zwei gewellten Blechen **8** bestehen, die umgedreht und dergestalt aneinandergelegt werden, dass ihre Wellungen **9** entgegengesetzt verlaufen und sich so gegenüberliegen, dass sie die Rohre **2** bilden. Die gewellten Bleche **8** weisen ebene Grenzabschnitte **10** der Wellungen **9** auf, die in Kontakt miteinander sind, wenn die Bleche **8** zusammengefügt und vernietet oder durch ein anderes Mittel aneinander befestigt sind. Die Rohre **2** sind mit Öffnungen **11** versehen, die auf das Gehäuse **12** gerichtet sind, um das Heiz- oder Kühlgas dorthin zu projizieren. Dieses Gas sammelt sich in einer Ringkammer **13**, die von dem Gehäuse **12** und den Rohrnetzen **1** umgrenzt wird, kann jedoch durch zusätzliche Öffnungen **14**, die durch die Grenzabschnitte **10** verlaufen, von dort entweichen. Es sind die Haken **15** des Gehäuses **12** dargestellt, d. h. die kreisförmigen Rippen, an denen die Ringabschnitte eingehängt werden, die die feststehenden Schaukeln tragen, sowie Bereiche **16**, die mit einer Verschleißschicht versehen sind und die beweglichen Schaukeln **17** des Rotors umgeben. Da diese Haken **15** die Abschnitte des Gehäuses **12** sind, die die Spiele am Ende der Schaukeln direkt bestimmen, ist es zweckmäßig, dass die Rohre **2** und ihre Gebläseöffnungen **11** jeweils einem von ihnen gegenüber angeordnet sind.

[0015] **Fig. 3** zeigt, dass die Gasverteilerleitungen jeweils in eines der angrenzenden Verteilergehäuse **3** der oben genannten Paare münden und dass sich ihr Inhalt zunächst in diesem Verteilergehäuse **3** ausbreitet, bevor ein Hälfte durch eine Manschette **17** hindurch, die die beiden verbindet, in das andere Verteilergehäuse **3** gelangt. Die sechs Rohre **2** der Rohrnetze **1** sind abwechselnd an eines der einander gegenüberliegenden und an den Enden dieser Netze befindlichen Verteilergehäuse **3** angeschlossen, so dass das Gas in drei der Rohren **2** in die eine und in den drei anderen Rohren **2** in die andere Richtung strömt: Das Gas erwärmt sich in den Rohren **2** wie bei der Vorrichtung nach dem bisherigen Stand und tritt daher durch die Öffnungen **11** mit Temperaturen aus, die mit wachsender Entfernung von den Verteilergehäusen ansteigen; wenn man jedoch eine Erzeugende des Gehäuses **12** bedenkt, dann erreicht sie das Gas aus drei Rohren **2**, das einen relativ langen Weg zurückgelegt hat und das Gas aus drei Rohren **2**, das einen relativ kurzen Weg zurückgelegt hat, d. h. es erreicht sie zugleich stark erhitztes Gas und nur schwach erhitztes Gas und damit eine praktisch gleichmäßige Wärmemenge. Damit ist die Aufgabe der Erfindung gelöst.

[0016] Es bleibt noch zu beschreiben, wie die Verbindung zwischen den aneinandergrenzenden Ver-

teilergehäusen **3**, die durch eine und dieselbe Leitung gespeist werden, hergestellt ist. Wenn wir nochmals **Fig. 1** betrachten, ist zu erkennen, dass die Verteilergehäuse **3** Ausstülpungen **18** nach außen und in Verlängerung aufweisen, und dass die Zufuhrleitungen wie z. B. **5** und **7** auf der Fluchtlinie dieser Ausstülpungen **18** enden und in eine von ihnen eindringen. Wie in **Fig. 4** zu sehen ist, weisen die Ausstülpungen **18** jeweils eine Hülse **19** auf, die sie teilweise umgrenzt, wobei die Hülsen **19** einander gegenüber liegen und durch eine der Manschetten **17** verbunden sind; die Manschette **17** endet in zwei kugelförmigen Abschnitten **20**, die an ihren entgegengesetzten Enden **21** offen sind und geeignet sind, sich auf der Innenfläche der Hülsen **19** abzuwälzen und über sie zu gleiten. Die Rohrnetze **1** und die Hülsen **19** können sich also zueinander bewegen, ohne mehr als ein Drehen oder eine Gleitbewegung der Manschette **17** in den Hülsen **19** zu bewirken, und ohne dass die Dichtigkeit und noch viel weniger die Verbindung zwischen den Verteilergehäusen **3** zerstört würde. Die Manschette **17** muss selbstverständlich ausreichend in den Hülsen **19** versenkt sein, damit ein Herausrutschen unmöglich ist, selbst wenn die Rohrnetze **1** sich auseinander bewegen. Außerdem sind die Hülsen **19** mit Anschlagflächen **22** versehen, die die Manschette **17** einrahmen und verhindern, dass sie sich unbegrenzt in einer Richtung bewegt, da sie dann an ihnen in Anlage kommt. Die Anschlagflächen **22** weisen eine zentrale Öffnung **23** auf, um das Eindringen des Gases in die Verteilergehäuse **3** zu ermöglichen. An einer dieser Öffnungen **23** ist ein Verbindungsrohr **24** angeschweißt, und die andere Öffnung ist frei. Das Verbindungsrohr **24** endet an der Zufuhrleitung wie z. B. **5**, wobei es nur die Hälfte ihres Querschnitts einnimmt, wodurch gewährleistet wird, dass die Hälfte der Gasdurchflussmenge durch das Verbindungsrohr **24** in das andere Verteilergehäuse **3** gelangt, das sich in der Figur links befindet, während die andere Hälfte der Gasmenge an der Hülse **19** gebremst wird und in die Rohre **2** des Verteilers **3** auf der rechten Seite strömt. Gemäß einer letzten Verbesserung kann die Gasmenge mit einem stufenlos öffnenden Ventil **25** gesteuert werden, das durch einen Rechner **26** in Abhängigkeit von der erreichten Drehzahl gesteuert wird, um die an die Vorrichtung abgegebene Gasmenge und damit die Ausdehnung des Gehäuses **12** zu regeln. Der Rechner **26** kann Daten von Geschwindigkeitsmessern, Temperaturfühlern, Druckmessern usw. erhalten, die die in der Maschine herrschenden Größen messen, und er verwendet diese Messzahlen nach empirisch erstellten Tabellen oder Formeln. Und schließlich wurde die Gasentnahmestelle **27** an der Zufuhrleitung **4** dargestellt; es handelt sich dabei gewöhnlich um eine Stelle in der Strömungsbahn der Gase der Maschine, aus der ein Teil der Menge auf eine in der Technik allgemein bekannte Weise entnommen wird.

[0017] Es sind drei Rohrnetze **1** dargestellt; es ist aber auch eine andere Anzahl von Netzen möglich,

die sich über entsprechende Teilbereiche des Umfangs des Gehäuses **12** erstrecken; bei zahlreichen Netzen sind die Rohre kürzer, was die Bahn der Gase und damit ihr Erhitzen einschränkt, jedoch können mit Hilfe der Merkmale dieser Erfindung die Konsequenzen dieser Erwärmung präzise beseitigt werden, wenn es auch unnötig ist, die Vorrichtung in viele Teilbereiche aufzuteilen.

[0018] Die Erfindung findet vor allem Anwendung bei den Turbinen von Turbotriebwerken, wo die Gase heißer werden als auf anderen Gebieten der Technik und sie damit notwendiger machen.

Patentansprüche

1. Heiz- bzw. Kühleinrichtung für ein Gehäuse mit kreisförmigem Querschnitt (**12**), die Netze (**1**) von Rohren (**2**) umfasst, die das Gehäuse auf jeweiligen Umfangsbereichen umgeben und Gaszufuhrverteiler (**3**) umfassen, die an die Rohre (**2**) angeschlossen werden, sowie Gasauslassöffnungen (**11**) auf den Rohren umfassen, die auf das Gehäuse gerichtet sind, und ein Gaszufuhrnetz (**4**, **5**, **6**) zu den Verteilern umfassen, wobei die Netze (**1**) von Rohren sich zwischen zwei Verteilern (**3**) befinden, wobei jeder dieser beiden Verteiler mit einer entsprechenden Gruppe von Rohren des Netzes verbunden ist und das Gaszufuhrnetz Leitungen (**5**, **6**) umfasst, die jeweils in ein Verteilerpaar münden, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verteiler des Paares aneinandergrenzen, mit Netzen unterschiedlicher Rohre verbunden sind und durch eine Manschette (**17**) miteinander verbunden sind, die zwei Enden (**20**) als offene Kugelabschnitte aufweist, die sich in Gleitanlage in Hülsen (**19**) befinden, welche die Gehäuse bilden und mit Anschlägen (**22**) für die Manschette (**17**) versehen sind, und dass die Leitungen (**5**, **6**), die in ein Verteilerpaar (**3**) münden, an einer Leitung (**24**) enden, die eine Hälfte ihres Querschnitts einnimmt und sich bis zu mindestens einer der Hülsen (**19**) erstreckt, wobei sie durch eine Anschlagfläche (**22**) dieser Hülse (**19**) hindurch verläuft.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jedes der Rohrnetze aus zwei gewellten Platten (**8**) besteht, die an Abschnitte (**10**) angesetzt werden, die gemeinsame Grenzbereiche von Wellungen (**9**) bilden, wobei die Rohre (**2**) von den Wellungen (**9**) gebildet werden und die gemeinsamen Grenzbereiche Gasauslass-Öffnungen (**14**) aufweisen.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Rohrnetze (**1**) drei an der Zahl sind.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Gaszufuhrnetz (**4**, **5**, **6**) ein stufenlos öffnendes Ventil (**25**) enthält, das durch ei-

nen Rechner (**26**) gesteuert wird.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

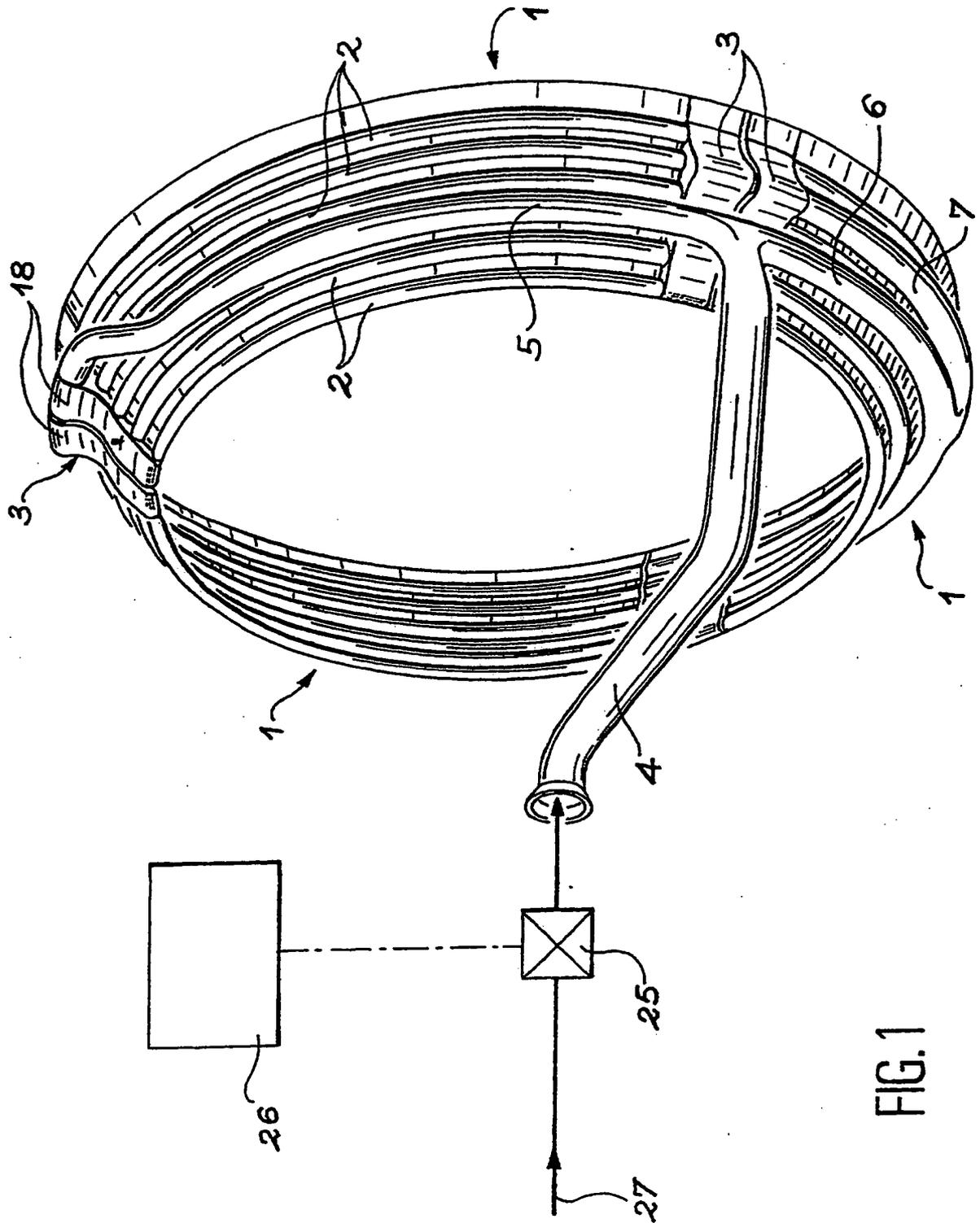


FIG.1

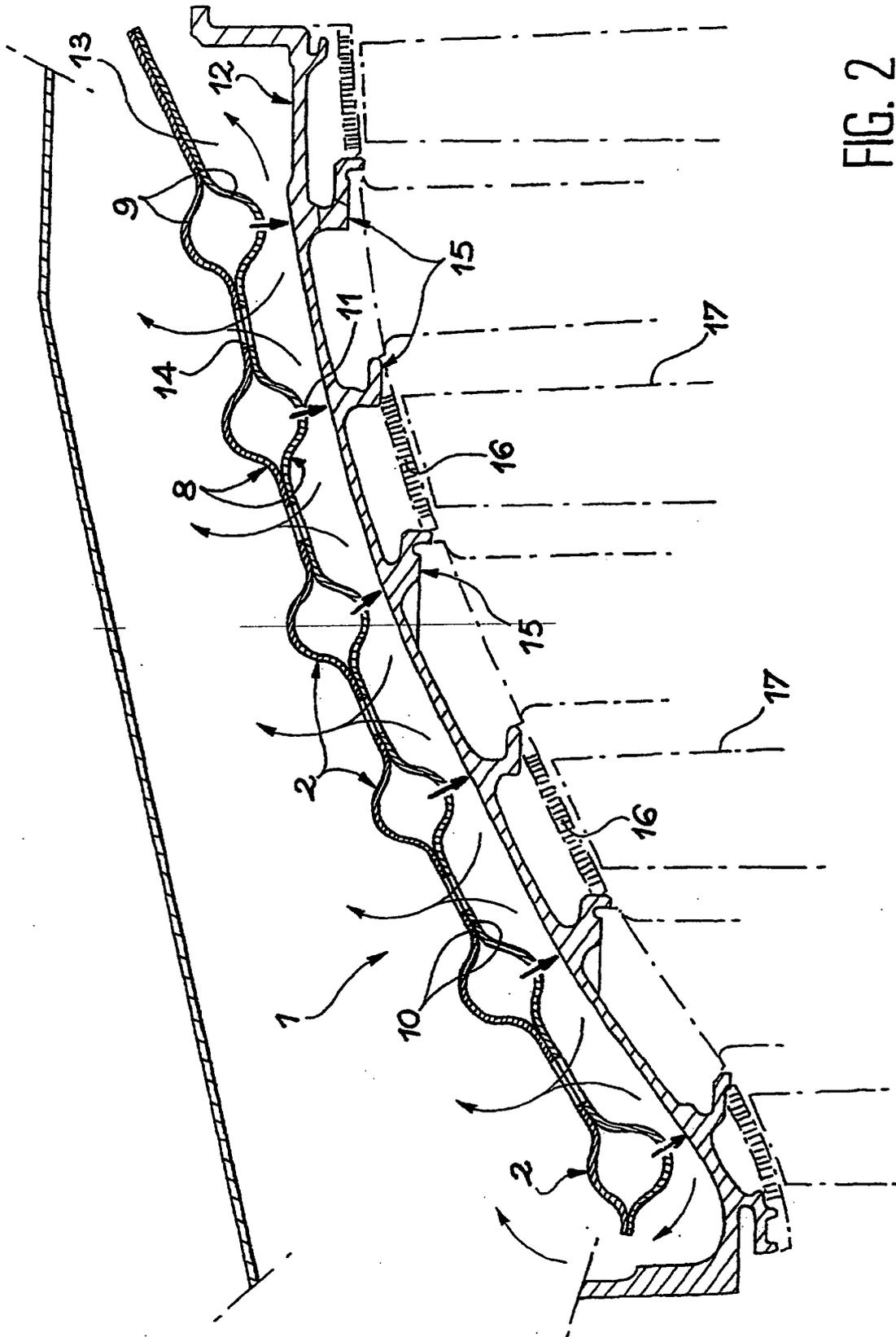
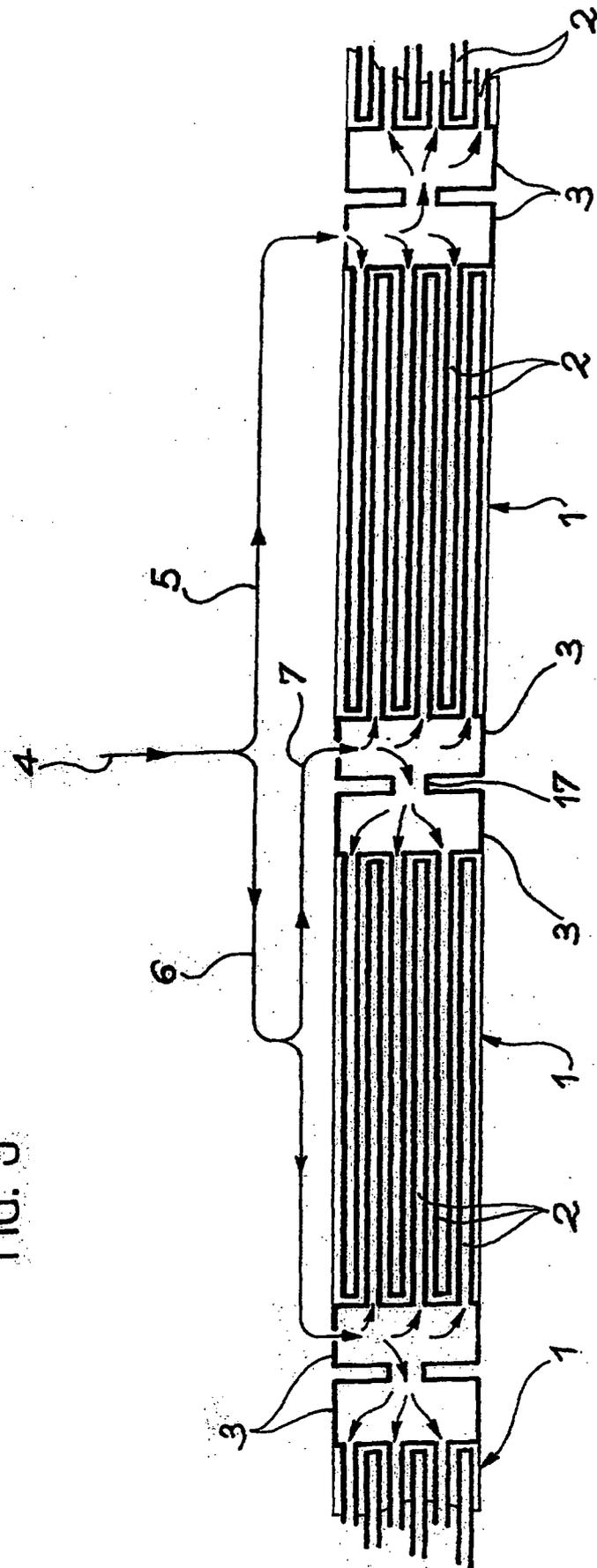


FIG. 2

FIG. 3



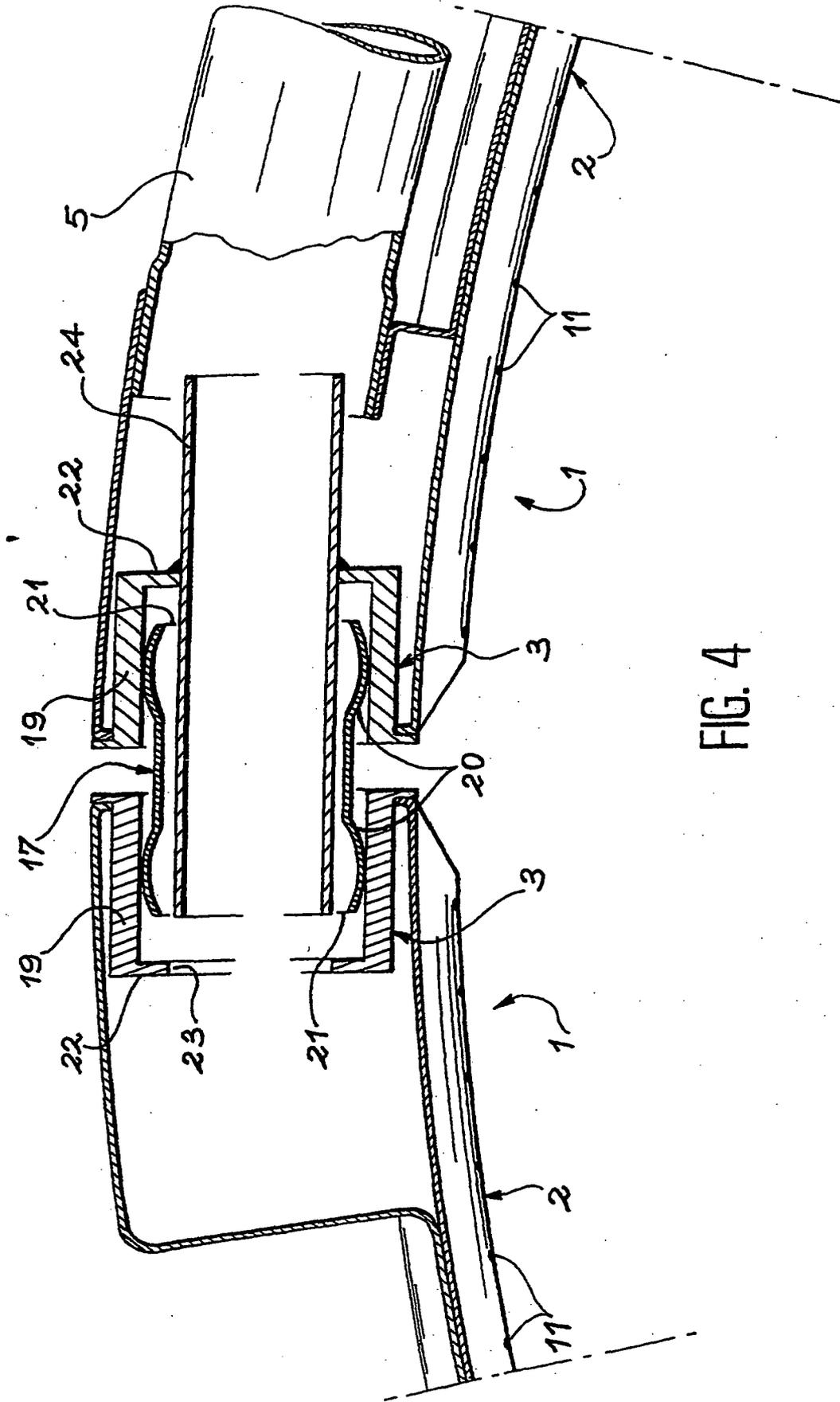


FIG. 4