



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**17.10.2001 Patentblatt 2001/42**

(51) Int Cl.7: **B22C 9/24, F01D 5/18**

(21) Anmeldenummer: **00107883.1**

(22) Anmeldetag: **12.04.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

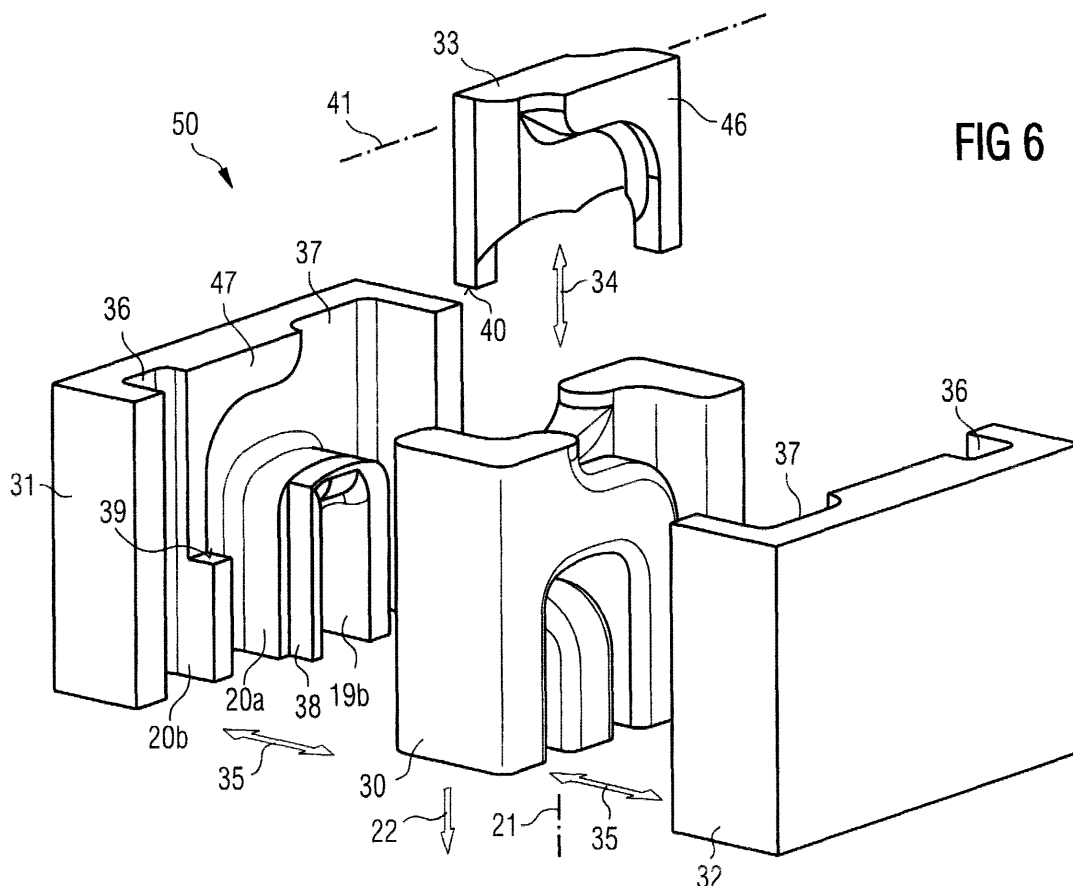
(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
80333 München (DE)**

(72) Erfinder: **Tiemann, Peter, Dipl.-Ing.  
58452 Witten (DE)**

(54) **Gussvorrichtung, insbesondere zur Herstellung von Turbinenschaufeln**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Gußvorrichtung (50) zur Herstellung von Bauteilen (13; 14), deren größte Dimension sich in eine erste Richtung (22) erstreckt, insbesondere zur Herstellung von Turbinenschaufeln. Die Gußvorrichtung (50) weist mindestens einen Gußkern (30) und mindestens einen ersten Schie-

ber (31; 32) auf, der in einer Richtung im wesentlichen senkrecht zu der ersten Richtung (22) verschieblich ist. Zur Erzeugung von Hinterschnidungen (44; 45) bezüglich dieser ersten Richtung (22) ist mindestens ein weiterer Schieber (33) vorgesehen. Dieser Schieber (33) ist im wesentlichen parallel zu der ersten Richtung (22) verschieblich.



**FIG 6**

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Gußvorrichtung zur Herstellung von Bauteilen, deren größte Dimension sich in eine erste Richtung erstreckt, mit mindestens einem Gußkern und mindestens einem ersten Schieber, der in einer Richtung im wesentlichen senkrecht zu der ersten Richtung verschieblich ist. Sie betrifft weiter die Verwendung einer derartigen Gußvorrichtung zur Herstellung einer Turbinenschaufel und eine mit einer derartigen Gußvorrichtung hergestellte Turbinenschaufel.

**[0002]** Insbesondere bei Gasturbinen steigt der Wirkungsgrad mit der Erhöhung der Eintrittstemperatur des die Gasturbinen durchströmenden Mediums an. Die Turbinenschaufeln müssen daher aufgrund der gestiegenen thermischen Belastung von innen her mit einem Kühlmittel, z.B. Kühlluft, gekühlt werden. Bei weiter gesteigerter Eintrittstemperatur nimmt der Kühlluftverbrauch so stark zu, daß der Gesamtwirkungsgrad der Gasturbine relevant abnimmt. Weiter geht die benötigte Kühlluft dem Brenner verloren, so daß der Schadstoffausstoß steigt und Brennkammerbrummen auftreten kann. Nach dem Durchströmen der Schaufeln zur Kühlung tritt die Kühlluft in den Mediumstrom durch die Gasturbine ein.

**[0003]** Eine Alternative ist der Einsatz einer Dampfkühlung, die den Kühlluftmassenstrom nicht anzapft. Bei einer Dampfkühlung besteht das Problem, daß der Dampf an die zu kühlende Stelle in der Schaufel geführt und anschließend wieder abgeleitet werden muß. Ein Austreten des Dampfes in den Mediumstrom durch die Gasturbine ist nicht möglich.

**[0004]** Um nicht über die komplette axiale oder radiale Länge zu kühlen, müssen mehrere Kühlkanäle vorgesehen werden. Es ergeben sich entsprechend mehrere Zuführungen und Abführungen, die nacheinander angeordnet sind und in eine gemeinsame Zuleitung und eine gemeinsame Ableitung münden sollen, um Undichtigkeiten zu vermeiden.

**[0005]** Eine derartige Ausbildung der Kühlkanäle mit einem Gießverfahren ist bisher nur mit mehrteiligen, geklebten Gußkernen möglich, um die erforderlichen Hinterschneidungen erzeugen zu können. Geklebte Gußkerne sind allerdings instabil und bezüglich der Maßhaltigkeit ungenau. Bei der Montage von Zusatzkernen zwischen den einzelnen Zuführungen und Abführungen kommt es daher zu Verformungen, die die Zusatzkerne verschieben oder brechen lassen. Es ergibt sich eine unverhältnismäßig hohe Ausschussrate.

**[0006]** Eine weitere Lösung zum Bereitstellen einer gemeinsamen Zuführung und Abführung sieht vor, auf den Auslaß der einzelnen Kühlkanäle seitliche Verteiler zu schweißen. Eine Rundumschweißung um jeden einzelnen Kanal ist jedoch aus Gründen der Zugänglichkeit kaum möglich. Im Regelfall ist die Zugänglichkeit nur bei sehr großen Schaufeln gegeben, bei denen jedoch die Bruchgefahr der erforderlichen Zusatzkerne sehr stark

ansteigt.

**[0007]** Wieder eine andere Möglichkeit ist die Verwendung eines Verteilers, wie er beispielsweise bei Personenkraftwagen zum Aufnehmen der Abgase der einzelnen Zylinder vorgesehen ist. Infolge der sehr hohen auftretenden Temperaturen sind jedoch die thermischen Dehnungen und die hieraus resultierenden Dichtungsprobleme nur sehr schwer technisch zu beherrschen.

**[0008]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Gußvorrichtung bereitzustellen, die die Herstellung von Verzweigungen ohne Verwendung geklebter Gußkerne ermöglicht.

**[0009]** Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei einer Gußvorrichtung der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß zur Erzeugung von Hinterschneidungen bezüglich dieser ersten Richtung mindestens ein weiterer Schieber vorgesehen ist, der im wesentlichen parallel zu der ersten Richtung verschieblich ist.

**[0010]** Der Einsatz des weiteren Schiebers ermöglicht einen Verzicht auf die geklebten Kerne, so daß die Ausschussquote sinkt. Weiter ist die Handhabung der erfindungsgemäßen Gußvorrichtung wesentlich vereinfacht.

**[0011]** Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den abhängigen Ansprüchen hervor.

**[0012]** Vorteilhaft ist der weitere Schieber in Kontakt mit dem mindestens einen ersten Schieber bringbar. Beim Gießen liegt somit eine definierte Position der Schieber zueinander vor, so daß eine höhere Genauigkeit erreicht werden kann.

**[0013]** In vorteilhafter Ausgestaltung sind zwei erste Schieber vorgesehen. Vorteilhaft sind die ersten Schieber auf einander gegenüberliegenden Seiten des Gußkerns angeordnet. Es ergibt sich ein einfacher, symmetrischer Aufbau der Gußvorrichtung.

**[0014]** In vorteilhafter Weiterbildung sind die ersten Schieber spiegelbildlich ausgebildet. Hierdurch wird die Herstellung der Schieber und damit der Gußvorrichtung verbilligt und vereinfacht.

**[0015]** In vorteilhafter Weiterbildung sind die ersten Schieber im wesentlichen parallel zueinander verschieblich. Die Bewegung der beiden Schieber kann aneinander gekoppelt werden. Es ergeben sich ein einfacher Aufbau und eine einfache Handhabbarkeit, z.B. Steuerbarkeit, der Gußvorrichtung.

**[0016]** Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung ist der weitere Schieber symmetrisch, insbesondere spiegelbildlich, zu seiner Mittelebene ausgebildet. Insbesondere bei Verwendung erster, spiegelbildlich ausgebildeter Schieber ergibt sich ein entsprechend symmetrischer Aufbau des Gußteils. Die Symmetrieebene ist bei einer Gußvorrichtung zur Herstellung von Turbinenschaufeln im allgemeinen nicht eben, sondern zur Anpassung an die gewünschte Formgebung der Turbinenschaufel gekrümmt.

**[0017]** Die Erfindung betrifft weiter die Verwendung

einer derartigen Gußvorrichtung zur Herstellung einer Turbinenschaufel, bei der erfindungsgemäß der mindestens eine erste Schieber im wesentlichen senkrecht zu einer Längsachse der Turbinenschaufel verschieblich und der mindestens eine weitere Schieber im wesentlichen parallel zu dieser Längsachse verschieblich ist. Unter einer Turbinenschaufel werden hierbei sowohl Lauf- als auch Leitschaufeln verstanden. Der mindestens eine weitere Schieber ermöglicht eine Erzeugung von Hinterschneidungen bezüglich der Längsachse der Turbinenschaufel. Hierdurch können mehrere Kühlkanäle in einer gemeinsamen Zuführung und einer gemeinsamen Abführung zusammengeführt werden.

**[0018]** Eine mit der obenstehend beschriebenen Gußvorrichtung hergestellte Turbinenschaufel weist mindestens zwei Kühlkanäle auf, die mit einem Kühlfluid beaufschlagbar sind. Die Einlaßabschnitte der Kühlkanäle sind in einer gemeinsamen Zuführung und die Auslaßabschnitte in einer gemeinsamen Abführung zusammengeführt. Undichtigkeiten werden vollständig vermieden. Die erfindungsgemäße Turbinenschaufel kann daher zur Kühlung mit Dampf beaufschlagt werden.

**[0019]** Nachstehend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels näher beschrieben, das in schematischer Weise in der Zeichnung dargestellt ist. Für gleiche oder funktionsidentische Bauteile werden hierbei durchgehend dieselben Bezugszeichen verwendet. Dabei zeigt:

- Figur 1 einen schematischen Längsschnitt durch eine Gasturbine;
- Figur 2 einen vergrößerten Schnitt durch eine Laufschaufel mit zwei Kühlkanälen gemäß dem Stand der Technik;
- Figur 3 einen Querschnitt durch eine Laufschaufel;
- Figur 4 eine schematische Anordnung der Gußkerne nach dem Stand der Technik;
- Figur 5 einen Schnitt durch eine erfindungsgemäße Turbinenschaufel in einer Ansicht ähnlich Figur 2;
- Figur 6 eine schematische Explosionsdarstellung einer erfindungsgemäßen Gußvorrichtung;
- Figur 7 eine Ansicht der Gußvorrichtung von Figur 6 aus einem anderen Blickwinkel mit Darstellung der verdeckten Kanten;
- Figur 8 einen Längsschnitt durch ein mit der Gußvorrichtung gemäß den Figuren 6 oder 7 hergestelltes Bauteil; und
- Figur 9 einen Schnitt längs der Linie IX-IX in Figur 8.

**[0020]** Figur 1 zeigt einen schematischen Längsschnitt durch eine Gasturbine 10 mit einem Gehäuse 11 und einem Rotor 12. Das Gehäuse 11 ist mit einer Anzahl von Leitschaufeln 13 und der Rotor 12 mit einer Anzahl von Laufschaufeln 14 versehen. Die Gasturbine 10 wird gemäß Pfeilrichtung 15 von Heißgas durchströmt und versetzt den Rotor 12 in Drehung um eine Achse 16.

**[0021]** Die Leitschaufeln 13 und die Laufschaufeln 14 werden gekühlt. Das Kühlmedium wird über eine Zuleitung 17 zugeführt, durchströmt die Schaufeln 13, 14 und wird anschließend über eine Ableitung 18 abgeführt.

**[0022]** Die größte Dimension der Leitschaufeln 13 und der Laufschaufeln 14 erstreckt sich hierbei in Radialrichtung 22.

**[0023]** Figur 2 zeigt einen vergrößerten Schnitt durch eine Laufschaufel 14 gemäß dem Stand der Technik. Die Laufschaufel 14 weist zwei Kühlkanäle 19, 20 mit je einem Einlaßabschnitt 19a, 20a und je einem Auslaßabschnitt 19b, 20b auf. Die beiden Kühlkanäle 19, 20 sind unabhängig voneinander mit der Zuleitung 17 und der Ableitung 18 verbunden. Eine identische Konfiguration der Kühlkanäle liegt auch bei einer Leitschaufel 13 vor.

**[0024]** Figur 3 zeigt einen Querschnitt durch die Laufschaufel 14 und Figur 4 eine schematische Darstellung der zur Herstellung der Laufschaufel 14 in einem Gießverfahren erforderlichen Gußkerne. Die Leitschaufeln 13 sind im wesentlichen ähnlich ausgebildet.

**[0025]** In den Wänden der Laufschaufel 14 sind Hohlkammern 23 vorgesehen, die die Einlaßabschnitte 19a, 20a mit den Auslaßabschnitten 19b, 20b über Öffnungen 24 verbinden. Der dargestellte Querschnitt (Figur 3) ermöglicht eine effiziente Kühlung der Laufschaufel 14. Zur Herstellung ist eine Vielzahl von Gußkernen 25, 26 erforderlich, die über Stifte 27 miteinander verbunden werden. Die Gußkerne 25 stellen den Freiraum für die Einlaßabschnitte 19a, 19b und die Auslaßabschnitte 20a, 20b bereit. Über die Gußkerne 26 werden in einem Gießverfahren die Hohlkammern 23 in den Wänden hergestellt, während die Stifte 27 die Öffnungen 24 bereitstellen. Die Außenkontur der Laufschaufel 14 ist schematisch in Strichlinien dargestellt. Das Kühlfluid, insbesondere Kühlluft, wird gemäß Pfeilrichtung 28 den Einlaßabschnitten 19a, 20a zugeführt und gemäß Pfeilrichtung 29 aus den Auslaßabschnitten 19b, 20b abgeführt. Das weitere Strömen des Kühlfluids ist schematisch durch nicht näher gekennzeichnete Pfeile dargestellt.

**[0026]** Während des Gießens verschieben sich die Gußkerne 25, 26 häufig gegeneinander, insbesondere aufgrund von Auftriebskräften des flüssigen Gußmaterials auf die Gußkerne. Die Maßhaltigkeit ist relativ ungenau.

**[0027]** Figur 5 zeigt einen Schnitt durch eine erfindungsgemäße Laufschaufel 14 in einer Ansicht ähnlich Figur 2. Die Einlaßabschnitte 19a, 20a sind miteinander verbunden und stehen über eine gemeinsame Zufüh-

rung 17a mit der Zuleitung 17 in Verbindung. Auch die Auslaßabschnitte 19b, 20b sind miteinander verbunden und stehen über eine gemeinsame Abführung 18a mit der Ableitung 18 in Verbindung. Voneinander getrennte, insbesondere unabhängige, Zuführungen und Abführungen sind nicht mehr erforderlich.

**[0028]** Die Figuren 6 und 7 zeigen jeweils eine perspektivische Darstellung der erfindungsgemäßen Gußvorrichtung 50. Zur besseren Übersichtlichkeit wurden nicht unbedingt erforderliche Elemente weggelassen.

**[0029]** Wesentliche Bestandteile der Gußvorrichtung 50 sind ein Gußkern 30 sowie drei Schieber 31, 32, 33. Die beiden ersten Schieber 31, 32 sind auf einander gegenüberliegenden Seiten des Gußkerns 30 angeordnet und spiegelbildlich ausgebildet. Sie sind gemäß Pfeilrichtung 35 im wesentlichen parallel zueinander und senkrecht zu einer Längsachse 21 der Laufschaufel 14 sowie senkrecht zur Radialrichtung 22 verschieblich.

**[0030]** Der weitere Schieber 33 ist gemäß Pfeilrichtung 34 im wesentlichen parallel zur Längsachse 21 und zur Radialrichtung 22 verschieblich. Er ist symmetrisch zu seiner Mittelebene 41 ausgebildet.

**[0031]** Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Symmetrieebene, zu der auch die beiden ersten Schieber 31, 32 spiegelsymmetrisch angeordnet sind, gekrümmt. Grund hierfür ist die in der Praxis vorliegende, beispielsweise in Figur 3 dargestellte Krümmung der Laufschaufel 14. Die Symmetrieebene verläuft in der Mitte zwischen den beiden Außenwänden. Die Krümmung ist in den Figuren 6 und 7 nur schwer erkennbar.

**[0032]** Die Schieber 31, 32, 33 weisen definierte Anlageflächen 39, 40 auf. Vor dem Gußvorgang werden die beiden ersten Schieber 31, 32 gemäß Pfeilrichtung 35 zum Gußkern 30 verfahren. Sobald sich die Schieber 31, 32 kurz vor ihrer Endposition befinden, wird gemäß Pfeilrichtung 34 der Schieber 33 zugeführt. Die Bewegung des Schiebers 33 in Richtung 34 wird durch die Anlageflächen 39, 40 festgelegt. Als Anschlag für die Bewegung der beiden ersten Schieber 31, 32 gemäß Pfeilrichtung 35 dienen Seitenflächen 46 des Schiebers 33, an denen sich zugeordnete Flächen 47 der beiden ersten Schieber 31, 32 anlegen.

**[0033]** Die beiden ersten Schieber 31, 32 weisen jeweils zwei Aussparungen 36, 37 auf. Sie sind weiter mit einem Vorsprung 38 versehen. Die Aussparungen 36, 37 werden über den Vorsprung 38, den weiteren Schieber 33 und die zugehörigen, nicht näher bezeichneten Elemente des Gußkerns 30 in die Einlaßkanäle 19a, 20a und die Auslaßkanäle 19b, 20b aufgeteilt.

**[0034]** Die genaue Anordnung und Funktionsweise der Gußvorrichtung ist anhand einer mit einem Gießverfahren hergestellten Laufschaufel 14 in den Figuren 8 und 9 näher illustriert. Die Zuführung 17a weist einen abzweigenden Verbindungskanal 42 auf. Sie steht daher mit den Einlaßabschnitten 19a, 20a in Verbindung. Zur Verbindung der Auslaßabschnitte 19b, 20b dient ein weiterer Verbindungskanal 43. Zur Trennung zwischen

den Verbindungskanälen 42, 43 und dem Einlaßabschnitt 20a sowie dem Auslaßabschnitt 19b sind Hinterschnidungen 44, 45 bezüglich der Radialrichtung 22 erforderlich. Diese Hinterschnidungen 44, 45 können mittels der in der Gußvorrichtung 50 (vgl. Figuren 6 und 7) vorgesehenen, weiteren Schiebers 33 erfaßt und erstmals gießtechnisch mit einem einfachen, insbesondere nicht-geklebten, Gußkern 30 realisiert werden.

**[0035]** Die Verbindungskanäle 42, 43 liegen in der Draufsicht gemäß Figur 9 etwa nebeneinander. Die jeweils unterhalb der Verbindungskanäle 42, 43 liegenden Einlaß- bzw. Auslaßöffnungen des Einlaßabschnitts 20a und des Auslaßabschnitts 19b sind schematisch in Strichlinien dargestellt.

## Patentansprüche

1. Gußvorrichtung (50) zur Herstellung von Bauteilen (13; 14), deren größte Dimension sich in eine erste Richtung (22) erstreckt, mit mindestens einem Gußkern (30) und mindestens einem ersten Schieber (31; 32), der in einer Richtung (35) im wesentlichen senkrecht zu der ersten Richtung (22) verschieblich ist,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** zur Erzeugung von Hinterschnidungen (44;45) bezüglich dieser ersten Richtung (22) mindestens ein weiterer Schieber (33) vorgesehen ist, der im wesentlichen parallel zu der ersten Richtung (22) verschieblich ist.
2. Gußvorrichtung (50) nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** der weitere Schieber (33) in Kontakt mit dem mindestens einen ersten Schieber (31; 32) bringbar ist.
3. Gußvorrichtung (50) nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** zwei erste Schieber (31, 32) vorgesehen sind.
4. Gußvorrichtung (50) nach Anspruch 3,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** die ersten Schieber (31, 32) auf einander gegenüberliegenden Seiten des Gußkerns (30) angeordnet sind.
5. Gußvorrichtung (50) nach Anspruch 3 oder 4,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** die ersten Schieber (31, 32) symmetrisch, insbesondere spiegelbildlich, ausgebildet sind.
6. Gußvorrichtung (50) nach einem der Ansprüche 3 bis 5,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** die ersten Schieber (31, 32) im wesentlichen parallel zueinander verschieblich sind.
7. Gußvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** der weitere Schieber

ber (33) symmetrisch zu seiner Mittelebene (41) ausgebildet ist.

8. Verwendung einer Gußvorrichtung (50) nach einem der Ansprüche 1 bis 7 zur Herstellung einer Turbinenschaufel (13; 14),  
**dadurch gekennzeichnet, daß** der mindestens eine erste Schieber (31; 32) im wesentlichen senkrecht zu einer Längsachse (21) der Turbinenschaufel (13; 14) verschieblich und der mindestens eine weitere Schieber (33) im wesentlichen parallel zu dieser Längsachse (21) verschieblich ist.
9. Turbinenschaufel (13, 14), hergestellt mit einer Gußvorrichtung (50) nach einem der Ansprüche 1 bis 7,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** die Turbinenschaufel (13; 14) mindestens zwei Kühlkanäle (19, 20) aufweist, die mit einem Kühlfluid beaufschlagbar sind, wobei die Einlaßabschnitte (19a, 20a) der Kühlkanäle (19, 20) in einer gemeinsamen Zuführung (17a) und die Auslaßabschnitte (19b, 20b) in einer gemeinsamen Abführung (17b) zusammengeführt sind.

25

30

35

40

45

50

55

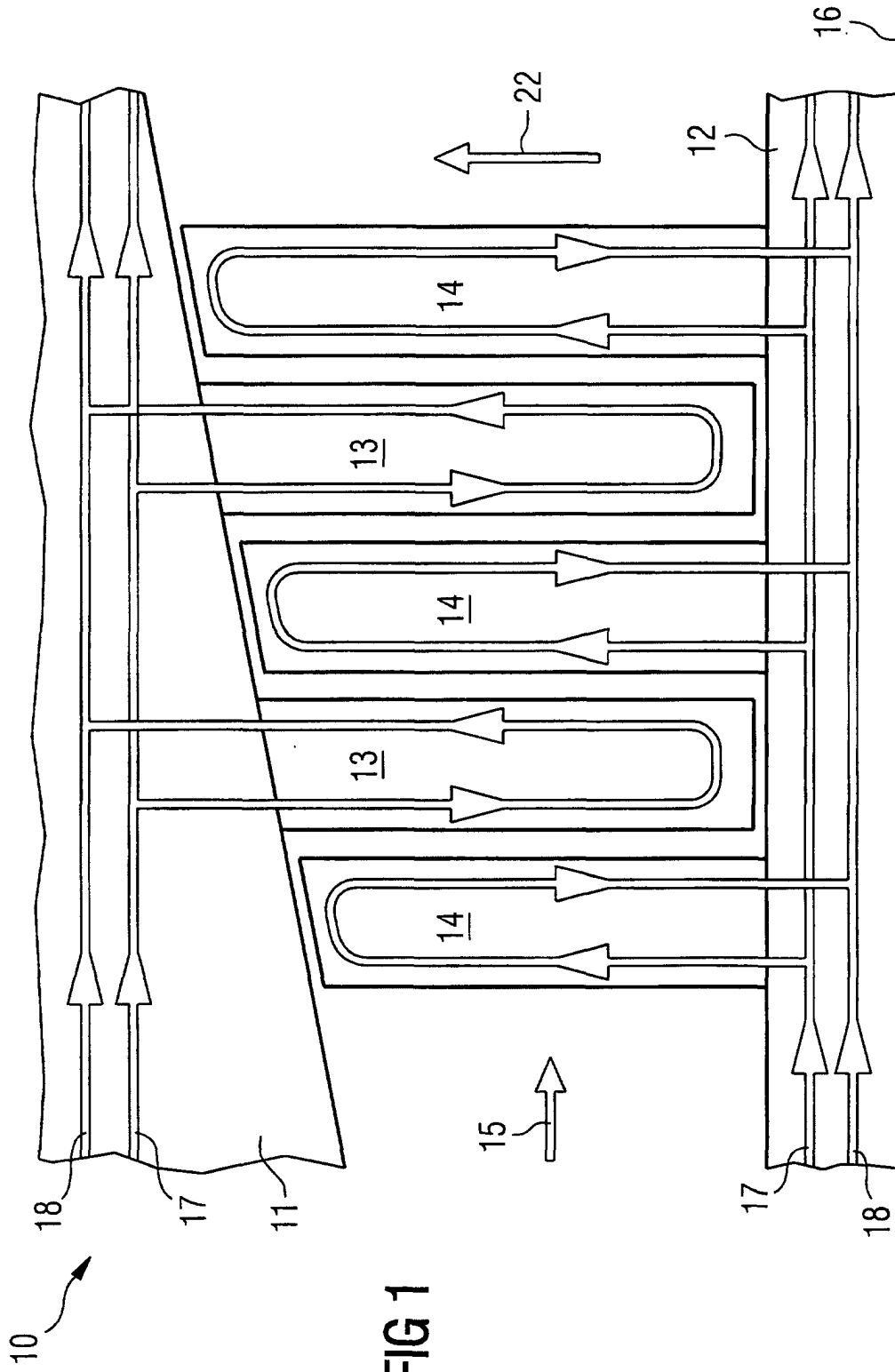


FIG 2

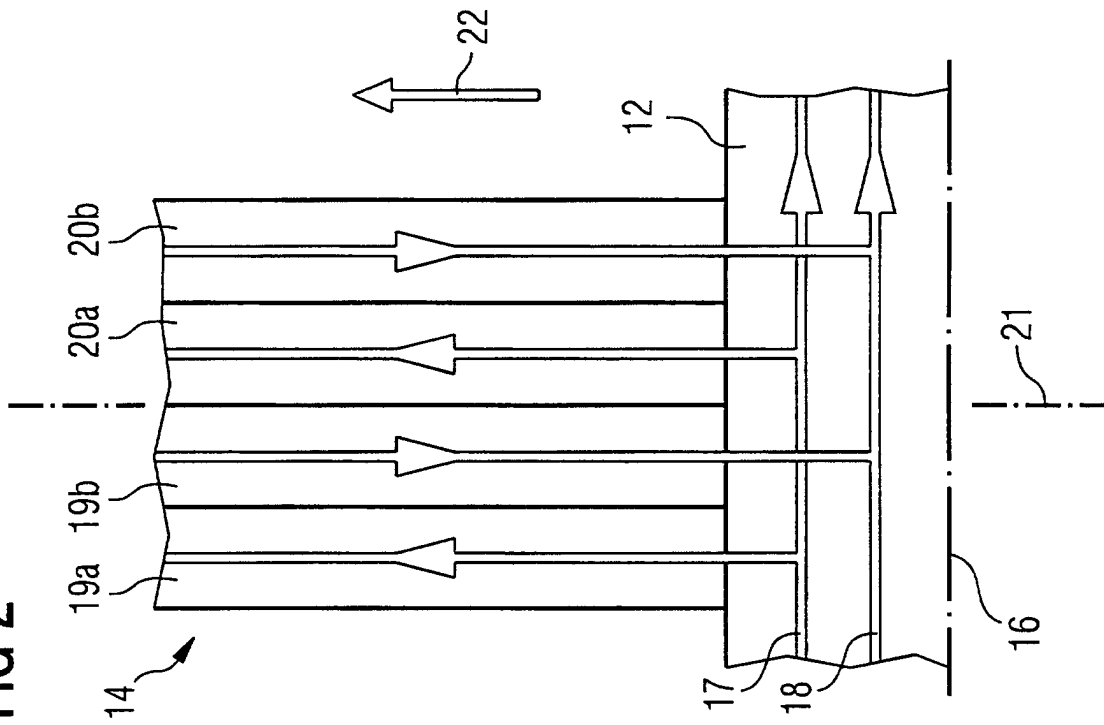


FIG 5

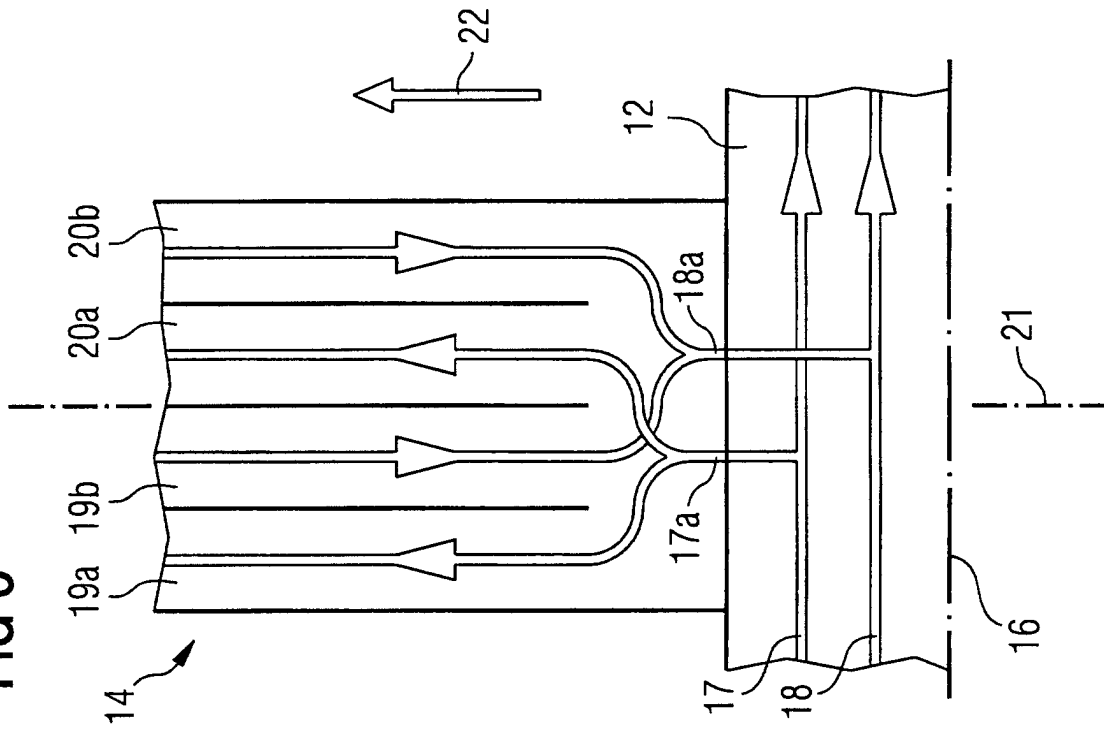


FIG 3

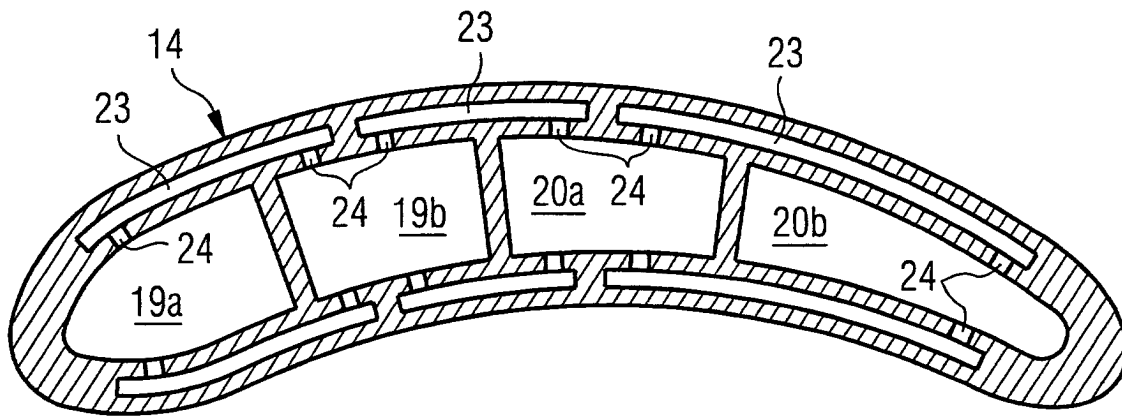


FIG 4

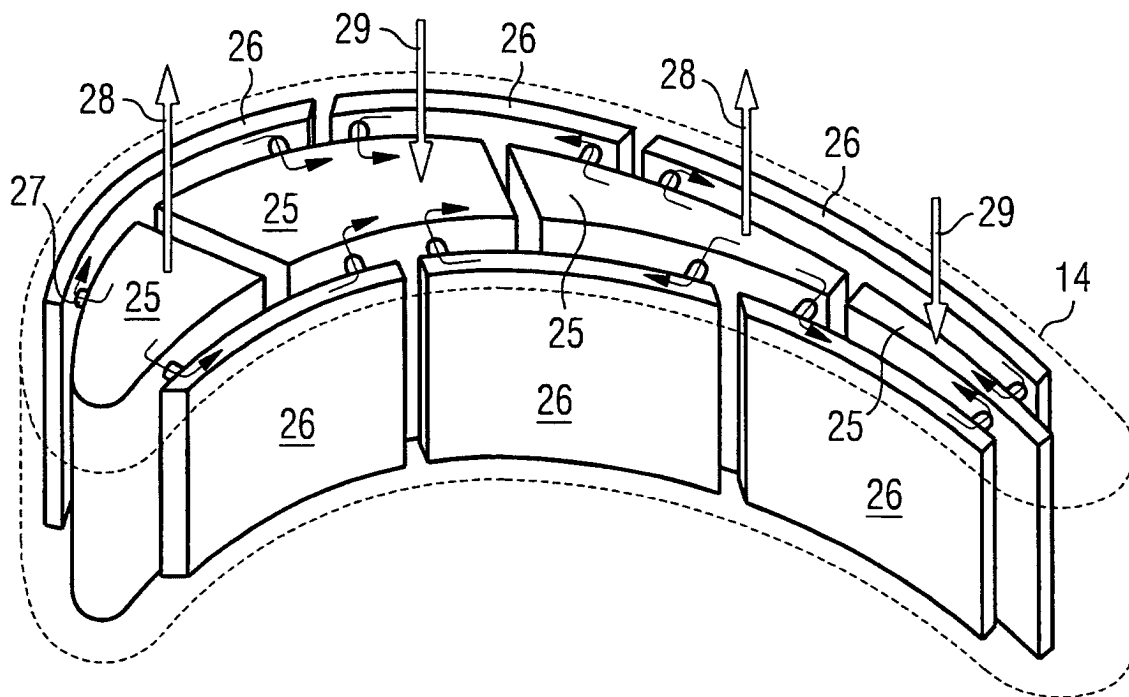
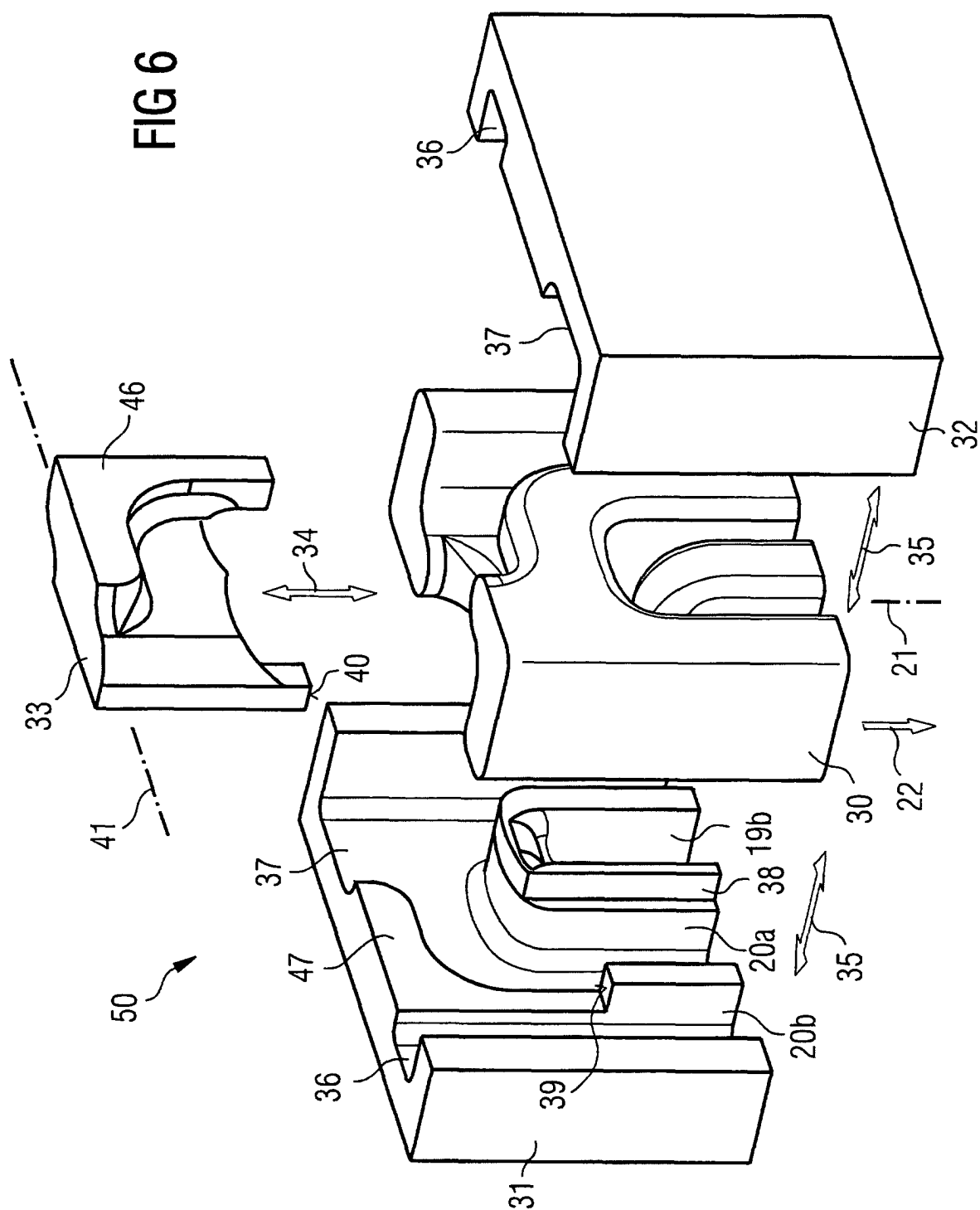


FIG 6



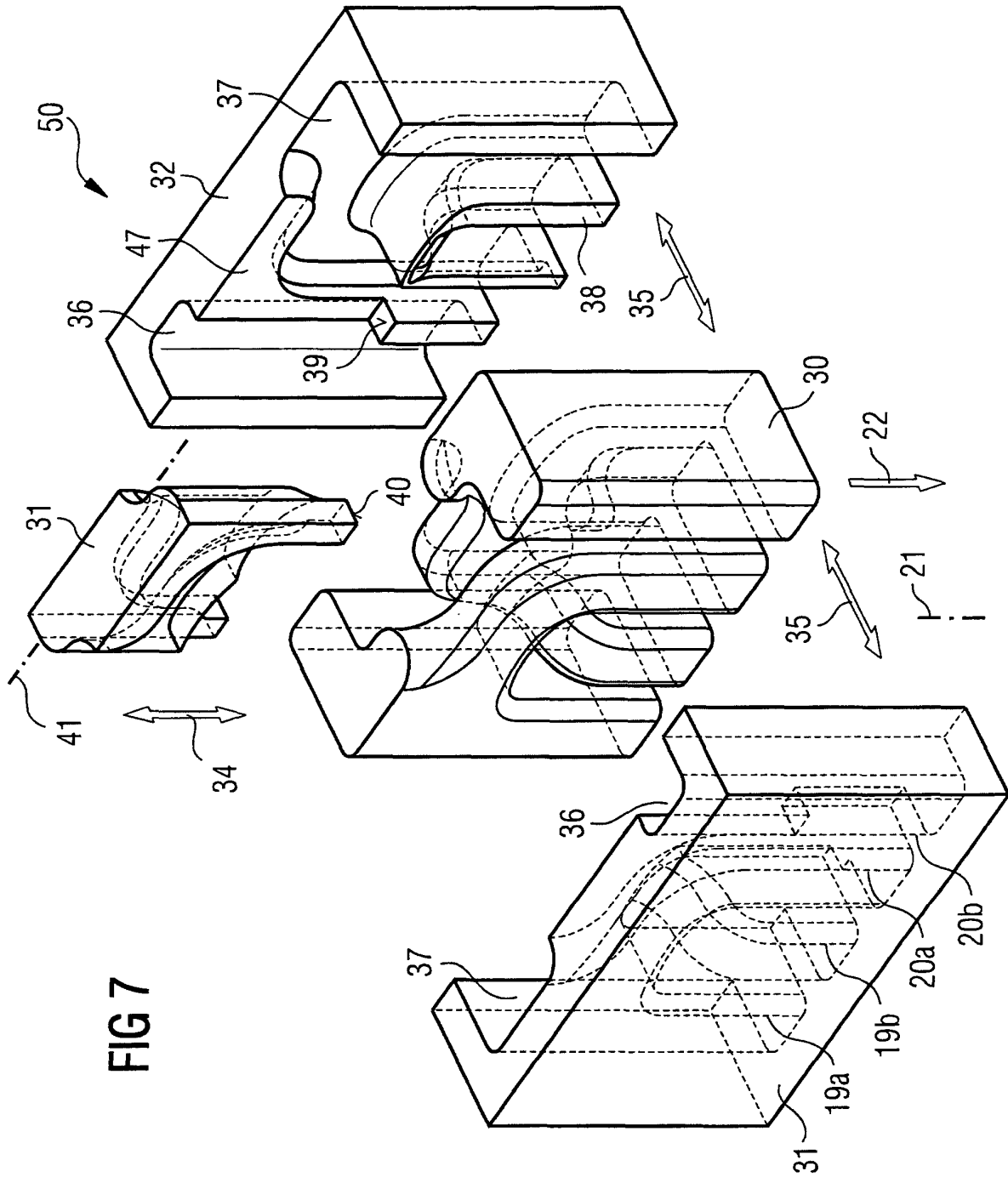


FIG 8

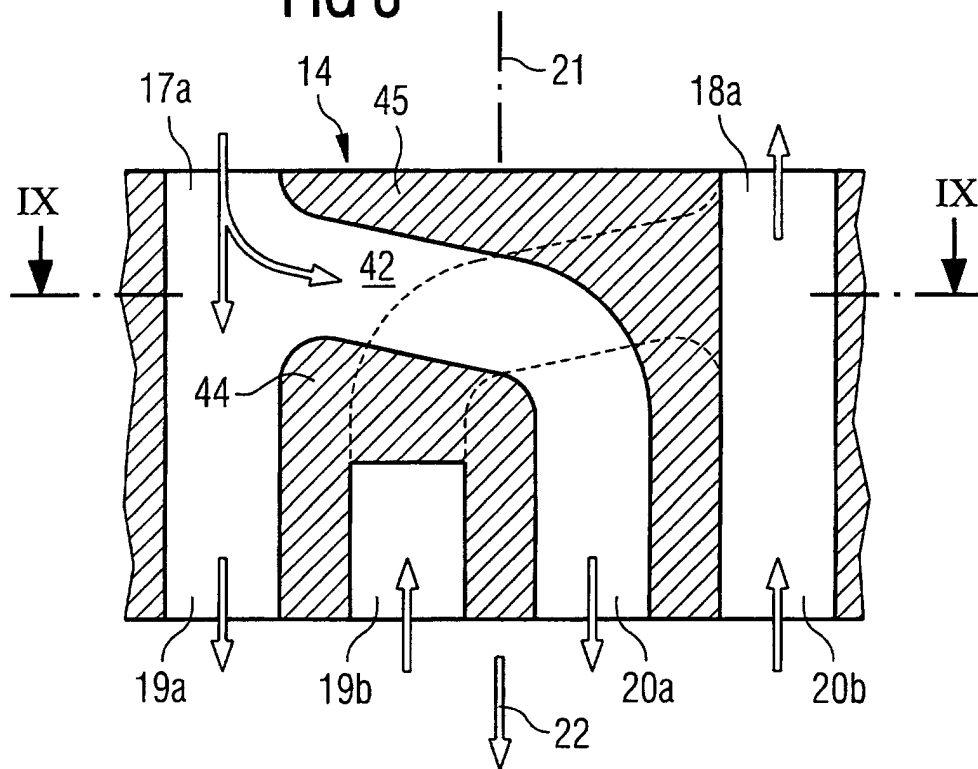
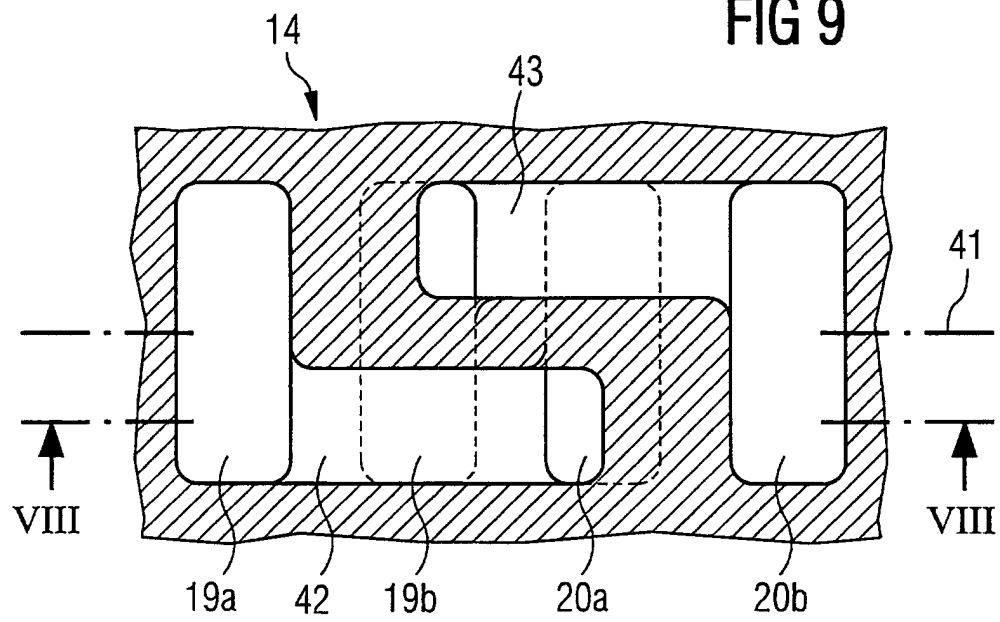


FIG 9





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 00 10 7883

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                         | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                                                                                                                                       | Betrifft Anspruch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7) |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                 | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 1998, no. 08,<br>30. Juni 1998 (1998-06-30)<br>& JP 10 058090 A (HITACHI METALS LTD),<br>3. März 1998 (1998-03-03)<br>* Zusammenfassung *                                               | 1-4, 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | B22C9/24<br>F01D5/18                    |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                 | US 5 782 286 A (SOMMERICH ROBERT E.,<br>NORTON, US) 21. Juli 1998 (1998-07-21)<br>* Spalte 6, Zeile 64 - Spalte 7, Zeile 24<br>*<br>* Abbildung 3 *                                                                       | 1-4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                         |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                 | DE 198 21 770 C (SIEMENS AG, MÜNCHEN, DE)<br>15. April 1999 (1999-04-15)<br>* Spalte 1, Zeile 3 - Zeile 6 *<br>* Spalte 2, Zeile 50 - Zeile 66 *<br>* Spalte 5, Zeile 23 - Spalte 6, Zeile 53<br>*<br>* Abbildungen 1-4 * | 1,3,4,6,<br>8,9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                         |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                 | DE 198 14 680 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD,<br>TOKYO, JP) 15. Oktober 1998 (1998-10-15)<br>* Spalte 2, Zeile 61 - Spalte 3, Zeile 18<br>*<br>* Spalte 4, Zeile 21 - Spalte 5, Zeile 33<br>*<br>* Abbildungen 1,2 *         | 9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                         |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                         |
| Recherchenort<br><b>DEN HAAG</b>                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                           | Abschlußdatum der Recherche<br><b>1. September 2000</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Prüfer<br><b>Peis, S</b>                |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : mündliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |                                                                                                                                                                                                                           | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |                                         |

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 00 10 7883

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

01-09-2000

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie             | Datum der<br>Veröffentlichung          |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------|
| JP 10058090 A                                      | 03-03-1998                    | KEINE                                         |                                        |
| US 5782286 A                                       | 21-07-1998                    | US 5725586 A<br>EP 0765644 A<br>JP 9108248 A  | 10-03-1998<br>02-04-1997<br>28-04-1997 |
| DE 19821770 C                                      | 15-04-1999                    | WO 9959748 A                                  | 25-11-1999                             |
| DE 19814680 A                                      | 15-10-1998                    | JP 10280904 A<br>CA 2233821 A<br>US 6036440 A | 20-10-1998<br>01-10-1998<br>14-03-2000 |

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82