



SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft  
Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum

(11) CH 706 955 A2

(51) Int. Cl.: H02K 1/20 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 01536/13

(22) Anmeldedatum: 09.09.2013

(43) Anmeldung veröffentlicht: 14.03.2014

(30) Priorität: 13.09.2012 US 13/613,187

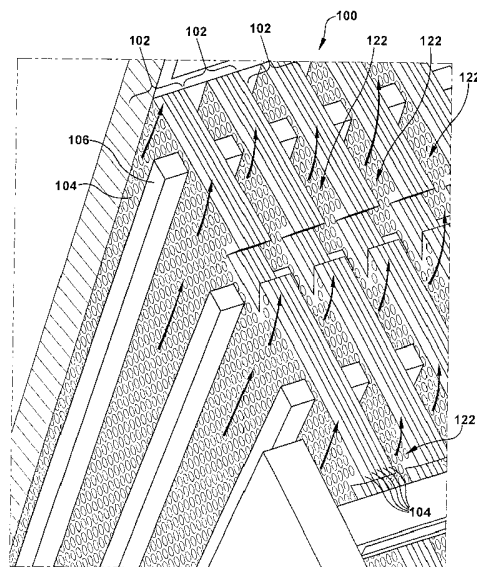
(71) Anmelder:  
General Electric Company, 1 River Road  
Schenectady, New York 12345 (US)

(72) Erfinder:  
Anil Kumar Tolpadi, Schenectady, New York 12345 (US)  
Srinath Varadarajan Ekkad,  
Blacksburg, Virginia 24061 (US)  
Christopher Anthony Kaminski,  
Schenectady, New York 12345 (US)  
Samir Armando Salamah, Cincinnati, Ohio 54215 (US)

(74) Vertreter:  
R.A. Egli & Co, Patentanwälte, Baarerstrasse 14  
6300 Zug (CH)

(54) Generatorstatorkernanordnung mit radialen Kühlkanälen zwischen Paketen aus gestapelten Lamellenblechen.

(57) Geschaffen ist eine Generatorstatorkernanordnung. Die Anordnung beinhaltet mehrere Pakete (102) gestapelter Lamellenbleche (104), wobei jedes Paket (102) ein äusserstes Lamellenblech enthält, das mehrere sich radial erstreckende Abstandblöcke (106) aufweist. Die mehreren sich radial erstreckenden Abstandblöcke (106) und die benachbarten axial beabstandeten Lamellenbleche bilden einen radialen Kühlkanal (122), und das äusserste Lamellenblech ist mit mehreren Ausnehmungen ausgebildet, so dass ein durch den Kühlkanal (122) strömender Strom über die mehreren Ausnehmungen strömt. In einem Ausführungsbeispiel ist wenigstens ein benachbartes axial beabstandetes Lamellenblech, das den radialen Kühlkanal (122) bildet, ebenfalls mit mehreren Ausnehmungen ausgebildet.



## Beschreibung

### Gebiet der Erfindung

[0001] Die hier beschriebene Erfindung betrifft elektrodynamische Maschinen, z.B. Generatoren. Spezieller betreffen Aspekte der Beschreibung Kühlkanäle in einer elektrodynamischen Maschine, die zur Verbesserung der Leistung von Generatorstator Kühlkanälen dienen.

### Hintergrund zu der Erfindung

[0002] Ein Generatorstator Kern basiert auf einer Reihe magnetischer Schichten oder «Lamellenbleche», die zusammen gestapelt sind. Entlang einer axialen Länge der Schichten kann ein dickeres Lamellenblech angeordnet sein, auf das ein Doppel-T-Träger geschweisst ist, der einen Kühlfluidkanal erzeugt. Dieses dickere Lamellenblech kann als ein Innenabstandblock-(ISSB)-Lamellenblech bezeichnet sein. Dieser Kühlfluidkanal kann als «Lüftungskanal» bezeichnet sein, der zwischen den magnetischen Lamellenblechen des Generatorstator Kerns angeordnet ist, so dass ein Kühlfluid in der Lage ist, durch den Kanal zu strömen. Der Stator Kern erwärmt sich während des Betriebs des Generators, und die Wärme muss abgeführt werden, um Überhitzung zu vermeiden. Wärme entsteht auch in Statorstäben, die in zahnförmigen Ausschnitten in den Lamellenblechen angeordnet sind. Die Kühlung des Generatorstator Kerns und die Bewältigung der Wärmeübertragung in dem Stator Kanal sind für eine zuverlässige Generatorleistung von Bedeutung.

[0003] Ansätze zur Verbesserung des thermischen Verhaltens in einem Generatorstator Kern beinhalten beispielsweise: Änderung der Form und der Ausrichtung der Kühlfluidkanäle, Hinzufügung von Kühlrohren in dem Stator oder Veränderung des durch die Kanäle strömenden Kühlmittelstroms durch das Einbringen von Vorsprüngen in den Strömungskanal, um die Strömung zu unterbrechen.

### Kurze Beschreibung der Erfindung

[0004] Geschaffen ist eine verbesserte Generatorstator Kernanordnung, die dazu dient, die Kühlkanalleistung zu verbessern, indem ein Kühlmittelstrom über mehrere Ausnehmungen geleitet wird, die in der Oberfläche ausgebildet sind. Die Anordnung beinhaltet mehrere Pakete gestapelter Lamellenbleche, wobei jedes Paket ein äusserstes Lamellenblech enthält, das mehrere sich radial erstreckende Abstandblöcke aufweist. Die mehreren sich radial erstreckenden Abstandblöcke und die benachbarten axial beabstandeten Lamellenbleche bilden einen radialen Kühlkanal, und das äusserste Lamellenblech ist mit mehreren Ausnehmungen ausgebildet, so dass ein durch den Kühlkanal strömender Strom über die mehreren Ausnehmungen strömt. In einem Ausführungsbeispiel ist wenigstens ein benachbartes axial beabstandetes Lamellenblech, das den radialen Kühlkanal bildet, ebenfalls mit mehreren Ausnehmungen ausgebildet.

[0005] Ein erster Aspekt der Erfindung beinhaltet eine Generatorstator Kernanordnung, zu der gehören: mehrere Pakete gestapelter Lamellenbleche, wobei jedes Paket ein äusserstes Lamellenblech enthält, das mehrere sich radial erstreckende Abstandblöcke aufweist, wobei die mehreren sich radial erstreckenden Abstandblöcke und die benachbarten axial beabstandeten Lamellenbleche einen radialen Kühlkanal bilden, und wobei das äusserste Lamellenblech mit mehreren Ausnehmungen ausgebildet ist, so dass ein durch den Kühlkanal strömender Kühlmittelstrom über die mehreren Ausnehmungen strömt.

[0006] Dementsprechend kann eine Generatorstator Kernanordnung aufweisen:

– mehrere Pakete gestapelter Lamellenbleche, wobei jedes Paket ein äusserstes Lamellenblech enthält, das mehrere sich radial erstreckende Abstandblöcke aufweist, wobei die mehreren sich radial erstreckenden Abstandblöcke und die benachbarten axial beabstandeten Lamellenbleche einen radialen Kühlkanal bilden, und wobei das äusserste Lamellenblech mit mehreren Ausnehmungen ausgebildet ist, so dass ein durch den Kühlkanal strömender Kühlmittelstrom über die mehreren Ausnehmungen strömt.

[0007] Die mehreren Ausnehmungen der Generatorstator Kernanordnung können sich vollständig durch das äusserste Lamellenblech erstrecken.

[0008] Die mehreren Ausnehmungen jeder der oben erwähnten Generatorstatoranordnungen können sich lediglich teilweise in das äusserste Lamellenblech erstrecken.

[0009] Die mehreren Ausnehmungen jeder der oben erwähnten Generatorstatoranordnungen können mindestens beinhalten: ein regelmässiges Muster von Ausnehmungen und/oder ein unregelmässiges Muster von Ausnehmungen.

[0010] Die mehreren Ausnehmungen jeder der oben erwähnten Generatorstatoranordnungen können mindestens beinhalten: regelmässig geformte Ausnehmungen und/oder unregelmässig geformte Ausnehmungen.

[0011] Die mehreren Ausnehmungen jeder der oben erwähnten Generatorstatoranordnungen können hauptsächlich in einem radial aussen liegenden Jochbereich des äussersten Lamellenblechs angeordnet sein.

[0012] Die mehreren Ausnehmungen jeder der oben erwähnten Generatorstatoranordnungen können hauptsächlich in einem radial innen liegenden Zahnbereich des äussersten Lamellenblechs angeordnet sein.

**[0013]** Ein Intervallabstand zwischen einer speziellen Ausnehmung und einer benachbarten Ausnehmung jeder der oben erwähnten Generatorstatoranordnungen kann etwa das 1,5-fache eines Durchmessers der speziellen Ausnehmung betragen.

**[0014]** Die mehreren Ausnehmungen jeder der oben erwähnten Generatorstatoranordnungen können jeweils eine der folgenden Querschnittsformen aufweisen: zylindrisch, quadratisch, rechteckig, oval, rautenförmig, dreieckig, trapezförmig, hexagonal, oktagonale, fünfeckig und/oder sternförmig.

**[0015]** Die mehreren Ausnehmungen jeder der oben erwähnten Generatorstatoranordnungen können wenigstens beinhalten: ein n-seitiges Polygon mit geradlinigen Seiten, ein n-seitiges abgerundetes Polygon mit zumindest teilweise abgerundeten Seiten und/oder ein Quasipolygon mit im Wesentlichen geradlinigen Rändern.

**[0016]** Das wenigstens eine benachbarte axial beabstandete Lamellenblech jeder der oben erwähnten Generatorstatoranordnungen kann ebenfalls mehrere Ausnehmungen aufweisen, so dass der durch den Kühlkanal strömende Strom sowohl über die mehreren Ausnehmungen in dem äussersten Lamellenblech als auch über die mehreren Ausnehmungen in dem wenigstens einen benachbarten axial beabstandeten Lamellenblech strömt.

**[0017]** Die mindestens eine der mehreren Ausnehmungen jeder der oben erwähnten Generatorstatoranordnungen kann entlang einer Tiefe der Ausnehmung einen sich ändernden Durchmesser aufweisen.

**[0018]** Die mehreren Ausnehmungen jeder der oben erwähnten Generatorstatoranordnungen können so angeordnet sein, dass ein Muster von Ausnehmungen mindestens eines von folgendem beinhaltet: eine gleichförmig beabstandete Ortskurve, die Rändern des äussersten Lamellenblechs folgt, eine doppelte Reihe versetzter Ausnehmungen, die den Rändern des äussersten Lamellenblechs und der Abstandblöcke folgt, eine gleichmässige Anordnung gehäufte Gruppen von Ausnehmungen, und/oder eine zufällige Verteilung von Ausnehmungen mit einem Bereich minimaler und maximaler Grenzen über das äusserste Lamellenblech hinweg.

**[0019]** Die mehreren Ausnehmungen jeder der oben erwähnten Generatorstatoranordnungen können gleichmässig oder ungleichmässig beabstandet sein, und die mehreren Ausnehmungen können die Fläche durchdringen, um Ausnehmungen mit Volumina zu bilden, die im Wesentlichen konisch, zylindrisch oder halbkugelförmig gestaltet sind.

**[0020]** Ein zweiter Aspekt der Erfindung betrifft einen Generator, zu dem ein Rotor und ein Stator mit einem mehrschichtigen Kernabschnitt gehören, wobei der mehrschichtige Kernabschnitt beinhaltet: mehrere Pakete gestapelte Lamellenbleche, wobei jedes Paket ein äusserstes Lamellenblech enthält, das mehrere sich radial erstreckende Abstandblöcke aufweist, wobei die mehreren sich radial erstreckenden Abstandblöcke und die benachbarten axial beabstandeten Lamellenbleche einen radialen Kühlkanal bilden, und wobei das äusserste Lamellenblech mit mehreren Ausnehmungen ausgebildet ist, so dass ein durch den Kühlkanal strömender Kühlmittelstrom über die mehreren Ausnehmungen strömt.

**[0021]** Dementsprechend können zu dem Generator gehören:

– ein Rotor; und

– ein Stator mit einem mehrschichtigen Kernabschnitt, wobei der mehrschichtige Kernabschnitt beinhaltet:

– mehrere Pakete gestapelte Lamellenbleche, wobei jedes Paket ein äusserstes Lamellenblech enthält, das mehrere sich radial erstreckende Abstandblöcke aufweist, wobei die mehreren sich radial erstreckenden Abstandblöcke und die benachbarten axial beabstandeten Lamellenbleche einen radialen Kühlkanal bilden, und wobei das äusserste Lamellenblech mit mehreren Ausnehmungen ausgebildet ist, so dass ein durch den Kühlkanal strömender Kühlmittelstrom über die mehreren Ausnehmungen strömt, wobei die mehreren Ausnehmungen regelmässig geformte Ausnehmungen und/oder unregelmässig geformte Ausnehmungen beinhalten.

**[0022]** Die mehreren Ausnehmungen des oben erwähnten Generators können sich vollständig durch das äusserste Lamellenblech erstrecken oder sich lediglich teilweise in das äusserste Lamellenblech erstrecken.

**[0023]** Die mehreren Ausnehmungen des oben erwähnten Generators können wenigstens beinhalten: ein n-seitiges Polygon mit geradlinigen Seiten, ein n-seitiges abgerundetes Polygon mit zumindest teilweise abgerundeten Seiten und/oder ein Quasipolygon mit im Wesentlichen geradlinigen Rändern.

**[0024]** Die mehreren Ausnehmungen des oben erwähnten Generators können die Fläche durchdringen, um Ausnehmungen mit Volumina zu bilden, die im Wesentlichen konisch, zylindrisch oder halbkugelförmig gestaltet sind.

**[0025]** Das wenigstens eine benachbarte axial beabstandete Lamellenblech des oben erwähnten Generators kann ebenfalls mehrere Ausnehmungen aufweisen, so dass der durch den Kühlkanal strömende Strom sowohl über die mehreren Ausnehmungen in dem äussersten Lamellenblech als auch über die mehreren Ausnehmungen in dem wenigstens einen benachbarten axial beabstandeten Lamellenblech strömt.

**[0026]** Die mehreren Ausnehmungen des oben erwähnten Generators können so angeordnet sein, dass ein Muster von Ausnehmungen mindestens eines von Folgendem beinhaltet: eine gleichförmig beabstandete Ortskurve, die Rändern des äussersten Lamellenblechs folgt, eine doppelte Reihe versetzter Ausnehmungen, die den Rändern des äussersten Lamellenblechs und der Abstandblöcke folgt, eine gleichmässige Anordnung gehäufte Gruppen von Ausnehmungen, und/oder eine zufällige Verteilung von Ausnehmungen mit einem Bereich minimaler und maximaler Grenzen über das äusserste Lamellenblech hinweg.

### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0027] Diese und weitere Merkmale der Erfindung werden anhand der folgenden detaillierten Beschreibung der verschiedenen Ausführungsformen der Erfindung in Verbindung mit den beigefügten Figuren verständlicher, die vielfältige Ausführungsbeispiele der Erfindung veranschaulichen:

- Fig. 1 zeigt eine vergrösserte aufgeschnittene Ansicht eines Abschnitts einer Statorlamellenblechanordnung nach dem Stand der Technik;
- Fig. 2 zeigt eine Seitenansicht eines Generatorstatorlamellenblechs und innerer Abstandblöcke nach dem Stand der Technik;
- Fig. 3 zeigt eine Ausschnittsansicht eines herkömmlichen inneren Abstandblocks längs der Schnittlinie 2-2;
- Fig. 4 zeigt eine vergrösserte aufgeschnittene Ansicht eines Abschnitts einer Statorlamellenblechanordnung gemäss einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;
- Fig. 5 zeigt eine Seitenansicht einer Vorderseite eines Generatorstatorlamellenblechs und innerer Abstandblöcke gemäss einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;
- Fig. 6 zeigt eine Seitenansicht einer Rückseite eines Generatorstatorlamellenblechs gemäss einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;
- Fig. 7 und 8 zeigen Seitenansichten eines Generatorstatorlamellenblechs gemäss Ausführungsbeispielen der Erfindung;
- Fig. 9 zeigt eine isometrische Ansicht eines Generatorstatorlamellenblechs gemäss einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung;
- Fig. 10 zeigt eine isometrische Ansicht von zwei axial beabstandeten benachbarten Lamellenblechen gemäss einem Ausführungsbeispiel der Erfindung; und
- Fig. 11 und 12 zeigen geschnittene Ansichten von axial beabstandeten benachbarten Lamellenblechen längs der Schnittlinie 11-11 gemäss Ausführungsbeispielen der Erfindung.

[0028] Zu beachten ist, dass die Zeichnungen der Erfindung nicht massstäblich sind. Die Zeichnungen sollen lediglich typische Aspekte der Erfindung veranschaulichen und sollten daher nicht als den Schutzzumfang der Erfindung beschränkend erachtet werden. In den Zeichnungen bezeichnen gleichartige Bezugszeichen gleichartige Elemente.

### Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0029] Geschaffen sind Konstruktionen zur Verbesserung der Generatorstatorleistung mittels Ausnehmungen in einem Lamellenblech, die einen Kühlfluidkanal bilden. Wie hier erörtert, sind in den Strömungspfad eines Kühlfluidkanals (auch als Vertiefungen, Löcher, konkave Vertiefungen, Einkerbungen, Rinnen oder Senken bezeichnete) Ausnehmungen eingeführt, um die Wärmeübertragung zu verbessern, während der Nachteil des gewöhnlich in dem Kanal auftretenden Druckabfalls auf ein Minimum reduziert wird.

[0030] Mit Bezug auf Fig. 1 ist ein Abschnitt einer herkömmlichen Statorlamellenblechanordnung 10 in einem Stator eines Generators gezeigt. Wie aus dem Stand der Technik bekannt, enthält die Anordnung 10 mehrere Lamellenblechstapel 12 oder «Pakete». Die Lamellenblechpakete 12 weisen jeweils mehrere (in Fig. 2 gezeigte) metallische, magnetische Lamellenbleche 14 auf, die übereinander gestapelt sind. Soweit weiter unten nicht anderslautend vermerkt, sind diese Lamellenbleche 14 (Fig. 2) gewöhnlich mit einer Dicke von etwa 0,014 bis 0,018 Zoll bemessen, und jedes Paket 12 weist eine Dicke von etwa 1 bis 3 Zoll auf.

[0031] Wie in Fig. 1 und 2 gezeigt, sind mehrere innere Abstandblöcke oder -stäbe 16 an einem «äussersten» Lamellenblech 14 des Pakets 12 befestigt. Kürzere Abstandblöcke oder -stäbe 16 erstrecken sich radial entlang eines Jochabschnitts 18 des Kernlamellenblechs, und längere Abstandblöcke oder -stäbe 16 erstrecken sich radial entlang des Jochbereichs 18 und auch entlang des radial innenliegenden Zahnbereichs 20. Das Lamellenblech 14, auf das die inneren Abstandblöcke 16 geschweisst sind, ist dicker als die übrigen Lamellenbleche in dem Paket, beispielsweise etwa 0,025 Zoll dick. Dieses dickere Lamellenblech kann als ein Innenabstandblock-(ISSB)-Lamellenblech bezeichnet sein. Es ist selbstverständlich, dass Bereiche der Dicke lediglich als Beispiele unterbreitet sind, und dass beliebige gewünschte Dicken verwendet werden können.

[0032] In einem Ausführungsbeispiel weisen die inneren Abstandblöcke 16 eine allgemein Doppel-T-Trägerquerschnittsgestalt auf (siehe Fig. 3), wobei die ebenen Seiten benachbarte Statorlamellenpakete 12 berühren. Obwohl eine Doppel-T-Trägergestalt im Vorliegenden erörtert ist, versteht sich, dass ein beliebig gestalteter Abstandblock 16 verwendet werden

kann. Die sich radial erstreckenden Abstandblöcke 16 und die benachbarten axial beabstandeten Lamellenbleche 14 bilden, wie in Fig. 1 gezeigt, mehrere sich radial erstreckende Kühlfluidkanäle 22. Ein durch Kanäle 22 hindurch strömender Kühlmittelstrom ist durch die Pfeile in Fig. 1 veranschaulicht. In Abhängigkeit von der speziellen Kühlanordnung kann der Kühlmittelstrom in einer radial nach innen oder radial nach aussen weisenden Richtung strömen. Gewöhnlich sind die inneren Abstandblöcke 16 mit einer Höhe von etwa 0,250 Zoll bemessen, was dann auch die Höhe des Kühlfluidkanals 22 definiert. Die Breite der Abstandblöcke 16 kann ebenfalls etwa 0,250 Zoll betragen. Es ist selbstverständlich, dass Bereiche von Höhen lediglich als Beispiele unterbreitet sind, und dass beliebige gewünschte Höhen verwendet werden können.

**[0033]** Mit Bezug auf Fig. 4 ist ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung veranschaulicht. Die Statorkernlamellenblechanordnung 100 ähnelt allgemein der in Fig. 1 gezeigten insofern, als radial ausgerichtete Kühlfluidkanäle 120 durch sich radial erstreckende Abstandblöcke 106 und zwei axial beabstandete benachbarte Lamellenbleche 104 der benachbarten Lamellenblechpakete 102 gebildet sind. Durch die Kanäle 120 strömende Kühlmittelströme sind mit den Pfeilen in Fig. 5 veranschaulicht. Allerdings sind die Kanäle 120, wie detaillierter in Fig. 5 gezeigt, im Gegensatz zu herkömmlichen Vorrichtungen nicht einheitlich, d.h. die Anordnung 100 ist in den äussersten Lamellenblechen 104 mit mehreren Ausnehmungen 110 (oder Vertiefungen, Löcher, konkave Vertiefungen, Einkerbungen, Rinnen oder Senken, wie sie hier beschrieben sind) ausgebildet, so dass der Strom durch die Kühlfluidkanäle 120 über die mehreren Ausnehmungen 110 strömt.

**[0034]** Die Ausnehmungen 110 bewirken eine Vergrösserung der Oberfläche entlang des Lamellenblechs 104, über das das Kühlmittel strömt, und vergrössern somit die Oberfläche des Kanals 120. Darüber hinaus bewirken die Ausnehmungen 110 eine Verbesserung der Vermischung des Kühlfuids, während der Strom sich über die unebene Fläche des Lamellenblechs 104 bewegt. Diese Effekte steigern die Wärmeübertragung und verbessern das gesamte thermische Leistungsverhalten der Anordnung 100. Im Gegensatz zu herkömmlichen Verfahren, die darauf beruhen, Vorsprünge in den Kühlfluidstrom einzubringen, ragen die Ausnehmungen 110 der vorliegenden Erfindung nicht in den Strom, sondern erlauben dem Strom vielmehr, über die Ausnehmungen 110 zu strömen. Wenn sich die Strömung über eine Ausnehmung 110 bewegt, wird sie sich trennen, wodurch die Strömung unterbrochen wird. In Systemen aus dem Stand der Technik, die Vorsprünge aufweisen, ist der Druckabfall über das System hinweg grösser, da die Strömung einen höheren Druck benötigt, um an den Vorsprüngen vorbei zu gelangen. Im Gegensatz dazu kommen Ausführungsbeispiele dieser Erfindung mit einem geringeren Druckabfall aus, um den Strom zu bewegen, als Konstruktionen, die in den Strom ragende Vorsprünge enthalten. Darüber hinaus weisen Ausführungsbeispiele der Erfindung im Vergleich zu einem Kanal, der nicht mit Ausnehmungen 110 ausgebildet ist, eine vergrösserte Oberfläche des Kanals 120 auf.

**[0035]** In einem in Fig. 5 und 6 gezeigten Ausführungsbeispiel wird für die Herstellung des Lamellenblechs 104 ein perforiertes Lamellenblech verwendet, so dass die Ausnehmungen 110 eine Reihe von Löchern 110 über das gesamte Lamellenblech 104 hinweg aufweisen. Fig. 5 zeigt eine Draufsicht des Lamellenblechs 104, das Löcher 110 und Abstandblöcke 106 aufweist, während Fig. 6 eine Unteransicht des Lamellenblechs 104 darstellt. (In der Unteransicht in Fig. 6 sind dort, wo die Doppel-T-Träger an das Lamellenblech geschweisst sind, ausserdem Schweissmarken sichtbar).

**[0036]** Es ist selbstverständlich, dass ein beliebiges Muster von Ausnehmungen oder Löchern 110 verwendet werden kann, so können die Ausnehmungen 110 beispielsweise, wie in Fig. 7 gezeigt, hauptsächlich in einem radial inneren Zahnbereich 120 und nicht über einen gesamten Jochbereich 118 ausgebildet sein. In einem in Fig. 8 gezeigten weiteren Ausführungsbeispiel können die Ausnehmungen 110 hauptsächlich in dem Jochbereich 118 und weniger in dem Zahngebiet 120 ausgebildet sein. In jedem Ausführungsbeispiel kann ein irreguläres oder gestaffeltes Muster von Ausnehmungen 110 verwendet werden, oder es kann ein einheitliches oder gleichmässiges Muster von gleichmässig voneinander beabstandeten Ausnehmungen 110 verwendet werden. In anderen Beispielen können die Ausnehmungen 110 in dem inneren Zahnbereich 120 und in dem Jochbereich 118 positioniert sein, so dass sie Folgendes bilden: eine gleichförmig beabstandete Ortskurve, die den Rändern des Lamellenblechs 104 folgt, eine doppelte Reihe versetzter Ausnehmungen 110, die den Rändern des Lamellenblechs 104 und der Abstandblöcke 106 folgen, und/oder eine gleichmässige Anordnung gehäufte Gruppen von Ausnehmungen 110, und/oder eine zufällige Verteilung von Ausnehmungen 110 mit einem Bereich minimaler und maximaler Grenzen.

**[0037]** Darüber hinaus können die Ausnehmungen 110 beliebig bemessen sein. In einem Beispiel können die Ausnehmungen 110 einen Durchmesser von etwa 0,125 Zoll aufweisen. Die Ausnehmungen 110 können nach Wunsch voneinander beliebig beabstandet sein. In einem Ausführungsbeispiel beträgt die Beabstandung zwischen den Ausnehmungen 110 etwa das 1,5-fache eines Durchmessers einer Ausnehmung 110.

**[0038]** Während in Fig. 4–8 zylindrische Ausnehmungen 110 in Gestalt von Löchern 110 zu sehen sind, versteht sich, dass beliebig gestaltete Ausnehmungen verwendet werden können. Beispielsweise können Ausnehmungen oder Löcher mit beliebigen der folgenden Querschnittsformen verwendet werden: rund, quadratisch, rechteckig, oval, rautenförmig, dreieckig, trapezförmig, hexagonal, oktagon, fünfeckig, sternförmig, oder mit dem Querschnitt eines unregelmässig geformten Polygons. In anderen Beispielen können die Ausnehmungen 110 ein beliebiges n-seitiges Polygon bilden, das Innenwinkel aufweist, die spitz (kleiner etwa 90 Grad), stumpf (grösser etwa 90 Grad jedoch kleiner etwa 180°) oder überstumpf (grösser etwa 180°) sein können. Weiter können abgerundete Polygone, d.h. abgerundete Versionen eines beliebigen n-seitigen Polygons, und/oder Quasipolygone verwendet werden, d.h. ein beliebiges n-seitiges Polygon mit im Wesentlichen geraden Rändern, die eine Reihe von Keilprofilen aufweisen, mit spitzwinkligen, stumpfen, oder überstumpfen Winkeln. Beispielsweise werden Vertiefungen, die durch ein irreguläres n-seitiges Polygon (mit einer gewissen Kombination scharfer oder abgerundeter Ecken) auf den Oberflächen ausgebildet, die entweder (1) einen gleichmässigen Abschnitt (d.h. ein

zylindrisches Volumen) durch die Tiefe der Vertiefung aufweisen, oder alternativ (2) eine gleichmässige Verringerung der Abmessung mit zunehmender Tiefe (d.h. ein konisches Volumen) aufweisen, das bei der maximalen Tiefe der Vertiefung einen Punkt erreicht, oder alternativ (3) eine nominal abgestufte Verringerung der Abmessung mit zunehmender Tiefe aufweisen, so dass ein im Wesentlichen halbkugelförmiges Volumen gebildet wird, während die allgemeine Gestalt des irregulären n-seitigen Polygons im Wesentlichen in sich ähnlich, jedoch ausgehend von der Oberfläche bei jeder Tiefe einen anderen Massstab aufweisend, beibehalten wird. Als solche können die Ausnehmungen 110 eine beliebige Gestalt aufweisen, die durch geradlinige Wände, abgerundete Wände und/oder teilweise abgerundete und teilweise geradlinige Wände ausgebildet sind.

**[0039]** Sämtliche Ausnehmungen 110 über das Lamellenblech 104 hinweg können eine ähnliche Gestalt und Grösse aufweisen, oder die Ausnehmungen 110 können nach Wunsch veränderliche Formen und Abmessungen aufweisen. Darüber hinaus können die Ausnehmungen 110 eine Geometrie oder Form aufweisen, die entlang einer Tiefe des Lochs oder einer Ausnehmung variiert, oder die Ausnehmungen 110 können eine beliebig gestaltete Öffnung oder Ausnehmung beinhalten, die entlang ihrer Tiefe einen sich ändernden Durchmesser aufweist. Falls beispielsweise die Gestalt an der Oberfläche rund ist, könnte die Ausnehmung 110 im Wesentlichen halbkugelförmig oder im Wesentlichen konisch sein, oder falls die Oberflächengestalt sternförmig oder als Vieleck gestaltet ist, könnte die Ausnehmung 110 auch eine lineare Änderung mit der Tiefe aufweisen (und somit im Wesentlichen konisch oder sphärisch sein), wobei jedes Schnittbild unterhalb der Oberfläche eine kleinere Ausgabe seiner Gestalt an der Oberfläche ist.

**[0040]** Es ist selbstverständlich, dass die Ausnehmungen 110 beliebige Öffnungen oder beliebig Hohlräume bezeichnen, die sich in ein Lamellenblech 104 hinein erstrecken, und nicht in den Kanal 120 ragen. Wie in den Fig. 4–9 gezeigt, sind die Ausnehmungen 110 so positioniert, dass die Ausnehmungen 110 dem durch den Kanal 120 strömenden Kühlmittelstrom ausgesetzt sind. Die Ausnehmungen 110 können Löcher, die sich vollständig durch das Lamellenblech 104 erstrecken, oder Ausnehmungen oder Hohlräume beinhalten, die sich lediglich teilweise in das Lamellenblech 104 erstrecken. Beispielsweise (sind dies) Vertiefungen, Löcher, konkave Vertiefungen, Einkerbungen, Rinnen, Senken oder andere partielle Löcher. In einem Beispiel einer Ausnehmung 110, die sich lediglich teilweise in das in Fig. 9 gezeigte Lamellenblech 104 erstreckt, wird eine halbkugelförmige Vertiefung verwendet, die sich lediglich teilweise in das Lamellenblech 104 erstreckt. Ebenso ist es selbstverständlich, dass jedes Lamellenblech 104 sowohl die Ausnehmungen 110, die sich vollständig durch das Lamellenblech 104 erstrecken, als auch die Ausnehmungen 110 aufweisen kann, die sich lediglich teilweise in das Lamellenblech 104 erstrecken.

**[0041]** Während die Ausnehmungen 110 hier als in dem dickeren ISSB-Lamellenblech 104 in dem Paket 102 ausgebildet erörtert sind, ist auch klar, dass eines oder beide der axial beabstandeten Lamellenbleche 104, die den Kanal 120 bilden, die Ausnehmungen 110 aufweisen können. Fig. 10 zeigt zwei axial beabstandete benachbarte Lamellenbleche 104 mit dem dazwischen angeordneten Kanal 120. In einer in Fig. 11 gezeigten Anordnung ist das dickere ISSB-Lamellenblech 104 (das die Abstandblöcke 106 aufweist) mit den Ausnehmungen 110 ausgebildet, und das gegenüberliegende Lamellenblech 104 ist ein dünneres Kernlamellenblech, das keine Ausnehmungen 110 aufweist. In einer weiteren Anordnung, wie sie in Fig. 12 gezeigt ist, ist sowohl das dickere ISSB-Lamellenblech 104 (das die Abstandblöcke 106 aufweist) als auch das gegenüberliegende Kernlamellenblech 104 mit den Ausnehmungen 110 ausgebildet. In diesem in Fig. 12 gezeigten Ausführungsbeispiel wird der durch den Kanal 120 strömende Kühlmittelstrom sowohl über die mehreren Ausnehmungen 110 in dem dickeren ISSB-Lamellenblech 104 als auch über die mehreren Ausnehmungen 110 in dem axial beabstandeten benachbarten Kernlamellenblech 104 strömen.

**[0042]** Die hier verwendete Terminologie dient lediglich zur Vereinfachung der Erläuterung spezieller Ausführungsformen und soll die Beschreibung nicht beschränken. In dem hier verwendeten Sinne sollen die Singularformen unbestimmter oder bestimmter Artikel auch die Mehrzahlformen einschliessen, sofern aus dem Zusammenhang nicht ausdrücklich Entgegenstehendes hervorgeht. Weiter ist klar, dass die in dieser Beschreibung verwendeten Begriffe «aufweisen» und/oder «umfassen» das Vorhandensein von genannten Merkmalen, ganzen Zahlen, Schritten, Arbeitsschritten, Operationen, Elementen und/oder Komponenten spezifizieren, jedoch nicht das Vorhandensein oder die Hinzufügung eines oder mehrerer sonstiger Merkmale, ganzer Zahlen, Schritte, Arbeitsschritte, Operationen, Elemente, Komponenten und/oder Gruppen davon ausschliessen. Weiter ist klar, dass die Begriffe «Vorderseite» und «Rückseite» nicht als beschränkend zu bewerten sind, und dass sie austauschbar sein sollen, wo es angemessen erscheint.

**[0043]** Die vorliegende Beschreibung verwendet Beispiele, um die Erfindung, einschliesslich des besten Modus zu beschreiben und um ausserdem jedem Fachmann zu ermöglichen, die Erfindung in die Praxis umzusetzen, beispielsweise beliebige Einrichtungen und Systeme herzustellen und zu nutzen, und beliebige damit verbundene Verfahren durchzuführen. Der patentfähige Schutzzumfang der Erfindung ist durch die Ansprüche definiert und kann andere dem Fachmann in den Sinn kommende Beispiele umfassen. Solche anderen Beispiele sollen in den Schutzzumfang der Ansprüche fallen, falls sie strukturelle Elemente aufweisen, die sich von dem wörtlichen Inhalt der Ansprüche nicht unterscheiden, oder falls sie äquivalente strukturelle Elemente mit unwesentlichen Unterschieden gegenüber dem wörtlichen Inhalt der Ansprüche enthalten.

**[0044]** Geschaffen ist eine Generatorstatorkernanordnung. Die Anordnung beinhaltet mehrere Pakete gestapelter Lamellenbleche, wobei jedes Paket ein äusserstes Lamellenblech enthält, das mehrere sich radial erstreckende Abstandblöcke aufweist. Die mehreren sich radial erstreckenden Abstandblöcke und die benachbarten axial beabstandeten Lamellenbleche bilden einen radialen Kühlkanal, und das äusserste Lamellenblech ist mit mehreren Ausnehmungen ausgebildet,

so dass ein durch den Kühlkanal strömender Strom über die mehreren Ausnehmungen strömt. In einem Ausführungsbeispiel ist wenigstens ein benachbartes axial beabstandetes Lamellenblech, das den radialen Kühlkanal bildet, ebenfalls mit mehreren Ausnehmungen ausgebildet.

### Bezugszeichenliste

#### [0045]

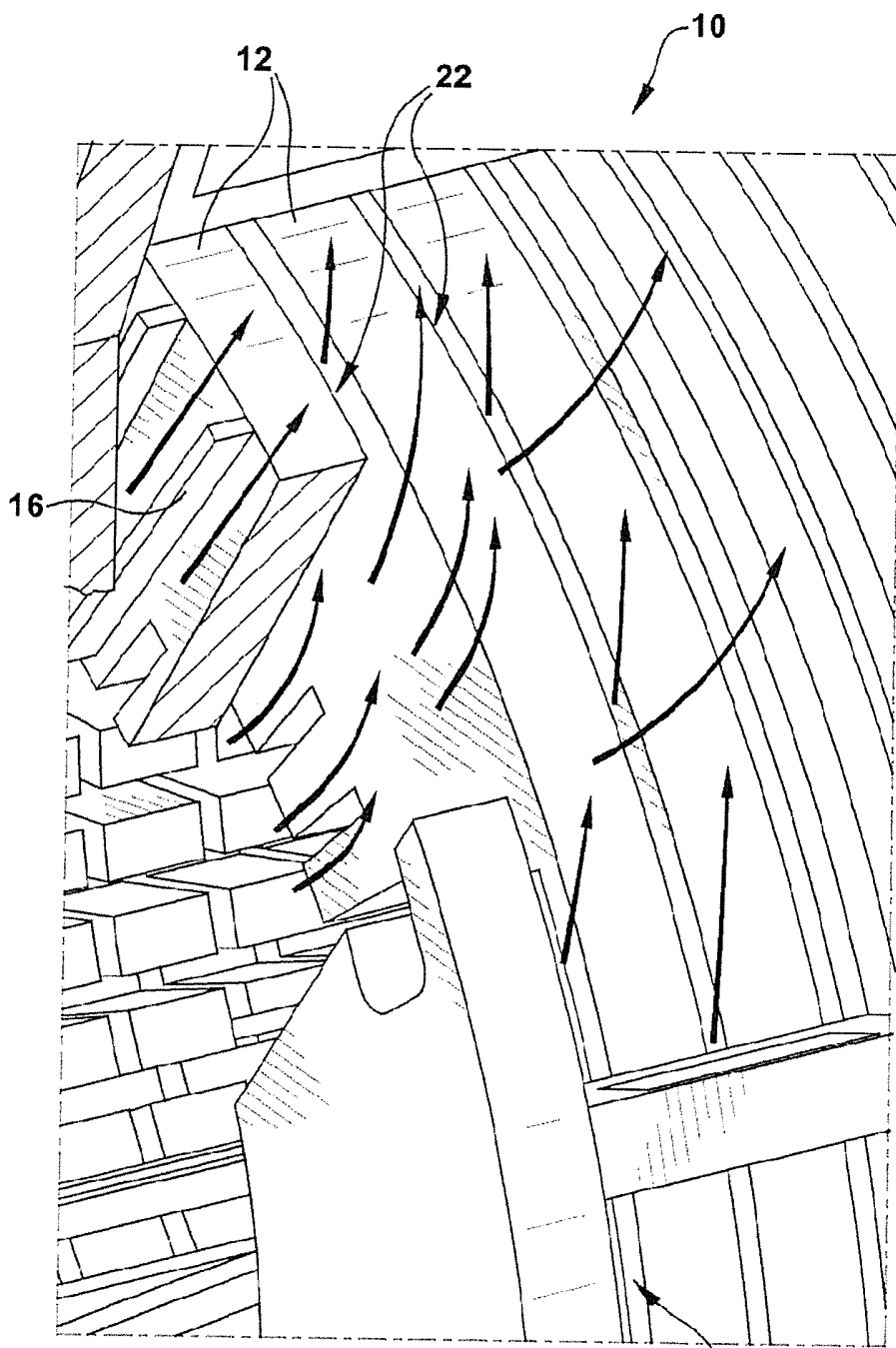
- 10, 100 Anordnung
- 12, 102 Lamellenblechstapel (Pakete)
- 14, 104 Lamellenbleche
- 16, 106 Abstandblöcke oder -stäbe
- 18, 118 Jochabschnitt (Jochbereich)
- 20, 120 Innerer Zahnbereich
- 22, 122 Kühlfluidkanäle
- 110 Ausnehmungen

### Patentansprüche

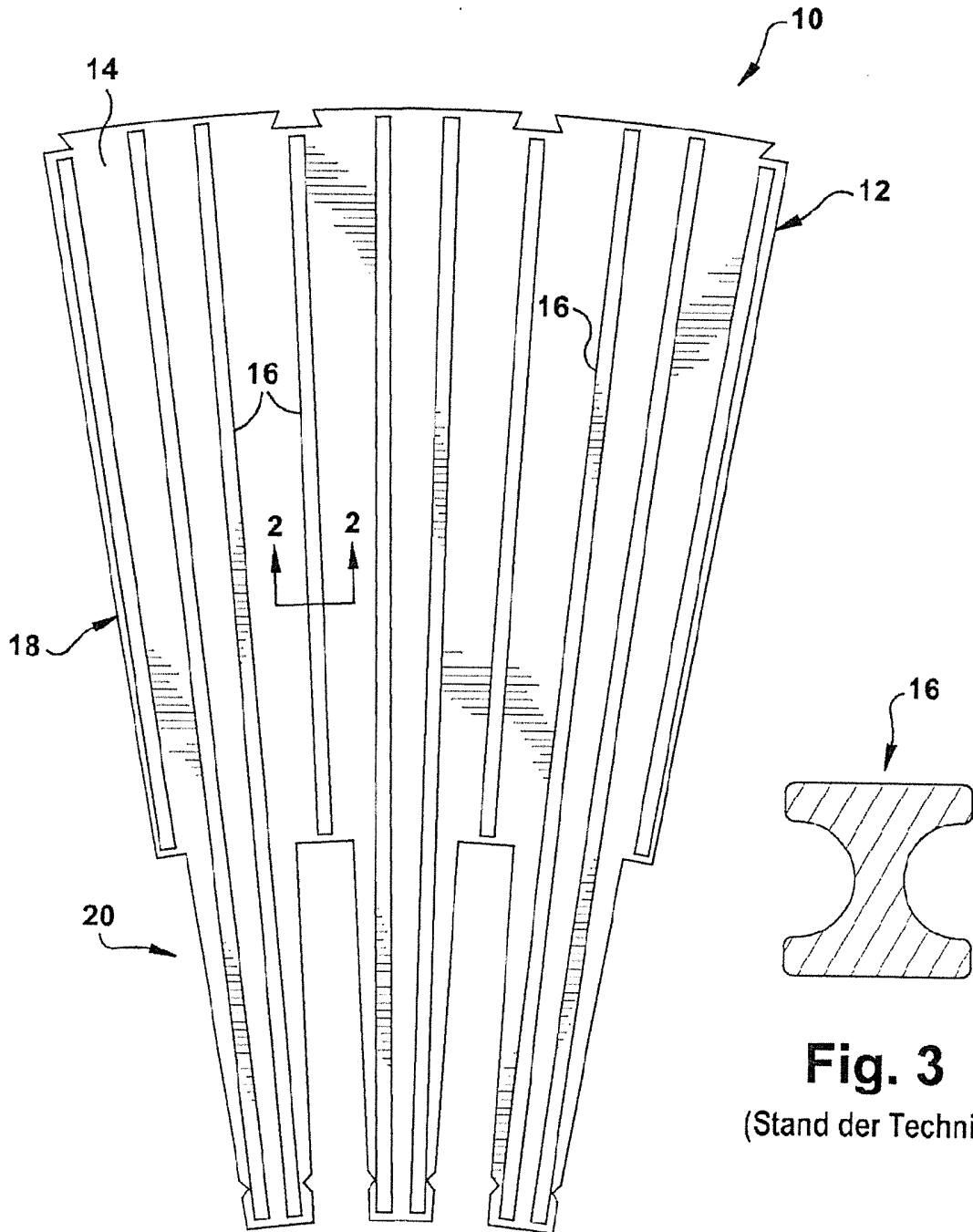
1. Generatorstatorkernanordnung, zu der gehören:  
mehrere Pakete gestapelter Lamellenbleche, wobei jedes Paket ein äusserstes Lamellenblech enthält, das mehrere sich radial erstreckende Abstandblöcke aufweist, wobei die mehreren sich radial erstreckenden Abstandblöcke und die benachbarten axial beabstandeten Lamellenbleche einen radialen Kühlkanal bilden, und wobei das äusserste Lamellenblech mit mehreren Ausnehmungen ausgebildet ist, so dass ein durch den Kühlkanal strömender Kühlmitelstrom über die mehreren Ausnehmungen strömt.
2. Generatorstatorkernanordnung nach Anspruch 1, wobei die mehreren Ausnehmungen sich vollständig durch, oder lediglich teilweise in, das äusserste Lamellenblech erstrecken.
3. Generatorstatorkernanordnung nach Anspruch 1, wobei die mehreren Ausnehmungen wenigstens eines von Folgendem beinhalten: ein regelmässiges Muster von Ausnehmungen, ein unregelmässiges Muster von Ausnehmungen, regelmässig geformte Ausnehmungen und/oder unregelmässig geformte Ausnehmungen.
4. Generatorstatorkernanordnung nach Anspruch 1, wobei die mehreren Ausnehmungen hauptsächlich in einem radial aussen liegenden Jochbereich oder hauptsächlich in einem radial innen liegenden Zahnbereich des äussersten Lamellenblechs positioniert sind.
5. Generatorstatorkernanordnung nach Anspruch 1, wobei ein Intervallabstand zwischen einer speziellen Ausnehmung und einer benachbarten Ausnehmung etwa das 1,5-fache eines Durchmessers der speziellen Ausnehmung beträgt.
6. Generatorstatorkernanordnung nach Anspruch 1, wobei die mehreren Ausnehmungen jeweils eine der folgenden Querschnittsformen aufweisen: zylindrisch, quadratisch, rechteckig, oval, rautenförmig, dreieckig, trapezförmig, hexagonal, oktagonale, fünfeckig oder sternförmig, und/oder wobei die mehreren Ausnehmungen wenigstens beinhalten: ein n-seitiges Polygon mit geradlinigen Seiten, ein n-seitiges abgerundetes Polygon mit zumindest teilweise abgerundeten Seiten und/oder ein Quasipolygon mit im Wesentlichen geradlinigen Rändern.
7. Generatorstatorkernanordnung nach Anspruch 1, wobei wenigstens ein benachbartes axial beabstandetes Lamellenblech ebenfalls mit mehreren Ausnehmungen ausgebildet ist, so dass der durch den Kühlkanal strömende Strom sowohl über die mehreren Ausnehmungen in dem äussersten Lamellenblech als auch über die mehreren Ausnehmungen in dem wenigstens einen benachbarten axial beabstandeten Lamellenblech strömt.
8. Generatorstatorkernanordnung nach Anspruch 1, wobei mindestens eine der mehreren Ausnehmungen entlang einer Tiefe der Ausnehmung einen sich ändernden Durchmesser aufweist.
9. Generatorstatorkernanordnung nach Anspruch 1, wobei die mehreren Ausnehmungen so positioniert sind, dass ein Muster von Ausnehmungen wenigstens beinhaltet: eine gleichförmig beabstandete Ortskurve, die Rändern des äussersten Lamellenblechs folgt, eine doppelte Reihe versetzter Ausnehmungen, die den Rändern des äussersten Lamellenblechs und der Abstandblöcke folgt, eine gleichmässige Anordnung gehäufte Gruppen von Ausnehmungen, und/oder eine zufällige Verteilung von Ausnehmungen mit einem Bereich minimaler und maximaler Grenzen über das äusserste Lamellenblech hinweg.
10. Generator, zu dem gehören:  
ein Rotor; und

## CH 706 955 A2

ein Stator mit einem mehrschichtigen Kernabschnitt, wobei der mehrschichtige Kernabschnitt beinhaltet:  
mehrere Pakete gestapelter Lamellenbleche, wobei jedes Paket ein äusserstes Lamellenblech enthält, das mehrere sich radial erstreckende Abstandblöcke aufweist, wobei die mehreren sich radial erstreckenden Abstandblöcke und die benachbarten axial beabstandeten Lamellenbleche einen radialen Kühlkanal bilden, und wobei das äusserste Lamellenblech mit mehreren Ausnehmungen ausgebildet ist, so dass ein durch den Kühlkanal strömender Kühlmittelstrom über die mehreren Ausnehmungen strömt, wobei die mehreren Ausnehmungen regelmässig geformte Ausnehmungen und/oder unregelmässig geformte Ausnehmungen beinhalten.

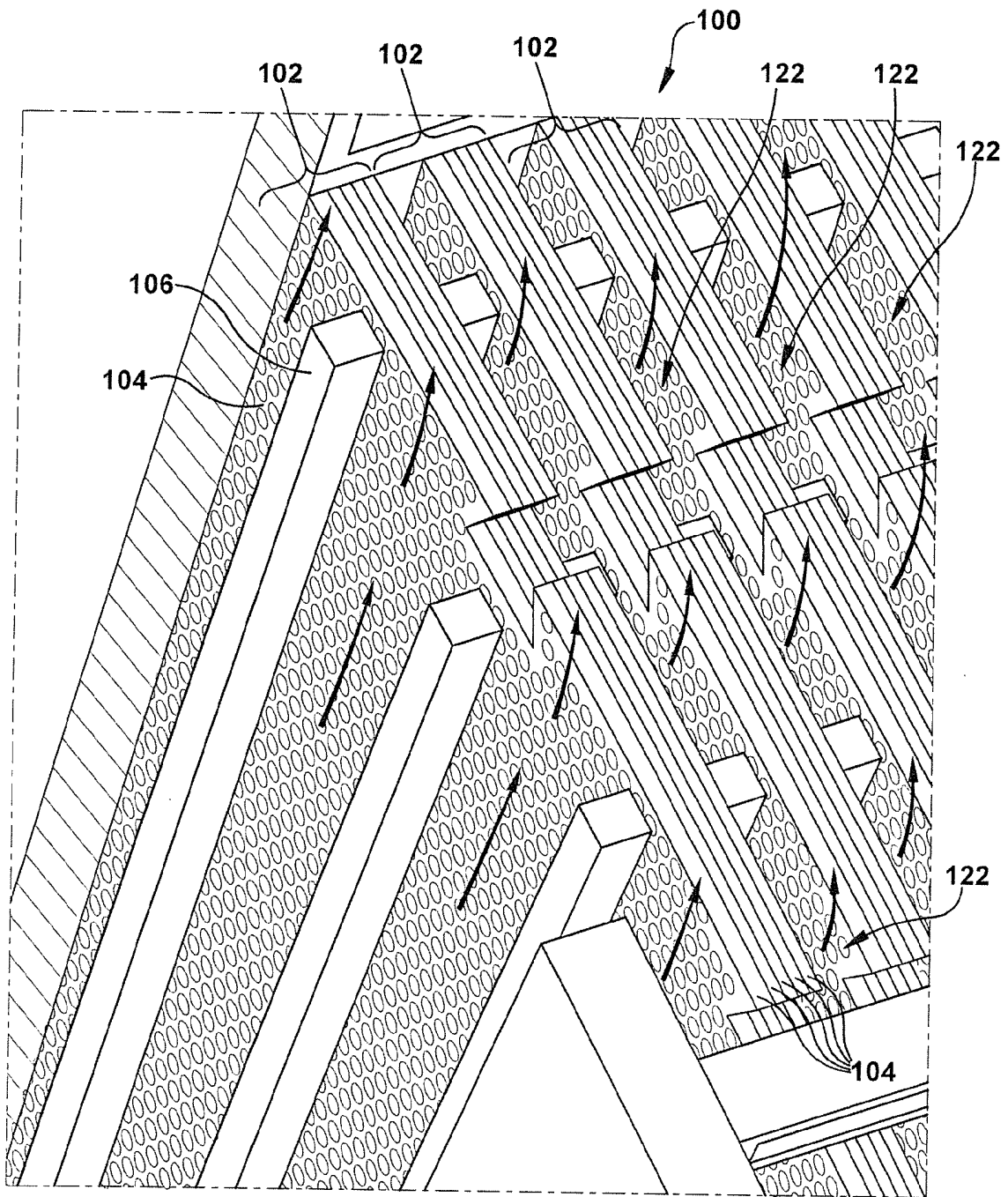


**Fig. 1**  
(Stand der Technik)

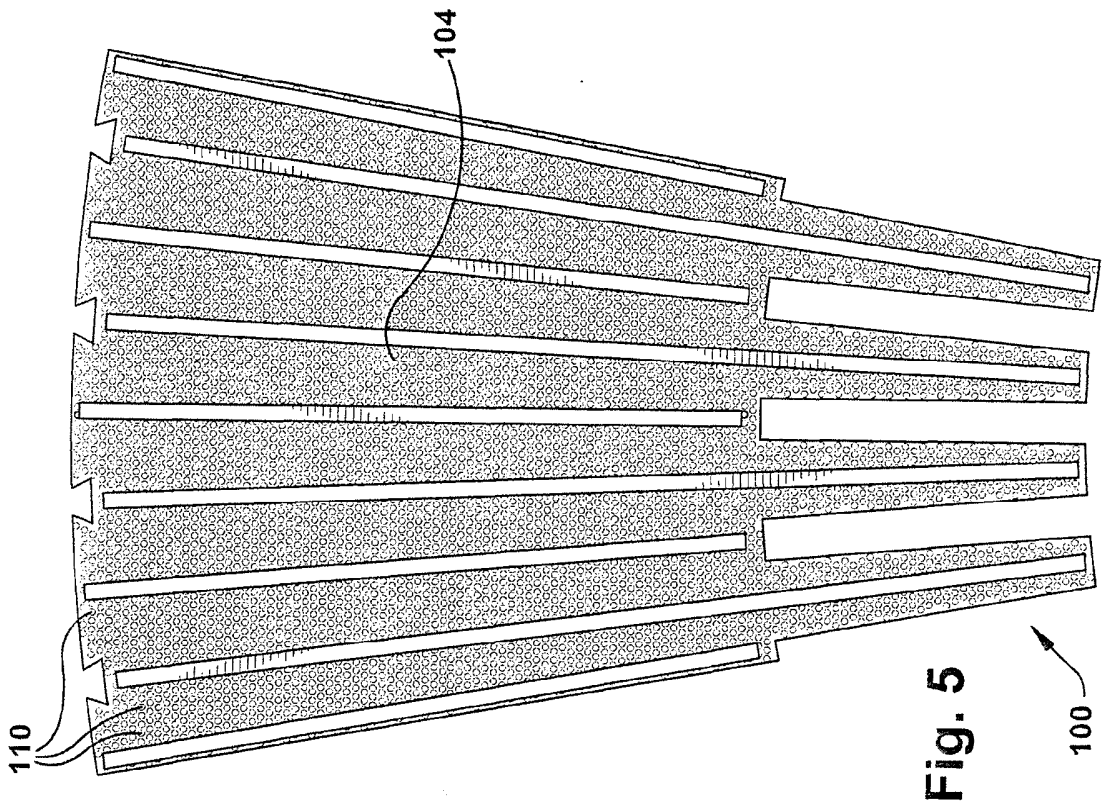
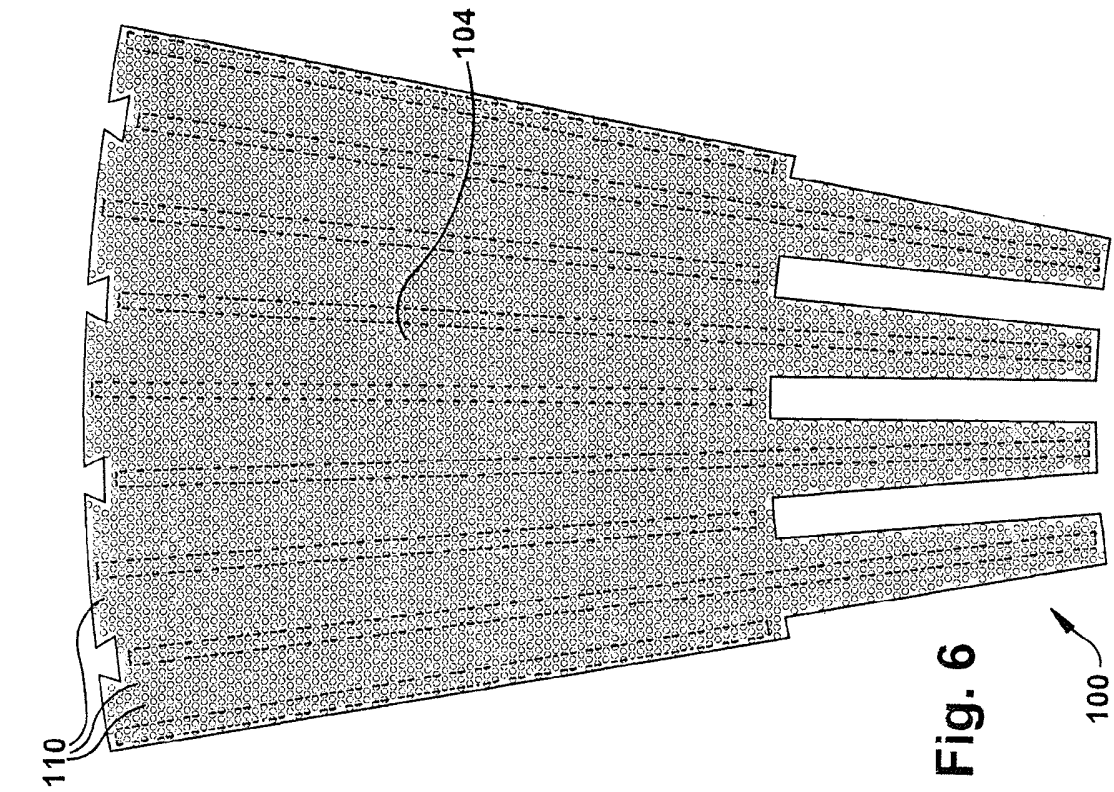


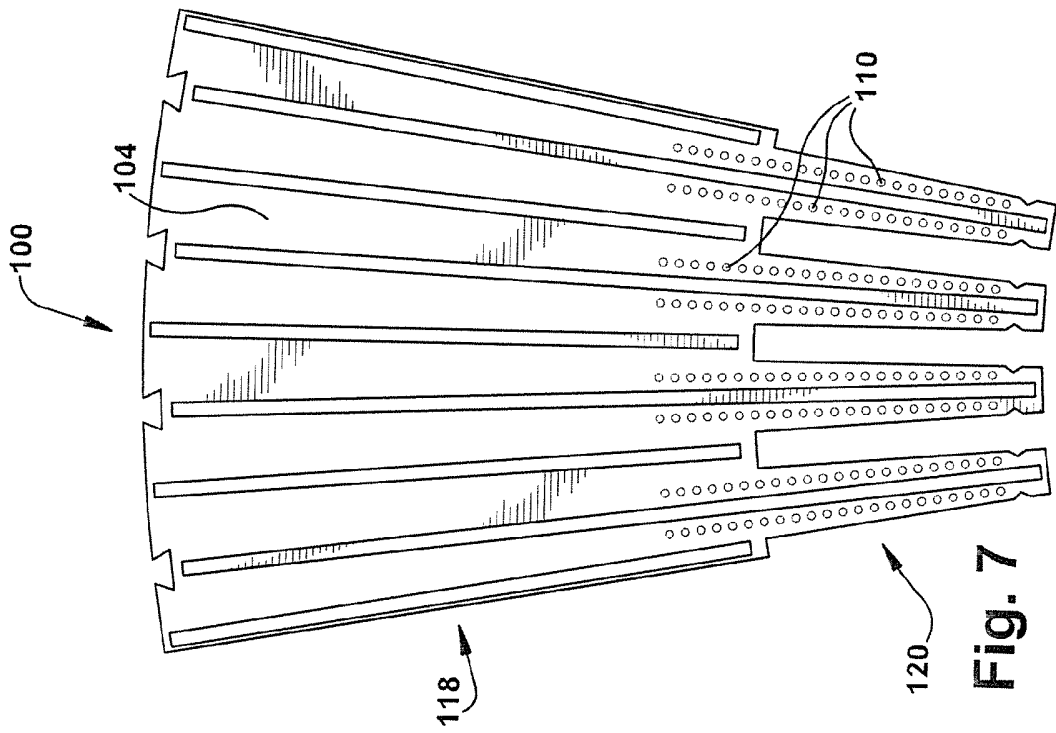
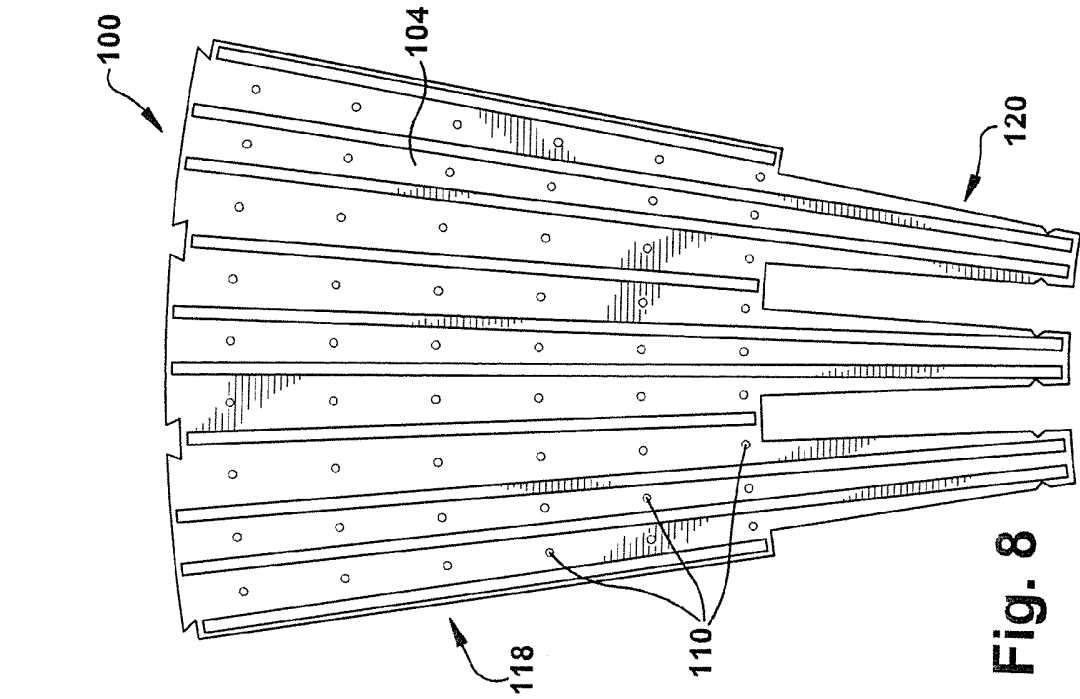
**Fig. 2**  
(Stand der Technik)

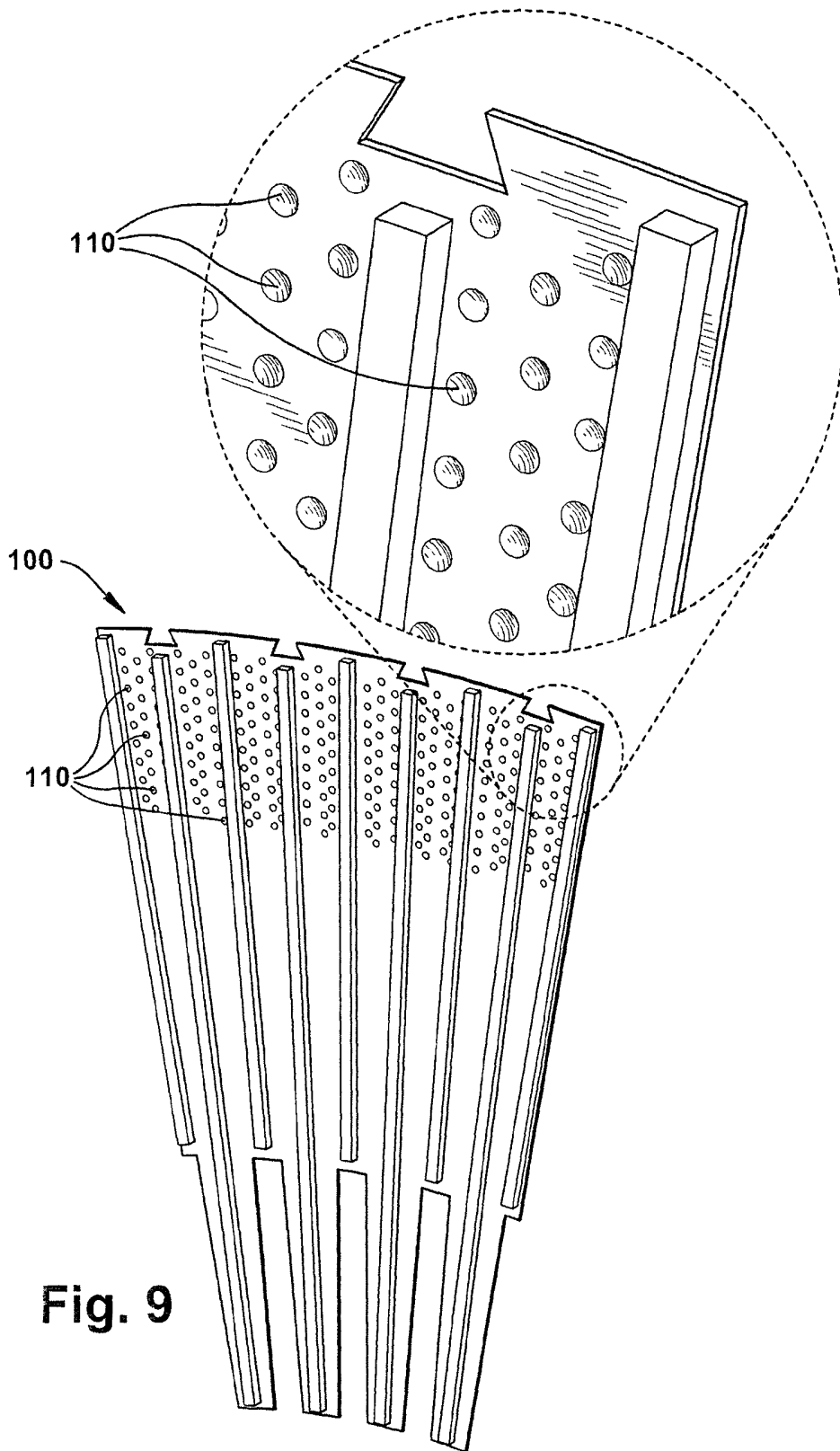
**Fig. 3**  
(Stand der Technik)



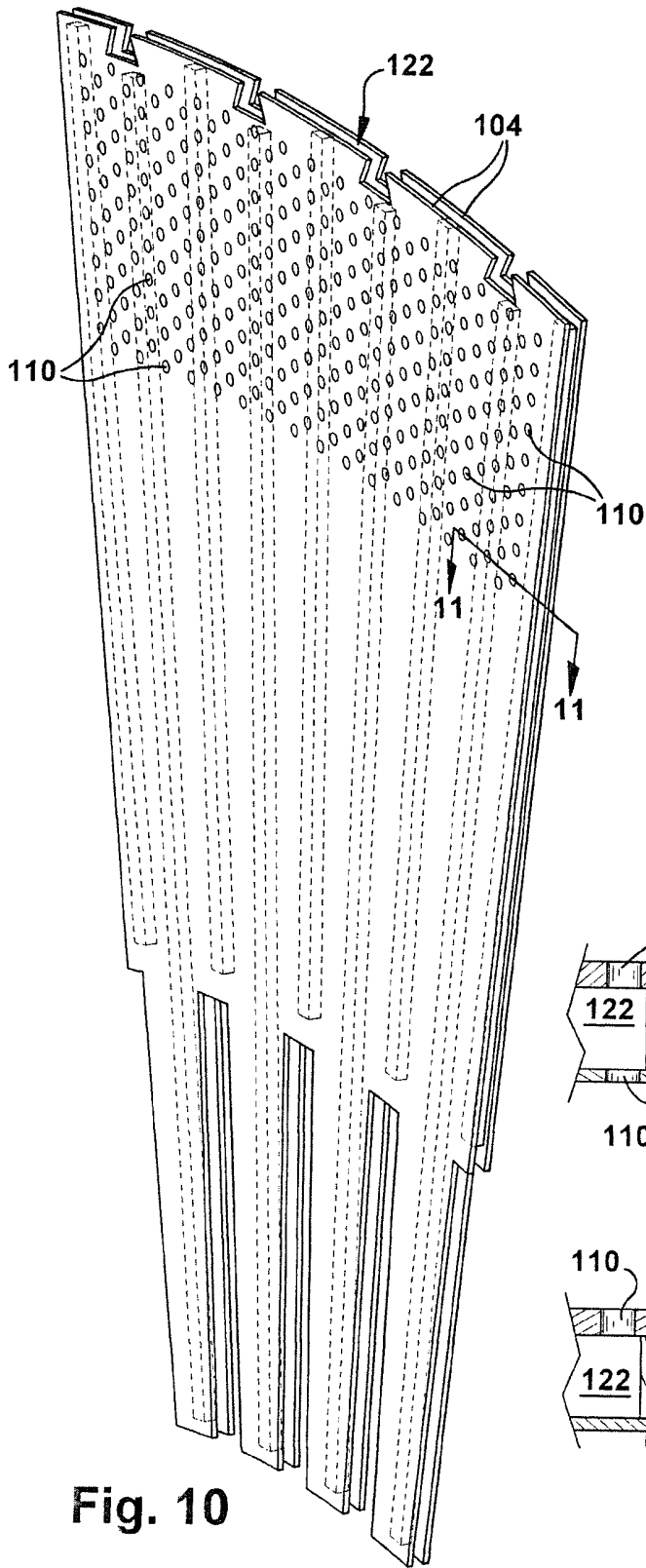
**Fig. 4**



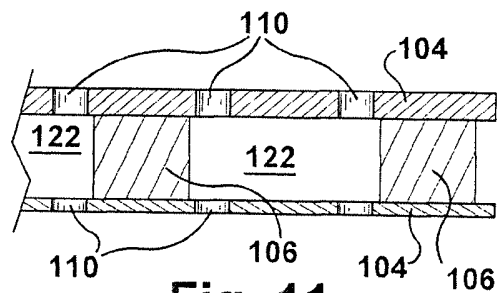




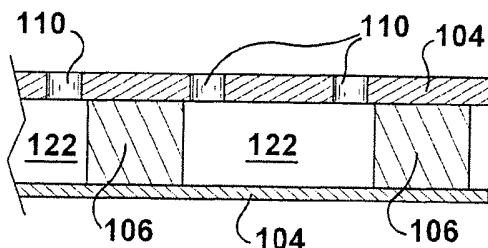
**Fig. 9**



**Fig. 10**



**Fig. 11**



**Fig. 12**