

(12)

# Österreichische Patentanmeldung

(21) Anmeldenummer: A 1098/1999

(51) Int. Cl.<sup>8</sup>: H02K 1/06 (2006.01),

(22) Anmeldetag: 22.06.1999

H02K 21/00 (2006.01),

(43) Veröffentlicht am: 15.05.2008

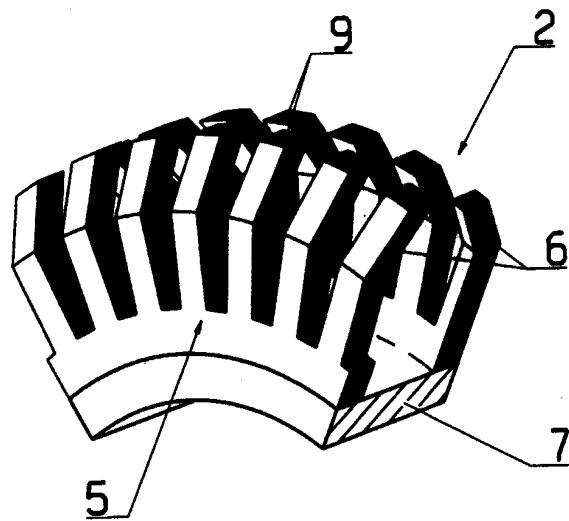
H02K 23/04 (2006.01)

(73) Patentanmelder:

BOMBARDIER TRANSPORTATION GMBH  
D-13627 BERLIN (DE)

## (54) TRANSVERSALFLUSSMASCHINE

(57) Die Erfindung betrifft eine Transversalflussmaschine mit über den Umfang des Rotors (1) der Maschine angeordneten Permanentmagneten (3) in einer Anzahl entsprechend der Polzahl ( $2p$ ) der Maschine und allenfalls zwischen den Permanentmagneten (3) angeordneten Flussleitstücken (4) aus magnetisch leitfähigem Material, und mit über den Umfang des Stators (2) der Maschine angeordneten Polelementen (5) zur Aufnahme von Wicklungen (8) zur Erzeugung eines magnetischen Flusses ( $\Phi$ ) und zur Leitung des magnetischen Flusses ( $\Phi$ ). Zur Reduktion der magnetischen Verluste, insbesondere der Eisenverluste sowie der durch Streufelder hervorgerufenen Verluste im Stator (2), und somit zur Erhöhung der Leistungsausbeute und des Wirkungsgrads der Maschine ist vorgesehen, dass zumindest ein Teil der Polelemente (5) des Stators (2), vorzugsweise jene Teile, in welchen der magnetische Fluss ( $\Phi$ ) von der radialen Richtung (R) abweicht, aus magnetisch isotropem Material, beispielsweise aus magnetischem Sinterwerkstoff besteht.



Zusammenfassung:

Die Erfindung betrifft eine Transversalflußmaschine mit über den Umfang des Rotors (1) der Maschine angeordneten Permanentmagneten (3) in einer Anzahl entsprechend der Polzahl (2p) der Maschine und allenfalls zwischen den Permanentmagneten (3) angeordneten Flußleitstücken (4) aus magnetisch leitfähigem Material, und mit über den Umfang des Stators (2) der Maschine angeordneten Polelementen (5) zur Aufnahme von Wicklungen (8) zur Erzeugung eines magnetischen Flusses ( $\Phi$ ) und zur Leitung des magnetischen Flusses ( $\Phi$ ). Zur Reduktion der magnetischen Verluste, insbesondere der Eisenverluste sowie der durch Streufelder hervorgerufenen Verluste im Stator (2), und somit zur Erhöhung der Leistungsausbeute und des Wirkungsgrads der Maschine ist vorgesehen, daß zumindest ein Teil der Polelemente (5) des Stators (2), vorzugsweise jene Teile, in welchen der magnetische Fluß ( $\Phi$ ) von der radialen Richtung (R) abweicht, aus magnetisch isotropem Material, beispielsweise aus magnetischem Sinterwerkstoff besteht.

15

(Fig. 4a)

Transversalflußmaschine

- Die Erfindung betrifft eine Transversalflußmaschine mit über den Umfang des Rotors der Maschine angeordneten Permanentmagneten in einer Anzahl entsprechend der Polzahl der
- 5 Maschine und allenfalls zwischen den Permanentmagneten angeordneten Flußleitstücken aus magnetisch leitfähigem Material, und mit über den Umfang des Stators der Maschine angeordneten Polelementen zur Aufnahme von Wicklungen zur Erzeugung eines magnetischen Flusses und zur Leitung des magnetischen Flusses.
- 10 Transversalflußmaschinen zeichnen sich durch einen besonderen, dreidimensional verlaufenden, magnetischen Fluß aus, wobei im Gegensatz zu herkömmlichen elektrischen Maschinen magnetische Flußlinien auch in transversaler Richtung, d.h. parallel zur Drehachse der Maschine verlaufen, was auch zur Namensgebung dieser Maschinen geführt hat. Bei Transversalflußmaschinen wird mit Hilfe von Ringwicklungen am Stator ein magnetisches
- 15 Feld erzeugt, welches über entsprechende Polelemente über den Luftspalt zum Rotor verläuft und dort mit Hilfe von Permanentmagneten und allenfalls Flußleitstücken konzentriert und in seiner Richtung geleitet wird. Üblicherweise sind die Polelemente am Stator aus weichmagnetischem Material aufgebaut. Häufig werden lamellierte Bleche mit einer Lamellierungsrichtung parallel zur Drehachse der Maschine verwendet. Die Polelemente
- 20 weisen meist U-Form bei einphasigen Transversalflußmaschinen bzw. entsprechende Kammform bei mehrphasigen Transversalflußmaschinen auf, wobei zwischen den in Richtung des Rotors weisenden Schenkeln der Polelemente die Ringwicklung angeordnet ist. Zum leichteren Aufbau der Maschine können die Polelemente geteilt ausgeführt sein. Lamellierte Bleche weisen in Richtung der Ebene der Bleche eine sehr gute magnetische
- 25 Leitfähigkeit auf, während sie normal zu der Ebene der Bleche eine sehr schlechte magnetische Leitfähigkeit zeigen. Dementsprechend ist beim dreidimensionalen Verlauf des magnetischen Flusses bei Transversalflußmaschinen in jenen Bereichen, wo die magnetischen Feldlinien normal zur Lamellierungsrichtung verlaufen, mit relativ hohen Eisenverlusten zu rechnen.
- 30 Darüber hinaus sind die Streuverluste bei Transversalflußmaschinen zwischen den Polelementen des Stators und an den in Richtung des Rotors weisenden Enden der Polelemente relativ hoch.

Ziel der vorliegenden Erfindung ist die Reduktion der magnetischen Verluste im Stator, sodaß die Leistungsausbeute und der Wirkungsgrad der Maschine erhöht werden kann. Unter die magnetischen Verluste im Stator fallen insbesondere die Eisenverluste sowie die durch Streufelder hervorgerufenen Verluste.

5

Die erfindungsgemäße Aufgabe wird dadurch gelöst, daß zumindest ein Teil der Polelemente des Stators der Maschine aus magnetisch isotropem Material besteht. Magnetisch isotrope Materialien haben in allen Richtungen gleiche magnetische Eigenschaften, im Gegensatz zu lamellierten Blechen, welche nur in Richtung der Blechebenen bevorzugte Eigenschaften aufweisen. Durch den Einsatz derartiger magnetisch isotroper Materialien können die Verluste entsprechend reduziert werden.

Vorzugsweise bestehen zumindest jene Teile der Polelemente des Stators der Maschine aus magnetisch isotropem Material, in welchen der magnetische Fluß von der radialen Richtung abweicht. Bei Verwendung lamellierter Bleche verläuft die Lamellierungsebene in der Regel in ~~der~~ radialer Richtung. Daher sollten insbesondere jene Bereiche, wo der magnetische Fluß normal auf die radiale Richtung bzw. die Lamellierungsebenen steht, also transversal, d.h. parallel zur Drehachse der Maschine oder tangential zur Drehachse der Maschine verläuft, aus magnetisch isotropem Material aufgebaut werden. Dadurch können in jenen Bereichen, die normalerweise sehr schlechte magnetische Leitfähigkeit bei der Verwendung von Blechpaketen aufweisen, die Verluste weiter reduziert werden und somit die Leistungsausbeute der Maschine erhöht werden.

Die aus magnetisch isotropem Material bestehenden Teile der Polelemente des Stators können aus magnetischem Sintermaterial bestehen. Diese Werkstoffe sind zwar zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch teurer als lamellierte Bleche, jedoch ist die Herstellung, insbesondere komplizierterer Formen, durch Sintern wesentlich einfacher. Die Sintermaterialien bestehen aus Eisen-, Nickel- oder Kobaltpartikel, welche mit geeigneten Beschichtungen versehen sind und durch geeignete Bindematerialien miteinander verbunden werden.

30

Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung bestehen zumindest die im wesentlichen parallel zur Drehachse der Maschine verlaufenden Stege der Polelemente aus magnetisch

isotropem Material. In diesen Stegen verläuft der magnetische Fluß transversal, d.h. parallel zur Drehachse der Maschine.

- Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung bestehen zumindest die Pole der im wesentlichen normal auf die Drehachse der Maschine stehenden Schenkel der Polelemente aus magnetisch isotropem Material. Auch in diesen Bereichen weist die Verwendung magnetisch isotroper Materialien Vorteile auf, da in diesen Bereichen die Flußrichtung dreidimensional ist und somit Verluste durch Streufelder zu erwarten sind.
- 10 Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung besteht ein Teil der Polelemente des Stators der Maschine aus lamellierten Blechen, wobei die Lamellierungsebene im wesentlichen normal zur Drehachse der Maschine steht. Durch eine derartige Kombination von magnetisch isotropem Material, insbesondere von Sintermaterial und lamellierten Blechen, können wesentliche Reduktionen der Verluste bewirkt werden, indem die Materialien an die jeweilige ~~erden~~ Richtung des magnetischen Flusses angepaßt ~~wird~~. Dementsprechend wird dort, wo der magnetische Fluß radial verläuft, ein Dynamoblech und dort, wo der magnetische Fluß transversal verläuft, ein Sintermaterial eingesetzt. Die lamellierten Bleche weisen in Blechrichtung bessere magnetische Eigenschaften auf als die Sintermaterialien, jedoch dort, wo der magnetische Fluß seine Richtung ändert, d.h. im Übergangsbereich von radialer 15 Richtung zu tangentialen Richtung, sind in Summe die Sintermaterialien vorzuziehen.
- 20 Richtung zu tangentialen Richtung, sind in Summe die Sintermaterialien vorzuziehen.

Vorteilhafterweise sind die zum Rotor der Maschine weisenden Schenkel der Polelemente sowie ein Teil der im wesentlichen parallel zur Drehachse der Maschine verlaufenden Stege der Polelemente des Stators durch lamellierte Bleche gebildet. Dadurch können die Verluste bedingt durch die Streuung im Bereich der Pole reduziert und die Eisenverluste im Bereich der Stege der Polelemente ebenfalls verringert werden. Zur besseren Herstellbarkeit ist ein Teil der im wesentlichen parallel zur Drehachse der Maschine verlaufenden Stege der Polelemente ebenfalls durch die Bleche gebildet, sodaß die einzelnen in Richtung des Rotors weisenden Teile der Polelemente miteinander durch den Steg verbunden werden. Somit sind 25 die Polelemente des Stators aus einzelnen scheibenförmigen Blechen aufgebaut, welche leicht durch Stanzwerkzeuge hergestellt werden können. Die scheibenförmigen Bleche werden vorteilhafterweise einmal entlang ihres Umfangs durchtrennt und allenfalls isoliert, sodaß Probleme bedingt durch Wirbelströme vermieden werden können.

In diesem Fall können die in Richtung des Rotors der Maschine weisenden Pole der Polelemente an deren Enden zur Bildung von Polschuhen gebogen sein. Dabei sind die Bleche jeweils eines Blechpaketes in die gleiche Richtung gebogen, während die Bleche des nächsten benachbarten Blechpaketes in die Gegenrichtung gebogen sind. Dadurch entstehen sogenannte Polschuhe, welche eine Vergrößerung der momentenbildenden Oberfläche mit sich bringen und somit eine Drehmomentsteigerung. Darüber hinaus kann der magnetische Fluß durch die entsprechende Gestaltung des Blechpaketes in eine bevorzugte Richtung gelenkt werden und der Streufluß nach außen vermindert werden.

Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung sind die lamellierten Bleche zu Blechpaketen zusammengefaßt, welche gegeneinander, im wesentlichen um eine Polteilung oder ungeradzahlige Vielfache der Polteilung, verdreht sind. Die Polteilung ist definiert durch das Verhältnis des wirksamen Umfanges zwischen Rotor und Stator der Maschine zur Polzahl. Durch diese Verdrehung bzw. Versetzung der Polelemente können die üblicherweise verwendeten I-Joche am Rotor der Maschine zur Schließung der magnetischen Feldlinien entfallen, wodurch die Eisenverluste verringert und das resultierende Drehmoment und somit der Wirkungsgrad der Maschine erhöht werden können.

Zur leichteren Positionierung und Fixierung an den benachbarten Teilen des Stators weisen die aus magnetisch isotropem Material bestehenden Teile der Polelemente des Stators Ausformungen auf, welche in entsprechend komplementär gestaltete Ausformungen der benachbarten Teile des Stators eingreifen können. Dadurch kann insbesondere eine werkzeuglose ~~und~~ Verbindung ohne zusätzliche Hilfsmittel erreicht werden. Solche Ausformungen können widerhakenartig ausgebildet sein, sodaß eine Verschiebung der Teile zueinander unterbunden werden kann.

Bei der Verwendung von magnetisch isotropen Materialien, insbesondere von Sintermaterialien, können nahezu beliebige Gestaltungen der Polelemente erzielt werden, welche bei Verwendung von Blechen nicht möglich wären. Dementsprechend ist gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung vorgesehen, daß die gesamten Polelemente des Stators aus magnetisch isotropem Material bestehen. Dadurch kann eine Kostenreduktion gegenüber geblechten Varianten erzielt werden.

Wenn die Polelemente mehrstückig hergestellt sind, wobei die einzelnen Teile der Polelemente über komplementär gestaltete Ausformungen miteinander verbunden sind, kann eine einfache Herstellung erzielt werden.

- 5 Insbesondere, wenn die Polelemente einstückig hergestellt werden, kann der Zusammenbau der üblicherweise aus einer sehr großen Anzahl von Einzelteilen bestehenden Transversalflußmaschinen erheblich erleichtert werden.

Gemäß einem weiteren Erfindungsmerkmal ist vorgesehen, daß die Schenkel und/oder Stege 10 der Polelemente in Richtung des Rotors im wesentlichen keilförmig auseinanderlaufen und in Richtung der Pole zusammenlaufen. Durch die Verbreiterung der Schenkel resultiert eine größere Querschnittsfläche, wodurch in diesem Bereich die magnetische Induktion verringert und somit die Eisenverluste reduziert werden. An den Enden der Schenkel müssen die Pole wieder verjüngend ausgebildet werden, sodaß die am Rotor gegenüberliegenden 15 Permanentmagnete durch die Pole nicht magnetisch kurz geschlossen werden, was zu einer Reduktion bzw. Auslöschung des resultierenden Drehmomentes führen würde.

Zwischen den Schenkeln der Polelemente können Dämpfungseinlagen aus elastischem Material, beispielsweise aus Gummi, angeordnet sein. Diese bringen eine Dämpfung bzw. 20 Verringerung der mechanischen Belastung durch Vibrationen zwischen den einzelnen Polelementteilen mit sich und bewirkt darüber hinaus die notwendige Isolierung der einzelnen Polelemente.

Diese und weitere Merkmale der Erfindung sind in den nachfolgenden Abbildungen näher 25 erläutert.

Darin zeigen

- Fig. 1 eine Prinzipskizze eines Teiles einer Transversalflußmaschine zur Erläuterung  
30 des magnetischen Flußverlaufes,  
Fig. 2 die Eisenverluste in Abhängigkeit der Frequenz und die magnetische Permeabilität in Abhängigkeit der magnetischen Feldstärke zur Erläuterung der Unterschiede von magnetisch isotropem Material zu lamellierten Blechen,

- Fig. 3 eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Polelemente des Stators einer Transversalflußmaschine im Querschnitt,
- Fig. 4a u. 4b die Gestaltung der Pole der lamellierten Polelemente,
- Fig. 5 die Ausführung der Pole der Polelemente in Form von magnetisch isotropem Material,
- 5 Fig. 6a bis 6c Ausführungsformen der Erfindung mit vollständig aus magnetisch isotropem Material hergestellten Polelementen, und
- Fig. 7a u. 7b zwei Ausführungsformen der Polelemente im Querschnitt.

10 Fig. 1 zeigt einen dreidimensionalen Ausschnitt aus einer Transversalflußmaschine in Form eines Außenläufers (d.h. der rotierende Teil der Maschine liegt außen) zur Veranschaulichung des magnetischen Flußverlaufes. Am Rotor 1 der Transversalflußmaschine, in diesem Fall des Außenläufers, sind über den Umfang Permanentmagnete 3 in einer Anzahl entsprechend der Polzahl  $2p$  der Maschine und zwischen den Permanentmagneten 3 Flußleitstücke 4 aus magnetisch leitfähigem Material angeordnet. Die Drehachse der Maschine ist mit Bezugszeichen A angedeutet. In der gezeichneten Anordnung der abwechselnden Permanentmagnete 3 und Flußleitstücke 4 am Rotor 1 der Maschine sind die Permanentmagnete in tangentialer Richtung magnetisiert. Durch die Kennzeichnung des Nordpoles N und Südpoles S der Permanentmagnete 3 wird die Magnetisierungsrichtung veranschaulicht. Am Stator 2 der Maschine sind magnetisch leitfähige Polelemente 5 angeordnet, welche üblicherweise in U-Form bzw. Kammform bei entsprechend mehrphasigen Transversalflußmaschinen vorliegen. Zwischen den radial angeordneten Schenkeln 6 der Polelemente verläuft der Steg 7. Zwischen den Schenkeln 6 der Polelemente 5 ist die Wicklung 8, welche meist in Form einer Ringwicklung vorliegt, angeordnet, welche 15 das Magnetfeld im Stator hervorruft. Der magnetische Fluß  $\Phi$  verläuft, wie in der Darstellung angedeutet, in einer dreidimensionalen Form, wobei teilweise radial über die Schenkel 6 der Polelemente 5 sowie transversal über den Steg 7 der Polelemente. Beim Aufbau der Polelemente 5 aus lamellierten Blechen wird zwar in Richtung der Bleche eine große magnetische Leitfähigkeit und somit geringe Eisenverluste bewirkt, aber normal dazu erhält 20 man eine sehr niedrige magnetische Leitfähigkeit. Die Streufelder treten hauptsächlich zwischen den Polelementen 5 und an den Polen 9 am Luftspalt zwischen Rotor 1 und Stator 2 auf.

25

30

Fig. 2 zeigt den Verlauf der Eisenverluste in Abhängigkeit der Frequenz für magnetische Materialien aus Blechlamellen und aus Sintermaterial. Die oberste Kurvenform zeigt die Eisenverluste für lamelliertes Blech mit einer Lamellierungsrichtung quer zur Richtung des magnetischen Flusses  $\Phi$ , daher sind die Eisenverluste relativ hoch. Die unterste Kurve zeigt die Eisenverluste für Dynamoblech mit einer Lamellierungsrichtung in Richtung der magnetischen Feldlinien. Bei derartigen Materialien sind die Eisenverluste minimal. Die Verluste bei magnetisch isotropen Materialien, wie z.B. magnetische Sinterwerkstoffen, sind richtungsunabhängig und liegen größtmäßig etwa zwischen den Verlusten für die beiden Magnetisierungsrichtungen bei lamellierten Blechen. Liegen die magnetischen Feldlinien nur in einer Ebene vor, ist die Verwendung von Blechen vorzuziehen. Bei derartigen lamellierten Blechen stimmt die Lamellierungsrichtung mit der Feldlinienebene überein. Jedoch bei Transversalflußmaschinen, bei denen der magnetische Fluß nicht in einer Ebene liegt, sind in Summe gesehen die Verluste bei Sintermaterialien geringer. Die Abbildung der Permeabilität  $\mu$  in Abhängigkeit der magnetischen Feldstärke  $H$  verdeutlicht die Eigenschaften von magnetischen Sintermaterialien.

Fig. 3 zeigt eine Ausführungsform der Polelemente 5 des Stators 2, bei der die Teile der Polelemente 5, bei denen der magnetische Fluß transversal, d.h. parallel zur Drehachse A verläuft, das sind die Stege 7 der Polelemente 5, aus magnetischem Sintermaterial bzw. magnetisch isotropem Material hergestellt sind. Die Teile der Polelemente 5, bei denen der magnetische Fluß  $\Phi$  radial verläuft, das sind die Schenkel 6 der Polelemente 5, können aus weichmagnetischem Material mit Lamellierungsrichtung normal zur Drehachse A aufgebaut sein.

Fig. 4a und 4b zeigen eine Ausführungsform der Maschine, bei der die Schenkel 6 der Polelemente 5 durch Blechlamellenpakete aufgebaut sind, wobei die Pole 9 der Schenkel 6 der Polelemente 5 zur Vergrößerung der drehmomentenbildenden Oberfläche verbogen sind. Zum leichteren Aufbau der Maschine kann ein Teil des Steges 7 der Polelemente 5 ebenfalls durch lamellierte Bleche hergestellt sein, sodaß die Polelemente 5 des Stators 2 aus einzelnen Scheiben, wie in Fig. 4a dargestellt, aufgebaut sind.

Fig. 5 zeigt eine Ausführungsform der Maschine, bei der die Pole 9 aus magnetisch isotropem Material hergestellt sind. Durch entsprechende Ausformungen 10 kann eine Verbindung mit

den darunterliegenden Teilen der Polelemente 5 erfolgen, welche die richtige Positionierung der Pole 9 und eine Fixierung, insbesondere in radialer Richtung R gewährleistet.

- Wie in Fig. 6a dargestellt, können die Polelemente 5 auch gesamt aus magnetisch isotropem Material, insbesondere Sintermaterial, hergestellt sein. Insbesondere bei der Herstellung durch Sintern können fast beliebige Gestaltungen erreicht werden, wodurch eine Verbreiterung der Schenkel 6 der Polelemente 5 erreicht werden kann, was zu einer Vergrößerung der Fläche, somit zu einer Reduktion der magnetischen Induktion B und zu einer Reduktion der Eisenverluste führt. Gegen Ende der Schenkel 6 der Polelemente 5 müssen diese wieder verjüngend ausgebildet sein, sodaß es nicht zu einem magnetischen Kurzschluß der am Rotor 1 angeordneten Permanentmagnete 3 und somit überhaupt zu einer Drehmomentenbildung kommt. Darüber hinaus können am Pol 9 der Polelemente 5 Nuten 11 vorgesehen werden, welche zur Bandagierung der Anordnung beim Aufbau der Maschine dienen.
- Fig. 6b zeigt eine Variante, bei der die Polelemente 5 der gesamten Maschine einstückig in Form eines Ringes hergestellt sind. Ebenso können eine bestimmte Anzahl von Polelementen 5 einstückig in Form eines Ringsegmentes hergestellt werden und die gesamte Maschine aus einigen derartigen Ringsegmenten aufgebaut werden. In diesem Fall sind die Einzelteile vorzugsweise mit komplementär gestalteten Ausformungen 10 versehen, über die eine werkzeuglose Verbindung ohne zusätzliche Hilfsmittel möglich ist. Eine derartige Ausführung ist in Fig. 6c gezeigt, bei der die einzelnen Polelemente 5 mit angrenzenden Statorbauteilen und bzw. oder angrenzenden Polelementen 5 formschlüssig verbunden werden.
- Wie in Fig. 7a dargestellt, können zwischen den Polelementen 5 Dämpfungseinlagen 12, beispielsweise aus Gummi, angeordnet sein, welche zu einer Isolierung der Polelemente 5 und zur Dämpfung bzw. Verminderung der mechanischen Belastung durch Vibrationen zwischen den einzelnen Polelementen 5 dienen. Der Polschuh kann auch unsymmetrisch aufgebaut sein, wie in Fig. 7b dargestellt. Dadurch kann der magnetische Fluß in eine Vorzugsrichtung gelenkt werden. Da aus Sintermaterial hergestellte Polelemente nahezu beliebige Formen annehmen können, ist eine derartige Gestaltung relativ einfach und kostengünstig erzielbar.

Patentansprüche:

1. Transversalflußmaschine mit über den Umfang des Rotors (1) der Maschine angeordneten Permanentmagneten (3) in einer Anzahl entsprechend der Polzahl (2p) der Maschine und allenfalls zwischen den Permanentmagneten (3) angeordneten Flußleitstücken (4) aus magnetisch leitfähigem Material, und mit über den Umfang des Stators (2) der Maschine angeordneten Polelementen (5) zur Aufnahme von Wicklungen (8) zur Erzeugung eines magnetischen Flusses ( $\Phi$ ) und zur Leitung des magnetischen Flusses ( $\Phi$ ), dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Teil der Polelemente (5) des Stators (2) der Maschine aus magnetisch isotropem Material besteht.  
10
2. Transversalflußmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest jene Teile der Polelemente (5) des Stators (2) der Maschine aus magnetisch isotropem Material bestehen, in welchen der magnetische Fluß ( $\Phi$ ) von der radialen Richtung (R) abweicht.  
15
3. Transversalflußmaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die aus magnetisch isotropem Material bestehenden Teile der Polelemente (5) des Stators (2) aus magnetischem Sintermaterial bestehen.  
20
4. Transversalflußmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest die im wesentlichen parallel zur Drehachse (A) der Maschine verlaufenden Stege (7) der Polelemente (5) aus magnetisch isotropem Material bestehen.
- 25 5. Transversalflußmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest die Pole (9) der im wesentlichen normal auf die Drehachse (A) der Maschine stehenden Schenkel (6) der Polelemente (5) aus magnetisch isotropem Material bestehen.
- 30 6. Transversalflußmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß ein Teil der Polelemente (5) des Stators (2) der Maschine aus lamellierten Blechen besteht, wobei die Lamellierungsebene im wesentlichen normal zur Drehachse (A) der Maschine steht.

7. Transversalflußmaschine nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die zum Rotor (1) der Maschine weisenden Schenkel (6) der Polelemente (5) sowie ein Teil der im wesentlichen parallel zur Drehachse (A) der Maschine verlaufenden Stege (7) der Polelemente (5) des Stators (2) durch lamellierte Bleche gebildet sind.

8. Transversalflußmaschine nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die in Richtung des Rotors (1) der Maschine weisenden Pole (9) der Polelemente (5) an deren Enden zur Bildung von Polschuhen gebogen sind.

10

9. Transversalflußmaschine nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die lamellierten Bleche zu Blechpaketen zusammengefaßt sind, welche gegeneinander im wesentlichen um eine Polteilung ( $\tau_p$ ) oder ungeradzahlige Vielfache der Polteilung ( $\tau_p$ ) verdreht sind, wobei die Polteilung ( $\tau_p$ ) definiert ist durch das Verhältnis des wirksamen Umfangs zwischen Rotor (1) und Stator (2) zur Polzahl (2p).

15

10. Transversalflußmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die aus magnetisch isotropem Material bestehenden Teile der Polelemente (5) des Stators (2) Ausformungen (10) zur Positionierung und Fixierung an den benachbarten Teilen des Stators (2) aufweisen.

20

11. Transversalflußmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die gesamten Polelemente (5) des Stators (2) aus magnetisch isotropem Material bestehen.

25

12. Transversalflußmaschine nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Polelemente (5) des Stators (2) mehrstückig hergestellt sind, wobei die einzelnen Teile der Polelemente (5) über komplementär gestaltete Ausformungen (10) miteinander verbunden sind.

30

13. Transversalflußmaschine nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Polelemente (5) des Stators (2) einstückig hergestellt sind.

14. Transversalflußmaschine nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Schenkel (6) und/oder Stege (7) der Polelemente (5) in Richtung des Rotors (1) im wesentlichen keilförmig auseinanderlaufen und in Richtung der Pole (9) zusammenlaufen.

5

15. Transversalflußmaschine nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Schenkeln (6) der Polelemente (5) Dämpfungseinlagen (12) aus elastischem Material, beispielsweise aus Gummi, angeordnet sind.

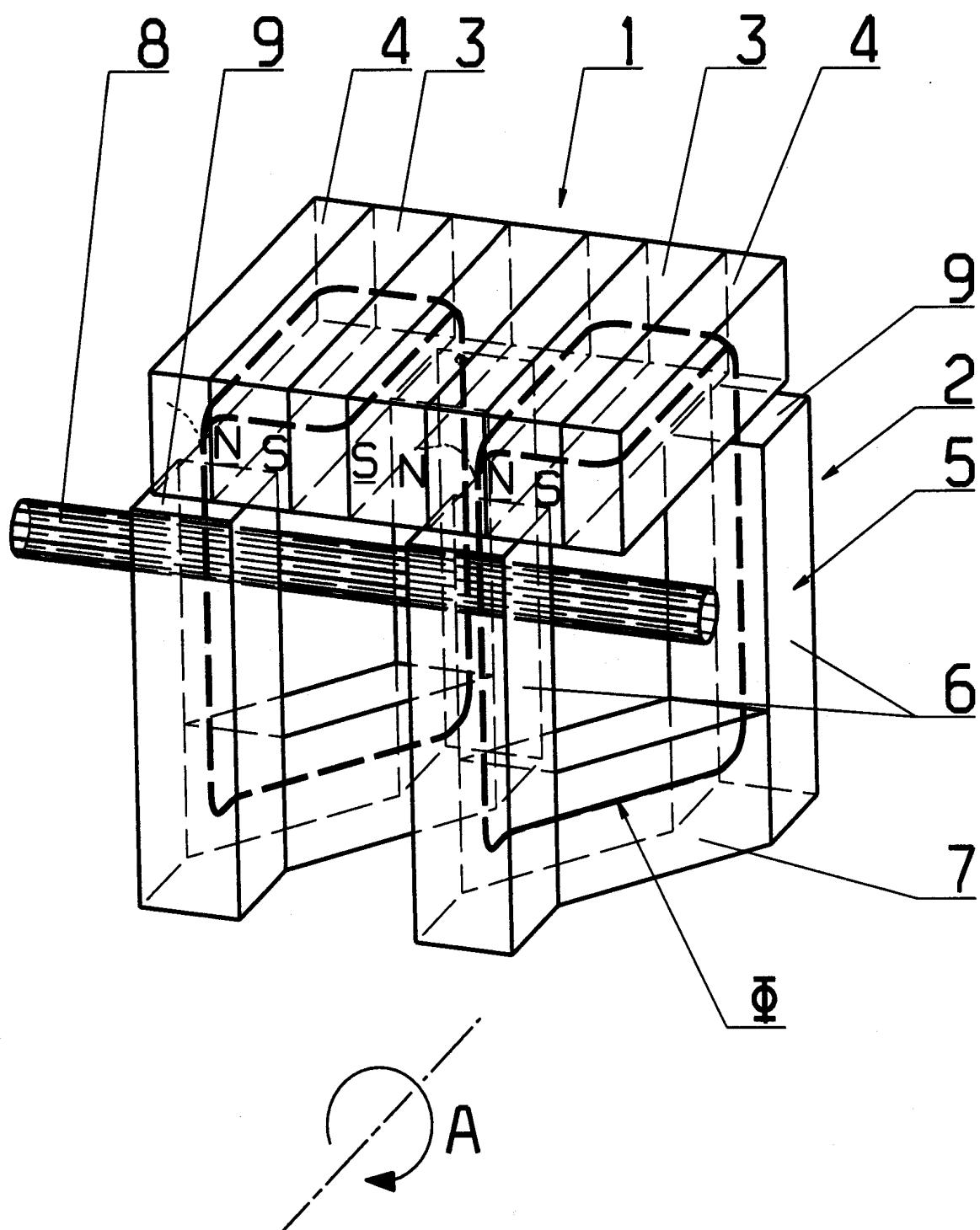


Fig. 1

21386

017102

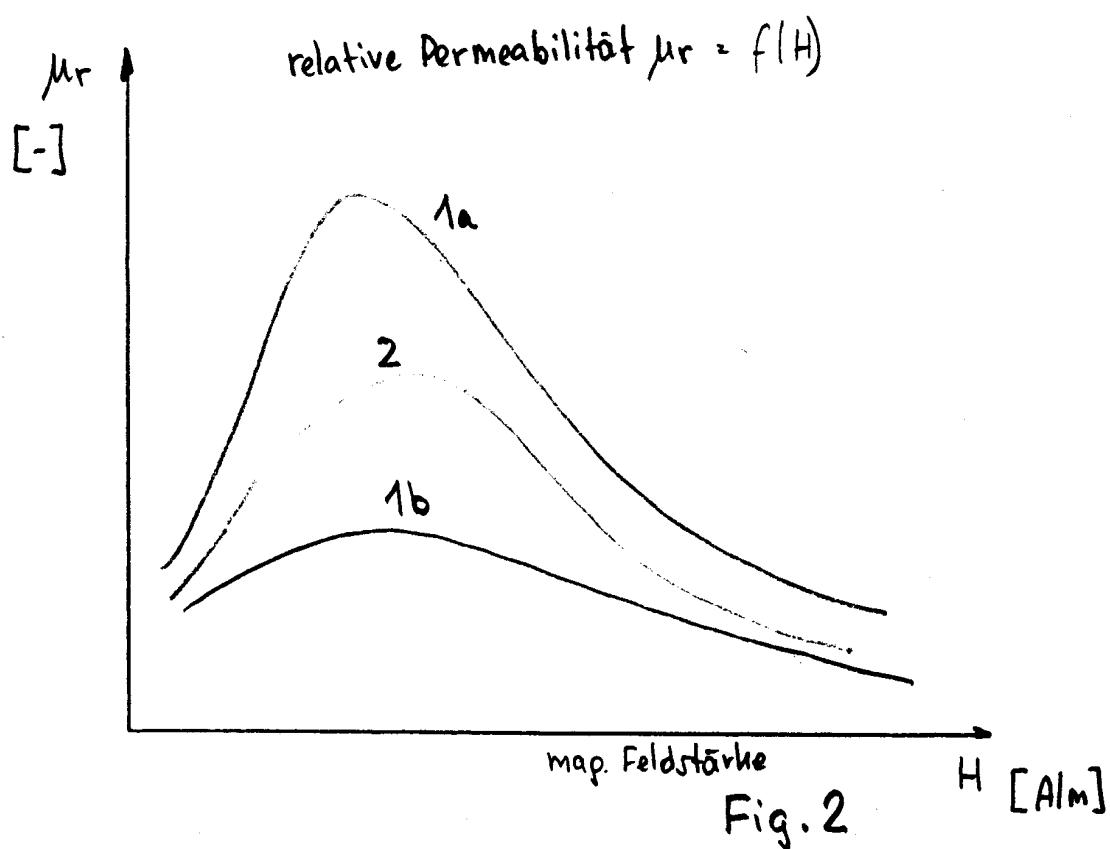
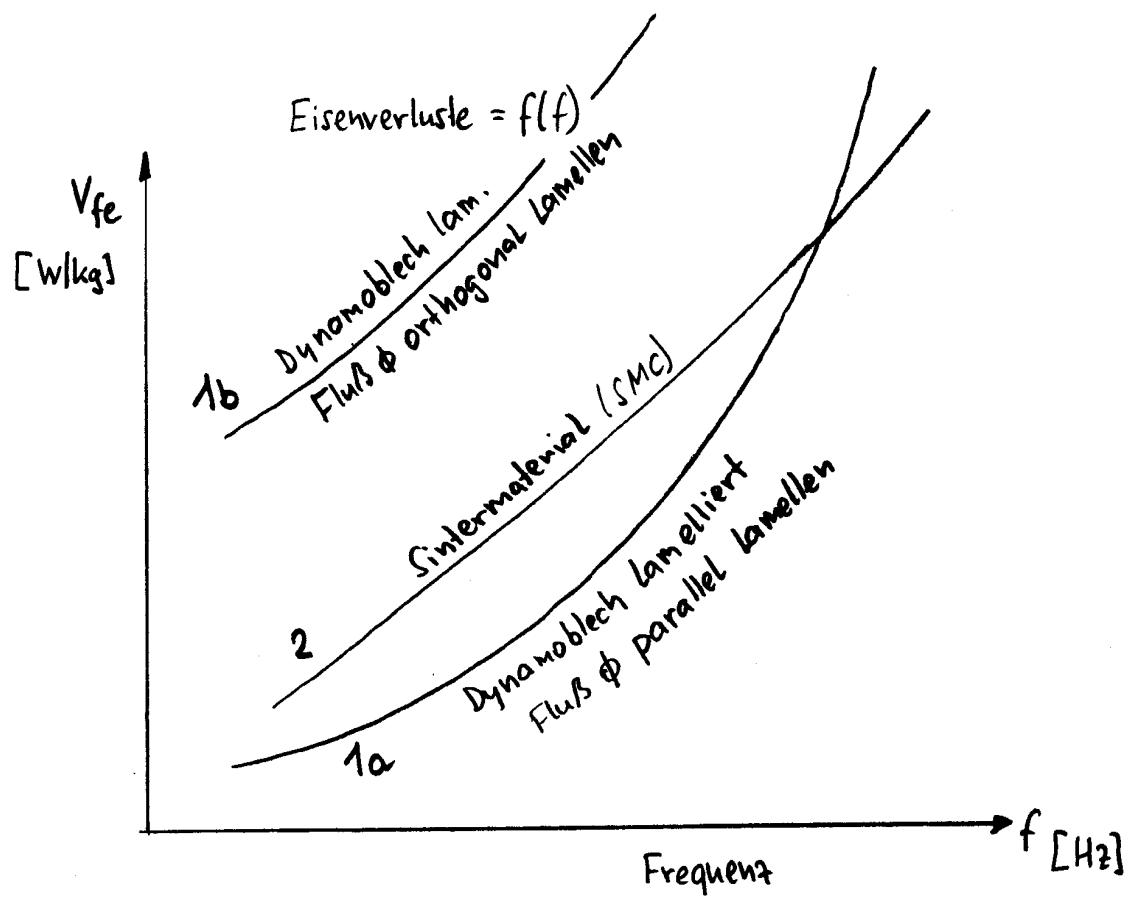


Fig. 2

017102

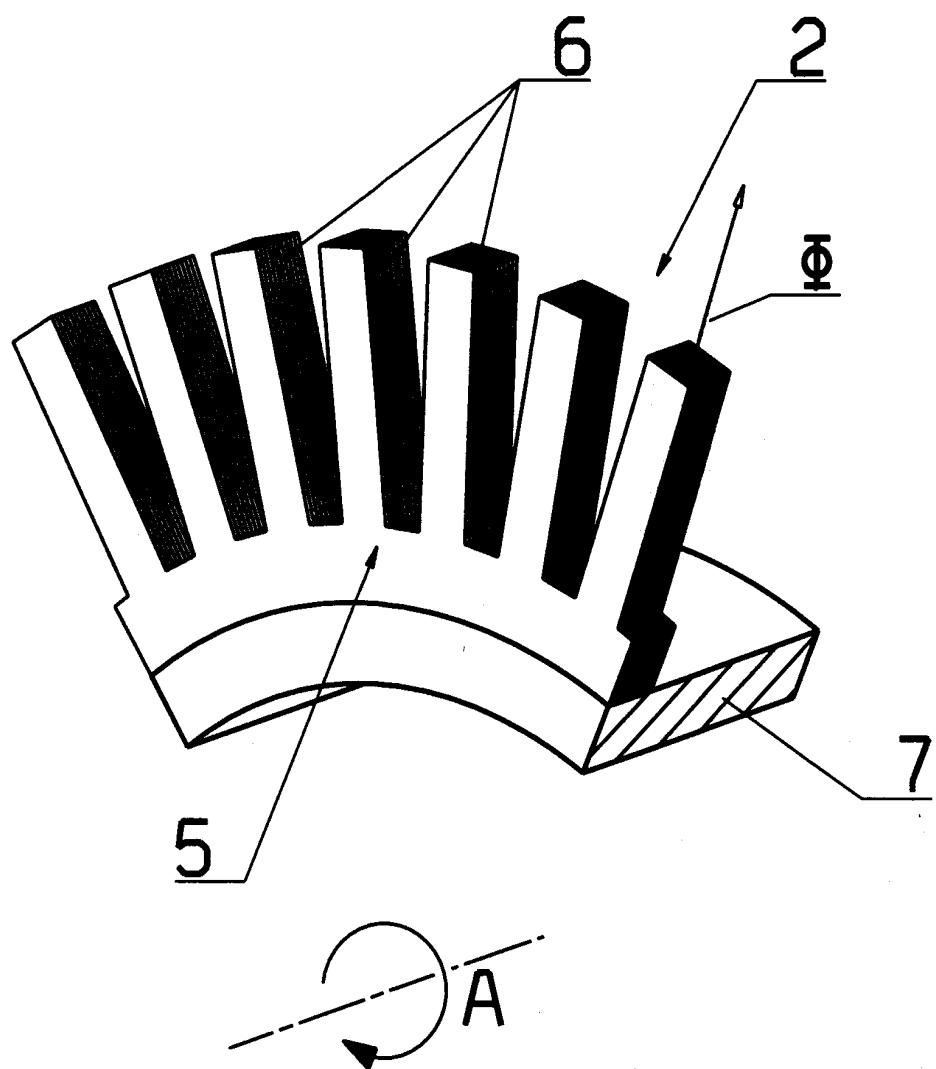


Fig. 3

017102

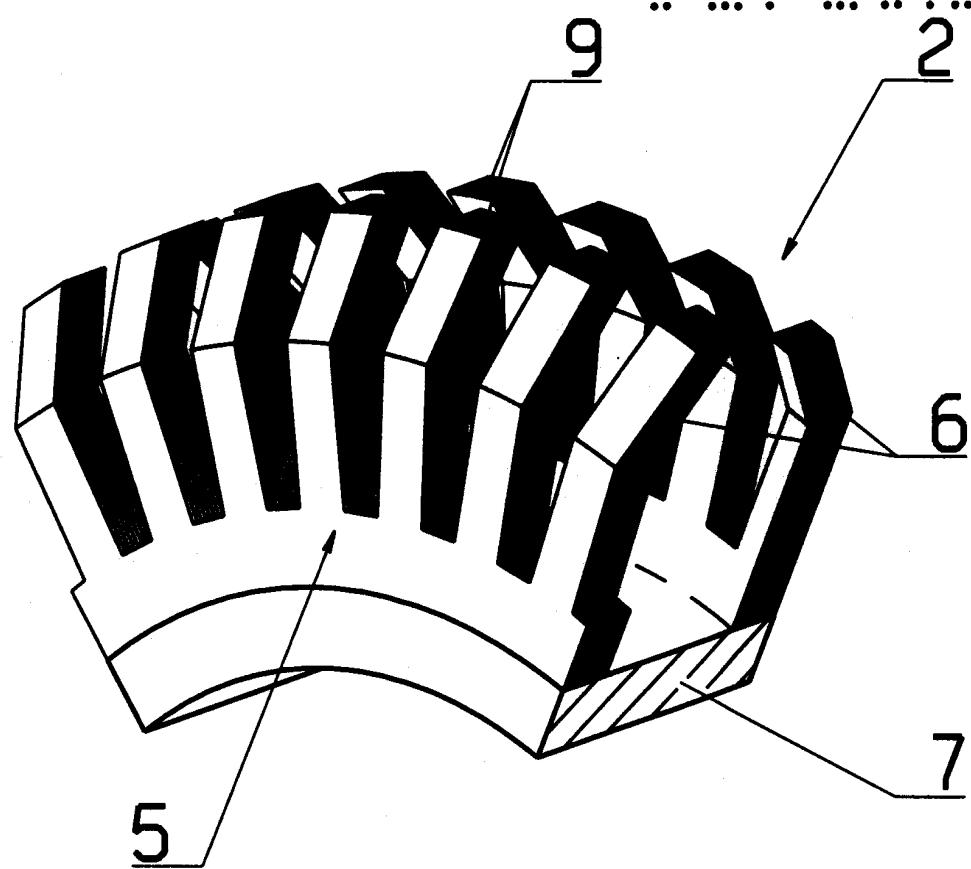


Fig. 4a

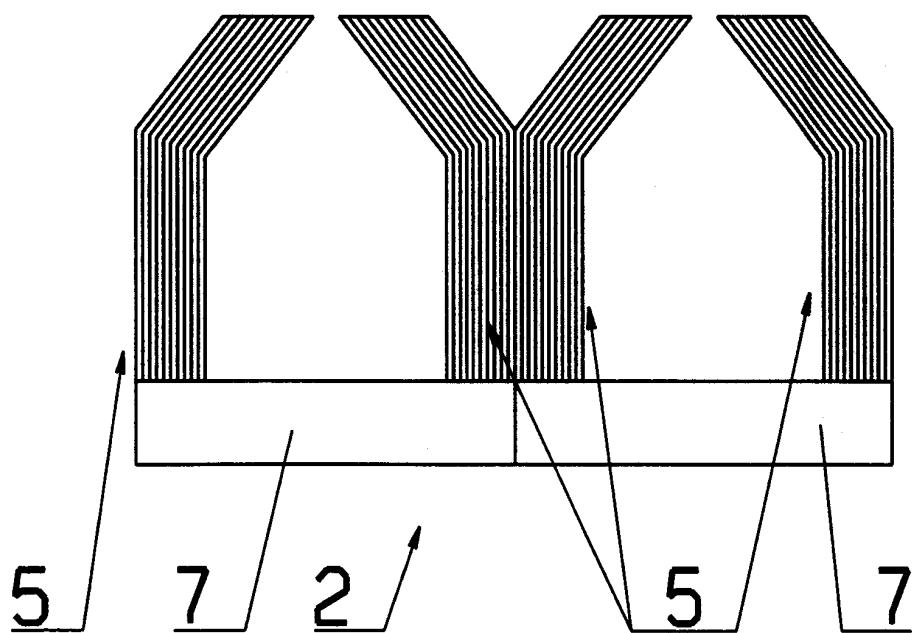


Fig. 4b

017102

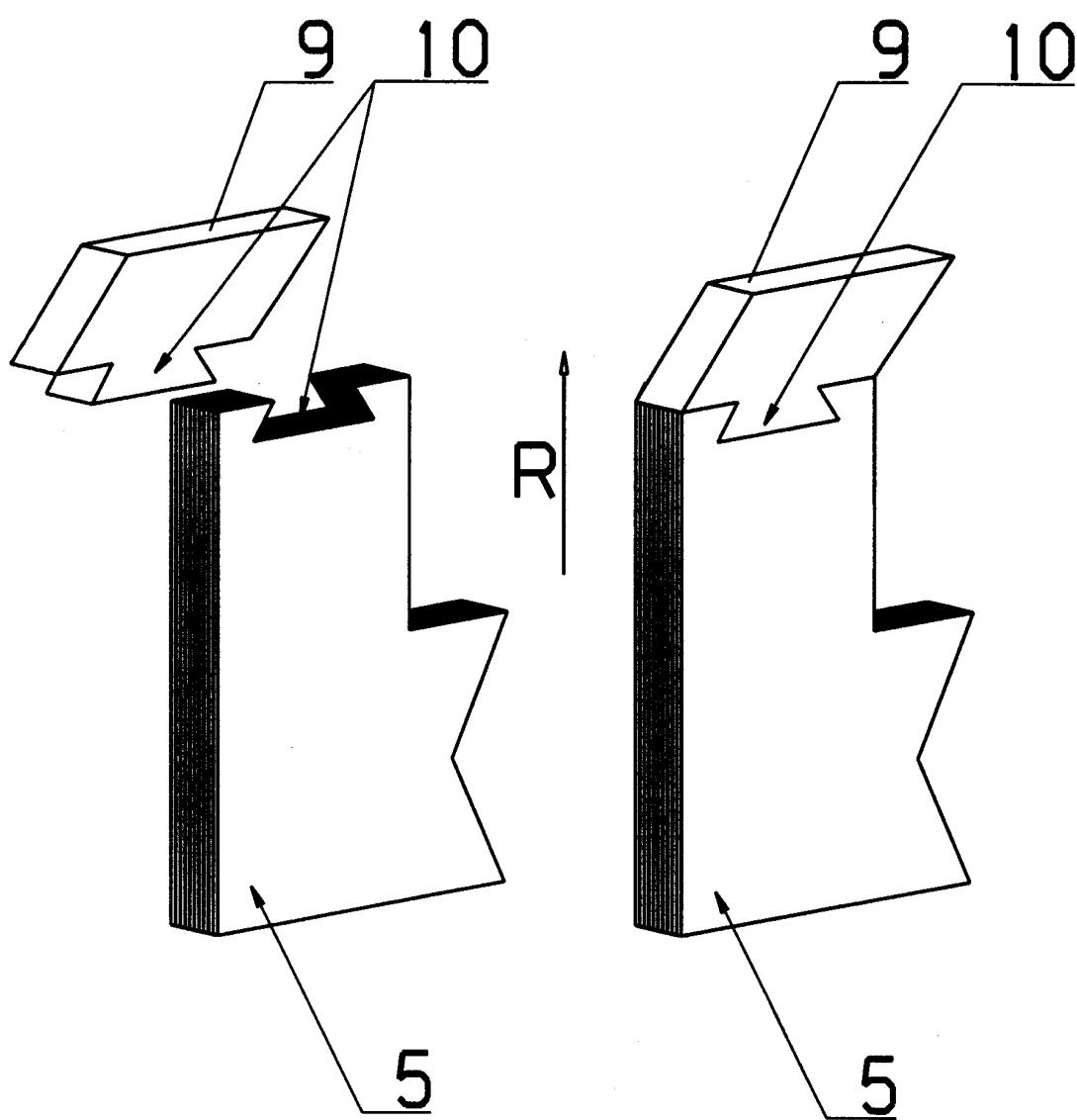


Fig. 5

21586

017102

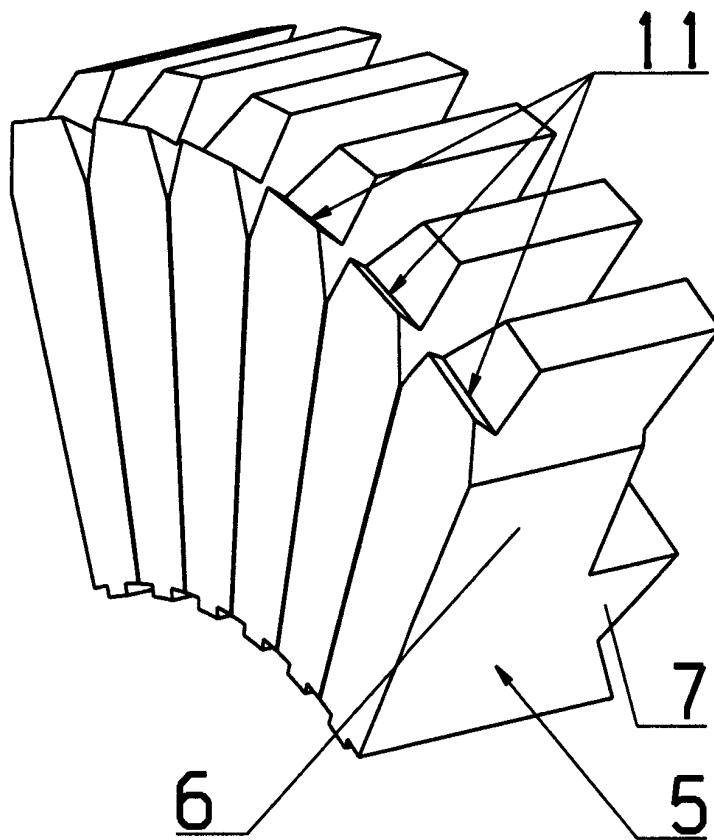


Fig. 6a

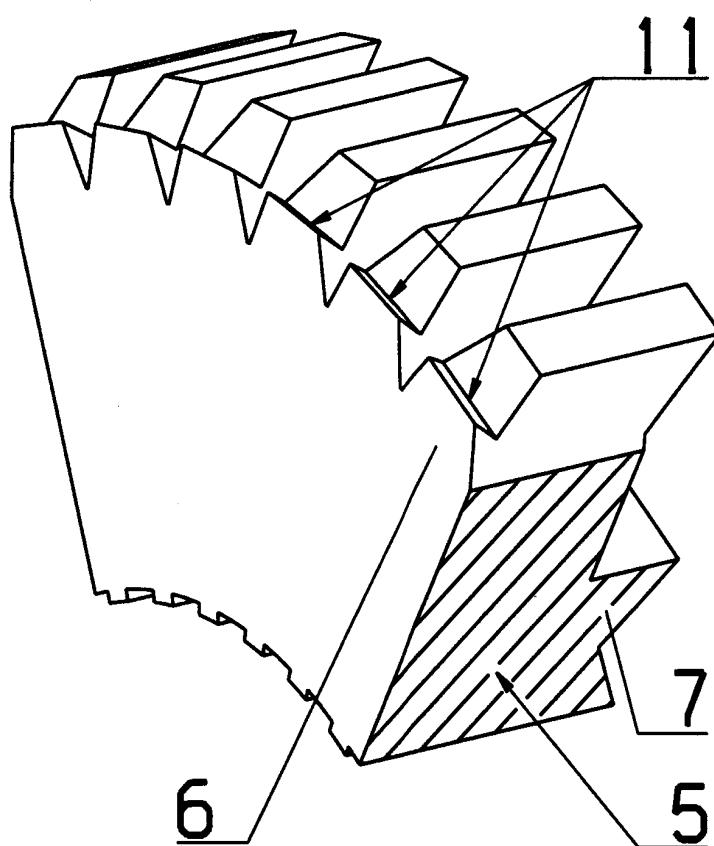


Fig. 6b

017102

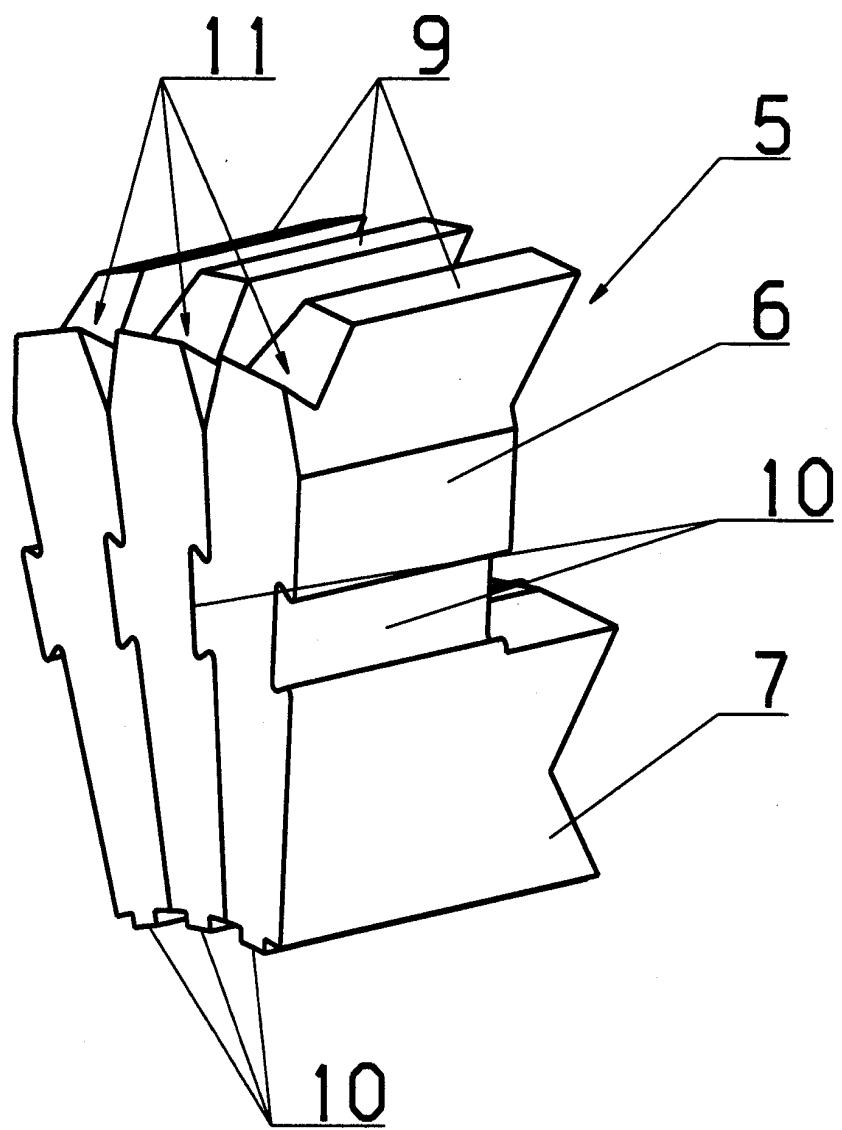


Fig. 6c

013108

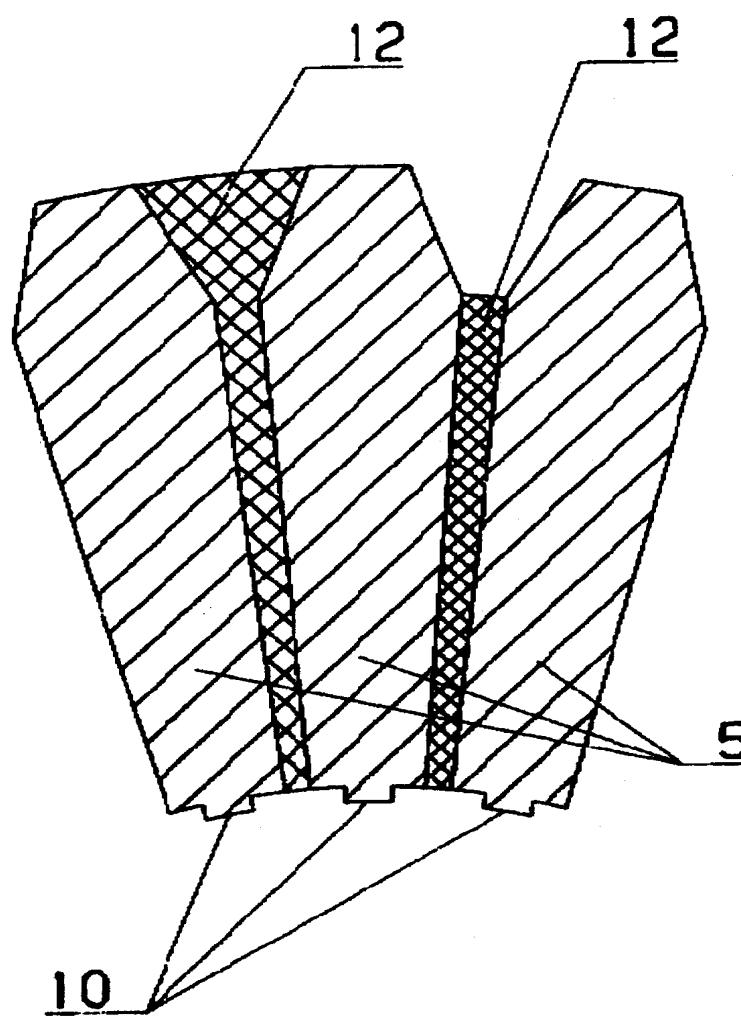


Fig. 7a

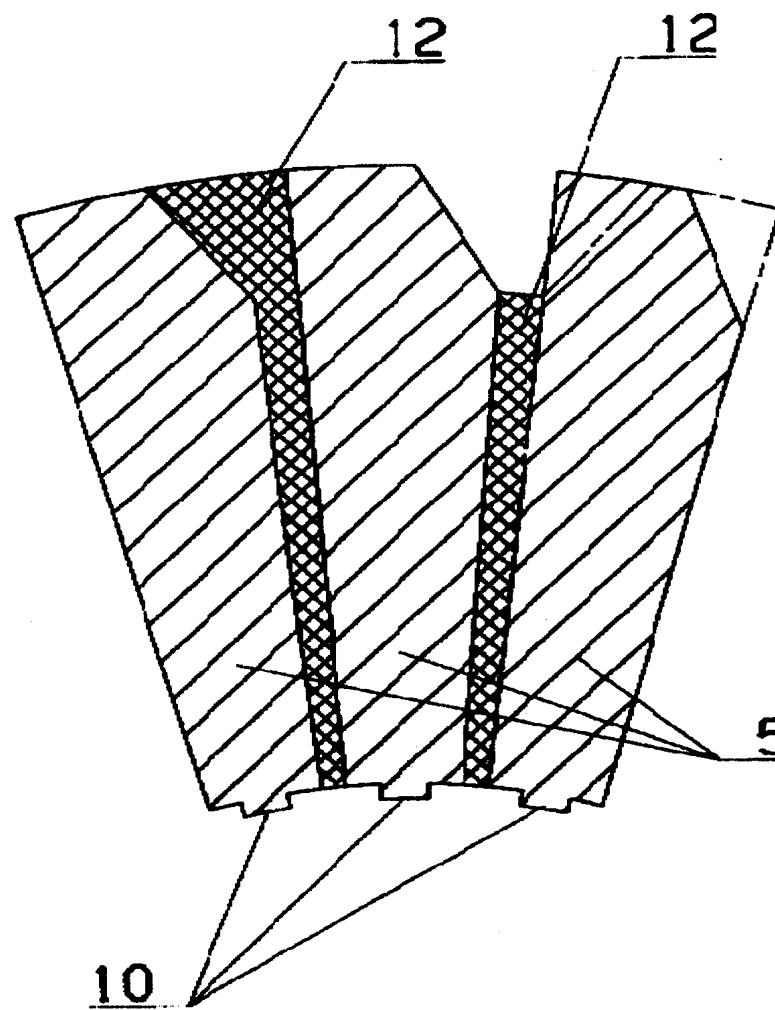


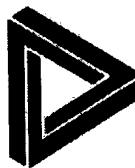
Fig. 7b

(Neue) Patentansprüche:

1. Transversalflussmaschine mit über den Umfang des Rotors (1) der Maschine angeordneten Permanentmagneten (3) in einer Anzahl entsprechend der Polzahl (2p) der Maschine und allenfalls zwischen den Permanentmagneten (3) angeordneten Flussleitstücken (4) aus magnetisch leitfähigem Material, und mit über den Umfang des Stators (2) der Maschine angeordneten Polelementen (5) zur Aufnahme von Wicklungen (8) zur Erzeugung eines magnetischen Fluxes ( $\Phi$ ) und zur Leitung des magnetischen Fluxes ( $\Phi$ ), wobei zumindest ein Teil der Polelemente (5) des Stators (2) der Maschine aus magnetischem Sintermaterial besteht, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest die im Wesentlichen parallel zur Drehachse (A) der Maschine verlaufenden Stege (7) der Polelemente (5) aus magnetischem Sintermaterial bestehen.
2. Transversalflussmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest die Pole (9) der im Wesentlichen normal auf die Drehachse (A) der Maschine stehenden Schenkel (6) der Polelemente (5) aus magnetisch isotropem Material bestehen.
3. Transversalflussmaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein Teil der Polelemente (5) des Stators (2) der Maschine aus lamellierten Blechen besteht, wobei die Lamellierungsebene im Wesentlichen normal zur Drehachse (A) der Maschine steht.
4. Transversalflussmaschine nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die zum Rotor (1) der Maschine weisenden Schenkel (6) der Polelemente (5) sowie ein Teil der im Wesentlichen parallel zur Drehachse (A) der Maschine verlaufenden Stege (7) der Polelemente (5) des Stators (2) durch lamellierte Bleche gebildet sind.
5. Transversalflussmaschine nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die in Richtung des Rotors (1) der Maschine weisenden Pole (9) der Polelemente (5) an deren Enden zur Bildung von Polschuhen gebogen sind.
6. Transversalflussmaschine nach einem der Ansprüche 3 bis 5,

dadurch gekennzeichnet, dass die lamellierten Bleche zu Blechpaketen zusammengefasst sind, welche gegeneinander im Wesentlichen um eine Polteilung ( $\tau_p$ ) oder ungeradzahlige Vielfache der Polteilung ( $\tau_p$ ) verdreht sind, wobei die Polteilung ( $\tau_p$ ) definiert ist durch das Verhältnis des wirksamen Umfangs zwischen Rotor (1) und Stator (2) zur Polzahl (2p).

7. Transversalflussmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die aus magnetisch isotropem Material bestehenden Teile der Polelemente (5) des Stators (2) Ausformungen (10) zur Positionierung und Fixierung an den benachbarten Teilen des Stators (2) aufweisen.
8. Transversalflussmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die gesamten Polelemente (5) des Stators (2) aus magnetisch isotropem Material bestehen.
9. Transversalflussmaschine nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Polelemente (5) des Stators (2) mehrstückig hergestellt sind, wobei die einzelnen Teile der Polelemente (5) über komplementär gestaltete Ausformungen (10) miteinander verbunden sind.
10. Transversalflussmaschine nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Polelemente (5) des Stators (2) einstückig hergestellt sind.
11. Transversalflussmaschine nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Schenkel (6) und/oder Stege (7) der Polelemente (5) in Richtung des Rotors (1) im Wesentlichen keilförmig auseinanderlaufen und in Richtung der Pole (9) zusammenlaufen.
12. Transversalflussmaschine nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den Schenkeln (6) der Polelemente (5) Dämpfungseinlagen (12) aus elastischem Material, beispielsweise aus Gummi, angeordnet sind.



Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC <sup>8</sup> : <b>H02K 1/06 (2006.01); H02K 21/00 (2006.01); H02K 23/04 (2006.01)</b>		
Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß ECLA: <b>H02K 1/06, 21/00, 23/04</b>		
Recherchierte Prüfstoff (Klassifikation): <b>H02K 1/06, 21/00, 23/04</b>		
Konsultierte Online-Datenbank: <b>EPODOC, WPI</b>		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 22. Juni 1999 eingereichten Ansprüchen erstellt.		
Kategorie <sup>9</sup> )	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
Y	DE 35 36 538 A1 (H. WEH) 23. April 1987 (23.04.1987) Spalte 7, Zeilen 10 - 17, 21 - 33; Ansprüche 1,3; Fig. 7	1,2,6,7,9
Y	DE 196 32 391 C1 (W. HILL) 5. Februar 1998 (05.02.1998) Spalte 3, Zeilen 42 - 46	1
Y	DE 28 43 384 A1 (P A MANAGEMENT CONSULTANTS LTD) 19. April 1979 (19.04.1979) Seite 7, Zeilen 24 - 34, Seite 8, Zeilen 9 - 19;	1
Y	WO 1987/002525 A1(H. WEH) 23. April 1987 (23.04.1987) Seite 22, Zeilen 1 - 14; Fig. 11	1,2,6,7,9
Datum der Beendigung der Recherche: 11. März 2008	<input type="checkbox"/> Fortsetzung siehe Folgeblatt	Prüfer(in): Dr. ERBER
*) Kategorien der angeführten Dokumente: X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist.		
A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein älteres Recht hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.		