CH 692 624 A5

(19) SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 692 624 A5

(51) Int. Cl.[7]: D 04 B 027/10

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTSCHRIFT A5

(21) Gesuchsnummer: 00670/98

(22) Anmeldungsdatum: 19.03.1998

(24) Patent erteilt: 30.08.2002

(45) Patentschrift veröffentlicht: 30.08.2002

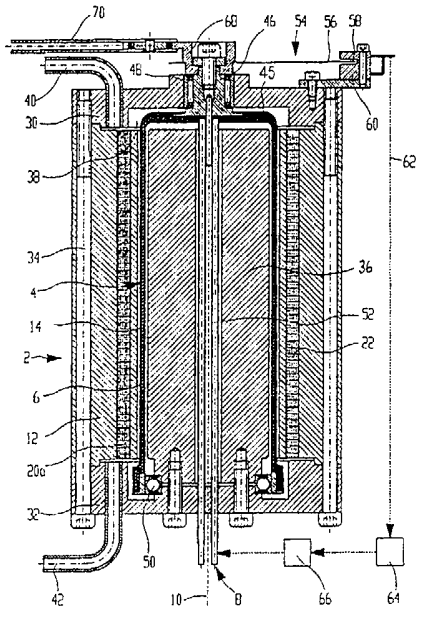
(73) Inhaber:
Textilma AG, Seestrasse 97,
6052 Hergiswil (CH)

(72) Erfinder:
Silvan Borer, Hardackerstrasse 33,
5301 Siggenthal Station (CH)

(74) Vertreter:
Schmauder & Wann Patentanwaltsbüro,
Inhaber Klaus Schmauder, Zwängiweg 7,
8038 Zürich (CH)

(54) Elektrischer Schwenkmotor insbesondere für eine Textilmaschine.

(57) Der Schwenkmotor enthält einen glockenartigen Läufer (4) aus einer eisenlosen Wicklung (6). Der Läufer (4) ist in einem glockenförmigen Spalt (38) des Ständers um weniger als 360° oszillierend verschwenkbar angeordnet. Die Wicklung (6) ist mit einer fest angeschlossenen Zuleitung (8) versehen, die aus dem ein Magnetsystem aufweisenden Ständer (2) nach aussen geführt ist. Dadurch ergibt sich ein besonders wirkungsvoller Schwenkantrieb, der insbesondere für Textilmaschinen geeignet ist.



Beschreibung

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft einen elektrischen Schwenkmotor, insbesondere für eine Textilmaschine gemäss Oberbegriff des Anspruches 1. Solche Schwenkmotoren können für verschiedenste Steuerzwecke verwendet werden, besonders vorteilhaft sind sie jedoch zur Steuerung von Bauteilen von Textilmaschinen, wie Spul-, Wirk- oder Webmaschinen. Dabei kommen die Schwenkmotoren insbesondere zum Antrieb von Bauteilen zur Führung mindestens eines Fadens zum Einsatz.

Stand der Technik

Ein elektrischer Schwenkmotor der eingangs genannten Art ist aus der EP-A-0 708 190 bekannt, wobei mehrere solcher Schwenkmotoren gestaffelt angeordnet sind und zum Antrieb von Legestangen einer Wirkmaschine dienen. Die Schwenkmotoren sind als Schrittmotoren ausgebildet, die wegen ihres massiven, permanentmagnetischen Läufers ein hohes Massenträgheitsmoment aufweisen, sodass sie in ihrer Schwenkfrequenz begrenzt sind. Eisenverluste bewirken eine Verringerung des Drehmoments.

Es sind ferner elektrische Motoren mit eisenlosen, glockenförmigen Läufern bekannt, deren freitragende Wicklungen sich in einem Spalt eines magnetischen Ständers drehen. Solche Motoren haben keine Eisenverluste und ein kleines Massenträgheitsmoment. Allerdings haben sie einen relativ komplizierten Aufbau, da sie einen Kommutator benötigen, dem über Bürsten der Strom zugeführt wird. Für einen oszillierenden Schwenkantrieb sind sie nicht geeignet.

Aus der EP-A-0 347 626 ist ein Schwenkmotor für einen Fadenführer einer Textilmaschine bekannt, bei dem der Läufer eines Linearmotors an einem Hebel angeordnet ist, der um eine mit Abstand vom Läufer angeordnete Achse schwenkbar ist. Dadurch ergibt sich eine relativ grosse Bauform, die relativ träge ist und dementsprechend auch keine hohen Schwingungszahlen ermöglicht. Wegen der offenen Bauform des Linearmotors ist auch sein Antriebsdrehmoment begrenzt.

Darstellung der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, einen elektrischen Schwenkmotor der eingangs genannten Art zu verbessern.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäss gelöst durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 1. Durch die eisenlose Wicklung und die glockenartige Ausbildung des Läufers ergibt sich ein verlustarmer Läufer mit geringem Trägheitsmoment, der hohe Antriebskräfte und schnelle Lastwechsel ermöglicht. Es hat sich in überraschender Weise herausgestellt, dass mit der erfindungsgemässen Lösung eine mehrfache, beispielsweise 3- bis 4fach grössere, Leistung erzielbar ist als mit einem vergleichbaren Linearmotor. Der Schwenkmotor zeichnet sich überdies durch einen ausserordentlich einfachen und raumsparenden Aufbau aus, da er durch den festen Anschluss der Zuleitung an den Wicklungen keinen Kommutator und keine Schleifbürsten benötigt. Dadurch ist ein solcher elektrischer Schwenkmotor insbesondere zum Antrieb von Bauteilen von Textilmaschinen geeignet, die mit hoher Leistung arbeiten sollen. Ein solcher Schwenkmotor ist beispielsweise für Wirkmaschinen, vorzugsweise zum Antrieb von Legestangen, und für Webmaschinen, vorzugsweise für die Fachbildung, geeignet. Besonders vorteilhaft ist der erfindungsgemässe Schwenkmotor zum Antrieb eines Fadenführers für Spulmaschinen.

Vorteilhafte Ausgestaltungen des Schwenkmotores sind in den Ansprüchen 2 bis 17 beschrieben.

Die Schwenkbewegungen können über ein Rädergetriebe, beispielsweise ein Zahnrad und eine Zahnstange, auf anzutreibende Glieder übertragen werden. Vorzugsweise kann an der Welle des Schwenkmotors direkt ein Antriebshebel befestigt werden, insbesondere dann, wenn der Schwenkwinkel nach Anspruch 2 kleiner als 180°, vorzugsweise kleiner als 90° ist.

Grundsätzlich ist es möglich, den Schwenkweg und seine Begrenzung elektrisch zu steuern, dabei kann der Schwenkmotor auch aus einem Überdrehen der Sollstellungen elektrisch in diese zurückgeführt werden. Gegebenenfalls kann auch eine Ausgestaltung nach Anspruch 3 zweckmässig sein, um ein Überdrehen zu vermeiden oder zu begrenzen.

Die geschlossene Bauform des Schwenkmotors ermöglicht eine hohe Antriebskraft, dies insbesondere dann, wenn gemäss Anspruch 4 eine Wicklung des Läufers nur in einem Magnetfeld schwenkbar ist und dabei praktisch jeder Leiter Drehmoment erzeugt.

Gemäss Anspruch 5 kann der Schwenkmotor mindestens zwei Pole aufweisen, jedoch sind auch mehrere Pole, wie beispielsweise vier oder sechs Pole, möglich.

Das Magnetsystem des Ständers kann elektrisch erzeugt sein, vorteilhafter ist jedoch eine Ausgestaltung nach Anspruch 6 als dauermagnetisches System. Der Ständer kann beispielsweise nach Anspruch 7 ausgebildet sein. Vorteilhaft ist jedoch auch eine Ausgestaltung nach Anspruch 8, wobei die magnetischen Pole des Ständers in einem Blechpaket angeordnet sind, welches eine der Form des Läufers angepasste Ausnehmung aufweist.

Der Läufer kann eine nicht metallische Tragkonstruktion aufweisen, an der die Wicklung angeordnet ist. Eine solche Tragkonstruktion kann sich beispielsweise im Wesentlichen auf eine Stirnseite des Läufers beschränken. Vorteilhaft ist jedoch eine Ausbildung nach Anspruch 9, wodurch die Masse des Läufers besonders klein gehalten werden kann und sich eine hohe Antriebskraft ergibt, insbesondere, wenn die Wicklung auch über die Stirnseite des Läufers verläuft oder gar diese bildet.

Der Anspruch 10 beschreibt eine vorteilhafte Ausgestaltung des Schwenkmotors, wobei ein zentraler, in den Läufer hineinragender Zentralteil mit einem äusseren Teil des Ständers einen zur Aufnahme des glockenartigen Läufers dienenden glockenförmigen Spalt bildet. Der Läufer kann an einer

durch den ganzen Ständer verlaufenden Welle angeordnet sein. Besonders vorteilhaft ist jedoch die Ausgestaltung nach Anspruch 11, wodurch eine besonders stabile Lagerung des Läufers, insbesondere auch an seinem offenen Ende, erreicht ist.

Zur Abführung der beim Antrieb erzeugten Erwärmung ist eine Ausgestaltung des Schwenkmotors nach Anspruch 12 und/oder 13 von Vorteil.

Die Zuleitung für die Wicklung des Läufers kann gegebenenfalls durch die Welle des Läufers von aussen erfolgen. Besonders vorteilhaft ist die Ausgestaltung nach Anspruch 14 durch einen Zentralkanal des Zentralteiles des Ständers.

Der Leiter der Wicklung besteht vorzugsweise aus einem gut leitenden Material wie Kupfer. Besonders vorteilhaft ist gemäss Anspruch 15 auch ein Leiter aus Leichtmetall, wodurch das Trägheitsmoment des Läufers weiter reduzierbar ist.

Für die Einrichtung zur Ermittlung der Läuferstellung ergeben sich die verschiedensten elektrischen und optischen Ausgestaltungen. So kann der Läufer beispielsweise mit einem Signalgeber versehen sein, der ortsfeste Sensoren aktivieren kann, die entsprechend den verschiedenen Winkelstellungen angeordnet sind. Eine besonders einfache Vorrichtung beschreibt Anspruch 16.

Die Schwenkbewegung des Läufers kann direkt oder mittels verschiedener Hilfsmittel an anzutreibende Glieder weitergegeben werden. Der Antrieb kann beispielsweise über ein Rädergetriebe, insbesondere ein Zahnrad und eine Zahnstange, aber auch durch ein Hebelgetriebe oder eine Kombination verschiedener Getriebearten, erfolgen. Eine besonders vorteilhafte Antriebsart beschreibt Anspruch 17, wobei ein Faden in einem Führungsschlitz eines Hebels geführt ist. Eine solche Ausgestaltung ist insbesondere für eine Spulmaschine geeignet.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind nachfolgend anhand von Zeichnungen beschrieben, dabei zeigen:

Fig. 1 einen ersten Schwenkmotor im Längsschnitt;

Fig. 2 den Schwenkmotor der Fig. 1 bei abgenommener Stirnplatte;

Fig. 3 den Schwenkmotor der Fig. 1 in Ansicht auf die Abtriebsseite;

Fig. 4 einen zweiten Schwenkmotor in Ansicht auf die Abtriebsseite mit abgenommener Stirnplatte;

Fig. 5 den Schwenkmotor der Fig. 4 in Ansicht auf die Abtriebsseite; und

Fig. 6 einen dritten Schwenkmotor mit elektromagnetischem Ständer in Ansicht auf die Abtriebsseite und teilweise geschnitten.

Wege zur Ausführung der Erfindung

Die Fig. 1 bis 3 zeigen ein erstes Ausführungsbeispiel eines elektrischen Schwenkmotors, bei dem in einem 2-poligen magnetischen Ständer 2 ein ebenfalls 2-poliger, glockenartiger Läufer 4 angeordnet ist, der eine eisenlose Wicklung 6 aufweist, die mit einer fest angeschlossenen Zuleitung 8 versehen ist, welche aus dem Ständer 2 nach aussen geführt ist. Der Läufer 4 ist um seine Achse 10 schwenkbar, und zwar um einen Schwenkwinkel, der kleiner ist als 360°.

Der Ständer 2 wird gebildet durch ein Blechpaket 12, welches eine zylindrische Ausnehmung 14 zur Aufnahme des Läufers 4 aufweist. Das Blechpaket 12 ist im Grundriss viereckig ausgebildet, wobei es überdies Schlitze 16, 18, 16a, 18a aufweist, in denen Permanentmagnete 20, 20a, 22, 22a angeordnet sind. Die Anordnung ist so getroffen, dass eine Paar gegenpoliger Permanentmagnete, von einer Ecke 24 des Blechpaketes ausgehend, tangential an die zylindrische Ausnehmung 14 verlaufen und dort vor einer Ausnehmung 26 endigen, die mit der zylindrischen Ausnehmung 14 in Verbindung steht. Von der der Ecke 24 gegenüberliegenden Ecke 28 des Blechpaketes 12 verläuft das zweite Paar der gegenpoligen Permanentmagnete in analoger Weise gegen die Ausnehmungen 26. Das Blechpaket 12 ist an beiden Enden durch Stirnplatten 30, 32 abgeschlossen, die unter Einschluss des Blechpaketes 12 über Schrauben 34 an den Ecken gegeneinander verspannt sind. Die Stirnplatten 30, 32 dienen gleichzeitig auch zum Schliessen des magnetischen Flusses der Permanentmagneten 20, 20a, 22, 22a des Blechpaketes 12. Die zweite Stirnplatte 32 trägt überdies einen Zentralteil 36 des Ständers 2, der in die zylindrische Ausnehmung 14 des Blechpaketes 12 hineinragt und mit Letzterem sowie der ersten Stirnplatte 30 einen glockenförmigen Spalt 38 bildet, in dem der glockenartige Läufer 4 angeordnet ist. Der glockenförmige Spalt kann mit einer ferrofluiden Flüssigkeit gefüllt sein, um die Wärmeabfuhr zu verbessern. Vorteilhafter ist es, wenn in diesen glockenförmigen Spalt 38 eine Zuleitung 40 und eine Ableitung 42 für ein zirkulierendes Kühlfluid beispielsweise die oben erwähnte ferrofluide Flüssigkeit oder Druckluft münden, wobei diese Zuleitung 40 und die Ableitung 42 vorzugsweise an den Stirnplatten 30, 32 angeordnet sind.

Der Läufer 4 ist glockenartig ausgebildet und besteht im vorliegenden Beispiel aus einer selbsttragenden glockenartig ausgebildeten Wicklung 6, die vorzugsweise auch die Stirnseite 45 am geschlossenen Ende des Läufers 4 bildet. Die Stirnseite 45 ist mit einem Wellenteil 46 versehen, der über ein Lager 48, beispielsweise ein Nadellager, in der ersten Stirnplatte 30 des Ständers 2 gelagert ist. Das gegenüberliegende offene Ende des Läufers 4 stützt sich über ein weiteres Lager 50, beispielsweise ein Kugellager, an der zweiten Stirnplatte 32 des Ständers 2 ab. Die Zuleitung 8 zur Wicklung 6 des Läufers 4 erfolgt durch einen Zentralkanal 52 im Zentralteil 36 des Ständers 2, der koaxial zu diesem angeordnet ist. Die Zuleitung 8 verläuft durch die zweite Stirnplatte 32 in vorzugsweise abgedichteter Form nach aussen.

Der Schwenkmotor ist überdies mit einer Einrichtung 54 zur Ermittlung der Schwenkstellung des Läufers 4 ausgerüstet. Hierzu ist der Wellenteil 46 mit einer beispielsweise sektorartigen Scheibe 56 versehen, die Markierungen 58 entsprechend der Schwenkstellung des Läufers enthält, die von einem

Sensor 60 abgetastet werden. Letzterer ist über eine Leitung 62 mit einer Steuereinheit 64 verbunden, an der auch die Zuleitung 8 des Läufers 4 über einen Verstärker 66 angeschlossen ist. Die Steuereinheit 64 dient zur Steuerung der Schwenkbewegungen des Schwenkmotors in Abhängigkeit von vorzugebenden Steuergrössen.

Am Wellenteil 46 ist ein Abtriebsglied 68 befestigt, das im vorliegenden Beispiel als Schwenkhebel ausgebildet ist, der über eine Koppelstange 70 mit einem anzutreibenden Glied 72 wie einem Bauteil einer Textilmaschine, beispielsweise der Legestange einer Wirkmaschine, in Verbindung steht.

Zur Begrenzung des Schwenkwinkels des Läufers sind an der Stirnplatte 30 Anschläge 74, 76 angeordnet, an denen die Scheibe 56 in den Extremstellungen der Schwenkbewegung ansteht. Diese Extremstellungen können beispielsweise Arbeitsstellungen, Freistellungen oder Überdrehungen begrenzende Stellungen sein, die erst nach Arbeits- oder Freistellungen wirksam sind.

Die Fig. 4 zeigt einen weiteren Schwenkmotor, bei dem der Ständer 78 einen kreisrunden Querschnitt aufweist. Der 4-polige Ständer wird gebildet durch ein Blechpaket 80, das aus Ringelementen 82 gebildet ist. Die Ausnehmung 84 des Ständers 78 ist mit vier schalenförmigen Permanentmagneten 86 ausgelegt, in denen der Läufer 88 drehbar angeordnet ist. Die Wicklung 90 des Läufers 88 besteht aus zwei Spulen 92, 94, sodass der Läufer 88 4-polig ist.

Der Schwenkmotor der Fig. 4 ist gemäss Fig. 5 mit einem Abtriebsglied 96 versehen, das wiederum als Schwenkhebel ausgebildet ist und Führungsschlitze 98 aufweist, der Führungsflächen 100 aus einem abriebfesten Werkstoff enthält. Dieser Führungsschlitz kann beispielsweise zur Steuerung eines dünnen Gliedes, beispielsweise eines Bauteiles einer Textilmaschine oder insbesondere eines laufenden Fadens 102 einer Spulmaschine, dienen. Der Schwenkmotor enthält Anschläge 104, welche den Schwenkwinkel des Abtriebsgliedes 96 und damit des Läufers 88 begrenzen.

Die Fig. 6 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Schwenkmotors mit einem in einem Ständer 106 angeordneten Läufer 108. Der Ständer 106 wird durch ein ringförmiges Blechpaket 110 gebildet, in dem zwei Elektromagnete 112, 114 angeordnet sind, deren Polschuhe 116, 118 teilzylindrische Flächen aufweisen, die mit einem Zentralteil 120 des Ständers 106 zusammenwirken und mit diesem zusammen einen Spalt 122 bilden, in dem der Läufer 108 in der bereits oben beschriebenen Weise verschwenkbar angeordnet ist.

Bezugszeichenliste

2 Ständer
4 Läufer
6 Wicklung
8 Zuleitung
10 Achse
12 Blechpaket
14 zylindrische Ausnehmung
16 Schlitze
16a Schlitze
18 Schlitze
18a Schlitze
20 Permanentmagnet
20a Permanentmagnet
22 Permanentmagnet
22a Permanentmagnet
24 Ecke
26 Ausnehmung
28 Ecke
30 Stirnplatte
32 Stirnplatte
34 Schraube
36 Zentralteil
38 glockenförmiger Spalt
40 Zuleitung
42 Ableitung
45 Stirnseite
46 Wellenteil
48 Lager
50 Lager
52 Zentralkanal
54 Einrichtung
56 Scheibe
58 Markierung
60 Sensor
62 Leitung
64 Steuereinheit
66 Verstärker
68 Abtriebsglied
70 Koppelstange
72 Bauteil
74 Anschlag
76 Anschlag
78 Ständer
80 Blechpaket
82 Ringelement
84 Ausnehmung
86 Permanentmagnet
88 Läufer
90 Wicklung
92 Spule
94 Spule
96 Abtriebsglied
98 Führungsschlitz
100 Führungsfläche
102 Faden
104 Anschlag
106 Ständer
108 Läufer
110 Blechpaket
112 Elektromagnete
114 Elektromagnete
116 Polschuhe
118 Polschuhe
120 Zentralteil
122 Spalt

Patentansprüche

1. Elektrischer Schwenkmotor insbesondere für eine Textilmaschine, mit einem ein Magnetsystem aufweisenden Ständer (2, 78, 106), in dem ein Läufer (4, 88, 108) angeordnet ist, sowie mit einer Einrichtung (54) zur Ermittlung der Läuferstellung, da-

durch gekennzeichnet, dass der Läufer (4, 88, 108) eine eisenlose Wicklung (6) aufweist und glockenartig ausgebildet und um seine eigene Achse (10) um weniger als 360° oszillierend verschwenkbar ist, wobei die Wicklung (6) mit einer fest angeschlossenen, längs der Achse (10) des Läufers (4, 88, 108) aus dem Ständer (2, 78, 106) nach aussen geführten Zuleitung (8) versehen ist.

2. Schwenkmotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Schwenkwinkel kleiner als 180° ist.

3. Schwenkmotor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Schwenkwinkel durch Anschläge (74, 76, 104) begrenzt ist.

4. Schwenkmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass eine Spule des Läufers (4, 88, 108) immer nur in einem Magnetfeld verschwenkbar ist.

5. Schwenkmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass er mindestens 2-polig ausgebildet ist.

6. Schwenkmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Magnetsystem dauermagnetisch ausgebildet ist.

7. Schwenkmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die magnetischen Pole (86) des Ständers (78) schalenförmig ausgebildet sind.

8. Schwenkmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die magnetischen Pole (20, 20a, 22, 22a) des Ständers (2) plattenförmig ausgebildet sind und unter einem Winkel zueinander geneigt angeordnet sind.

9. Schwenkmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Läufer (4, 88, 108) durch eine glockenartig verfestigte Wicklung (6) gebildet ist, welche vorzugsweise auch die Stirnseite (45) am geschlossenen Ende des Läufers bildet.

10. Schwenkmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Ständer (2, 78) einen in den Läufer (4, 88) hineinragenden Zentralteil (36) aufweist, der mit dem äusseren Teil (12, 80) des Ständers (2, 78) ein zur Aufnahme des glockenartigen Läufers (4, 88) dienenden glockenförmigen Spalt (38) bildet.

11. Schwenkmotor nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass der glockenartige Läufer (4, 88, 108) am geschlossenen Ende einen im Ständer (2, 78, 106) gelagerten und aus diesem hervorragenden Wellenteil (46) aufweist und mit dem offenen Ende vorzugsweise am Zentralteil (36) des Ständers gelagert ist.

12. Schwenkmotor nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass in dem glockenförmigen Spalt (38) eine wärmeübertragende ferrofluide Flüssigkeit angeordnet ist.

13. Schwenkmotor nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass in den Spalt (38) ein Einlass (40) und ein Auslass (42) für ein Kühlfluid, vorzugsweise Druckluft mündet.

14. Schwenkmotor nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Zentralteil (36, 120) des Ständers (2, 78, 106) einen von aussen bis zu dem glockenförmigen Spalt (38) führenden koaxialen Zentralkanal (52) aufweist, in dem die Zuleitung (8) angeordnet ist.

15. Schwenkmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Leiter der Wicklung (6) aus Leichtmetall besteht.

16. Schwenkmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung (54) zur Ermittlung der Schwenkstellung des Läufers (4, 88, 108) eine mit dem Läufer verbundene, Lagemarkierungen (58) enthaltene Scheibe (56) aufweist, der ein mit einer Steuereinheit (64) verbundener ortsfester Sensor (60) zur Bestimmung der Schwenkstellung zugeordnet ist.

17. Schwenkmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Läufer (4, 88, 108) mit einem Schwenkhebel (96) verbunden ist, der einen Führungsschlitz (98) aufweist, welcher an seinen Führungsflächen (100) mit einem abriebresistenten Werkstoff versehen ist.

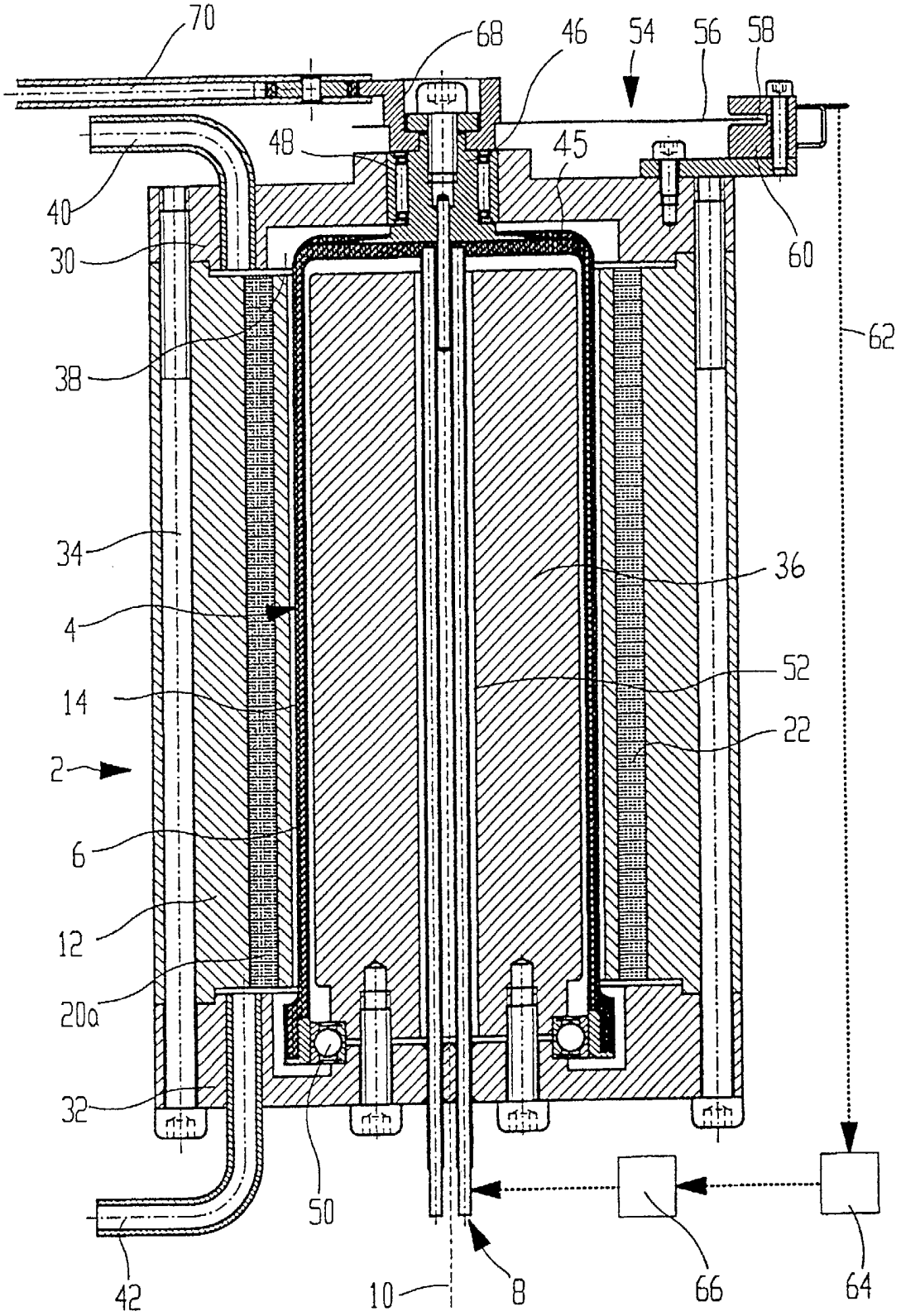

70
68
46
54
56
58
48
45
40
30
60
62
38
34
36
4
52
14
22
2
6
12
20a
32
50
42
10
8
66
64

Fig.1

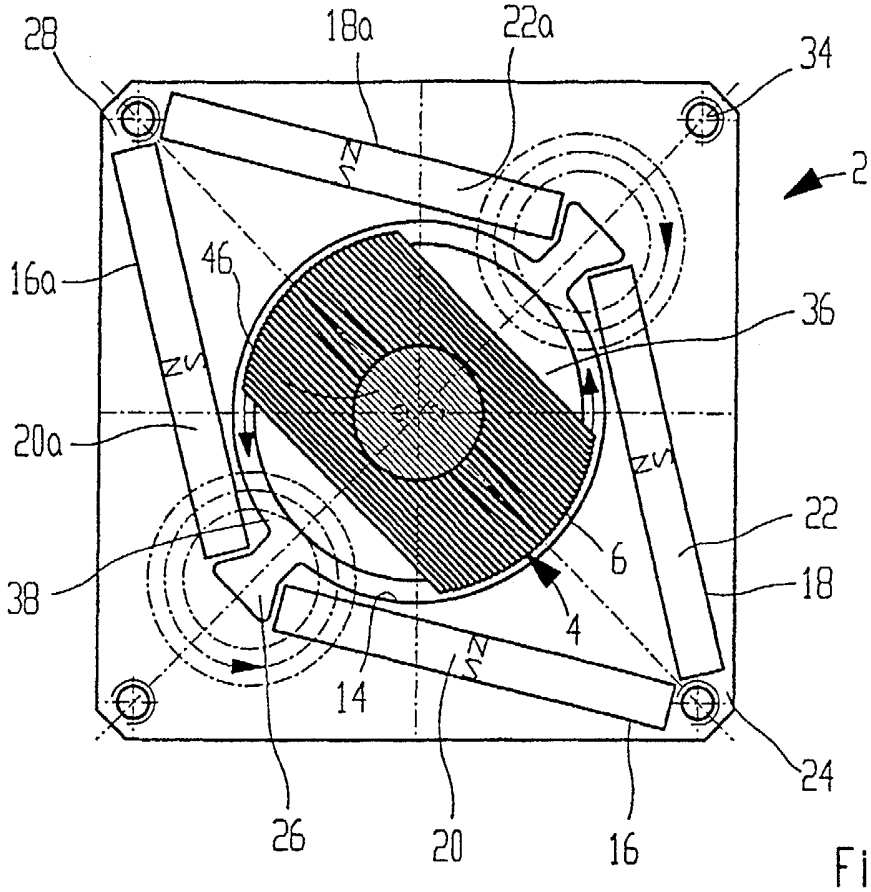

28
18a
22a
34
2
16a
46
36
20a
22
6
18
38
4
14
24
26
20
16

Fig.2

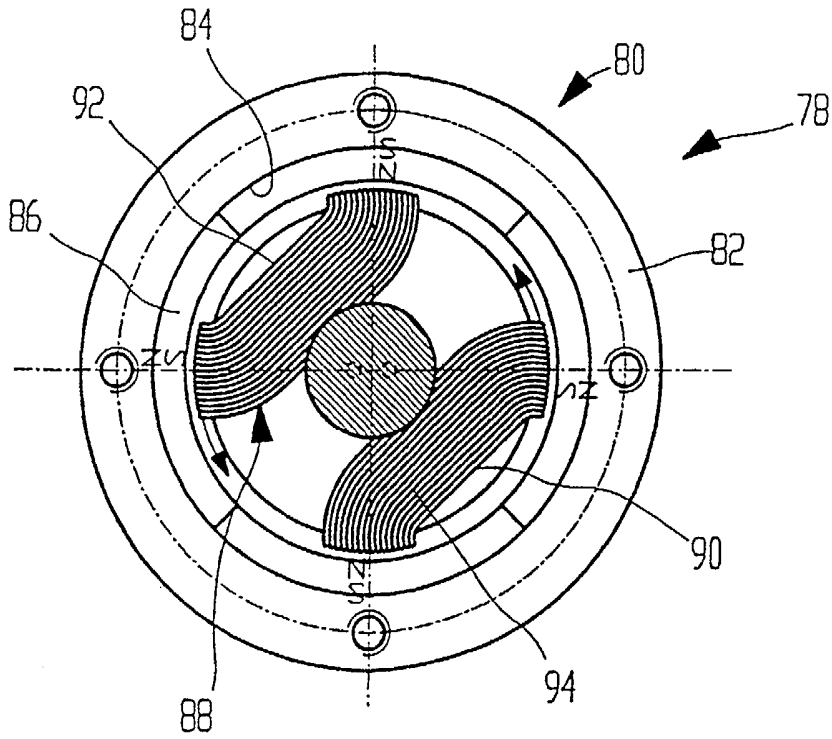

84
80
92
78
86
82
90
88
94

Fig.4

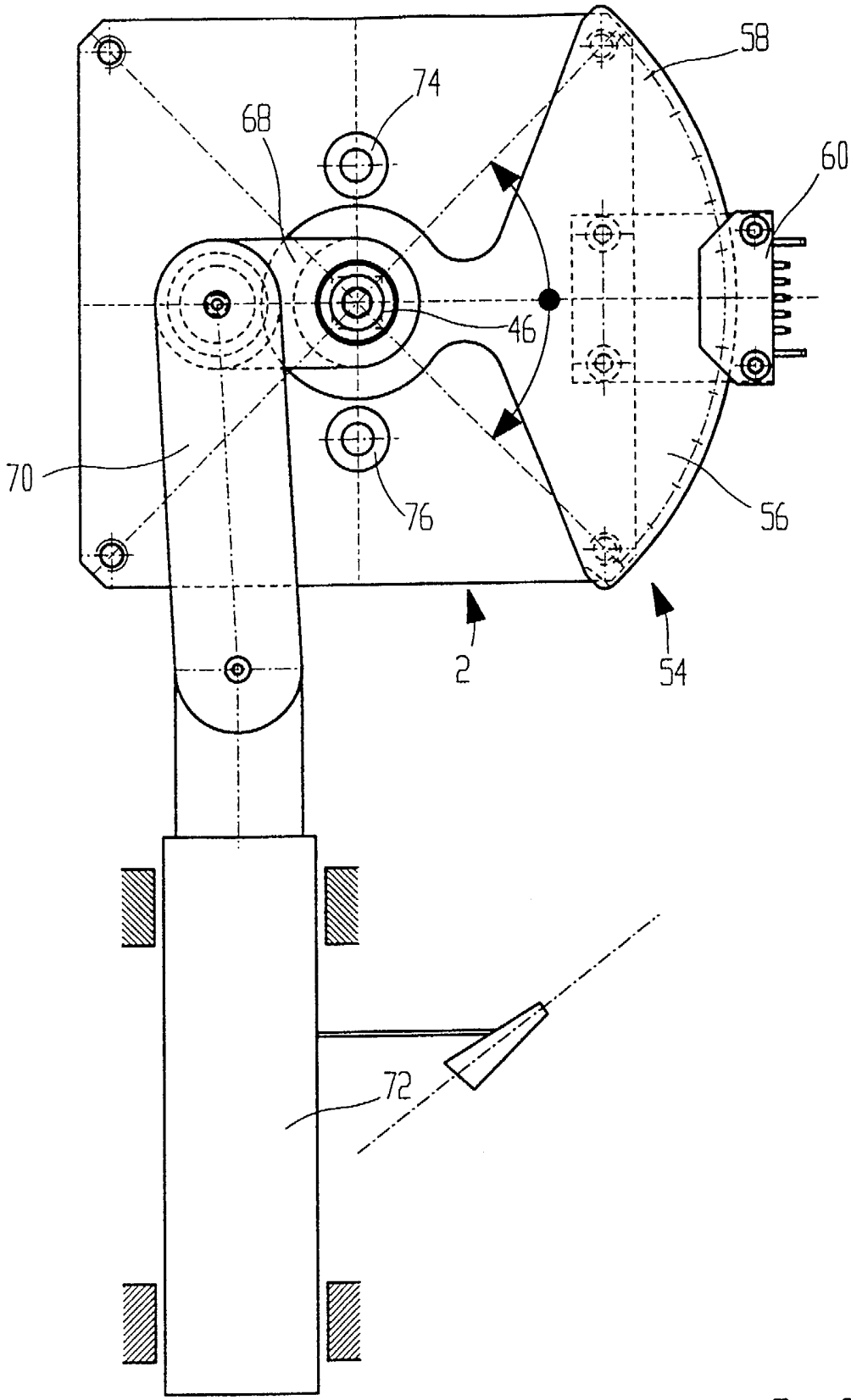


Fig.3

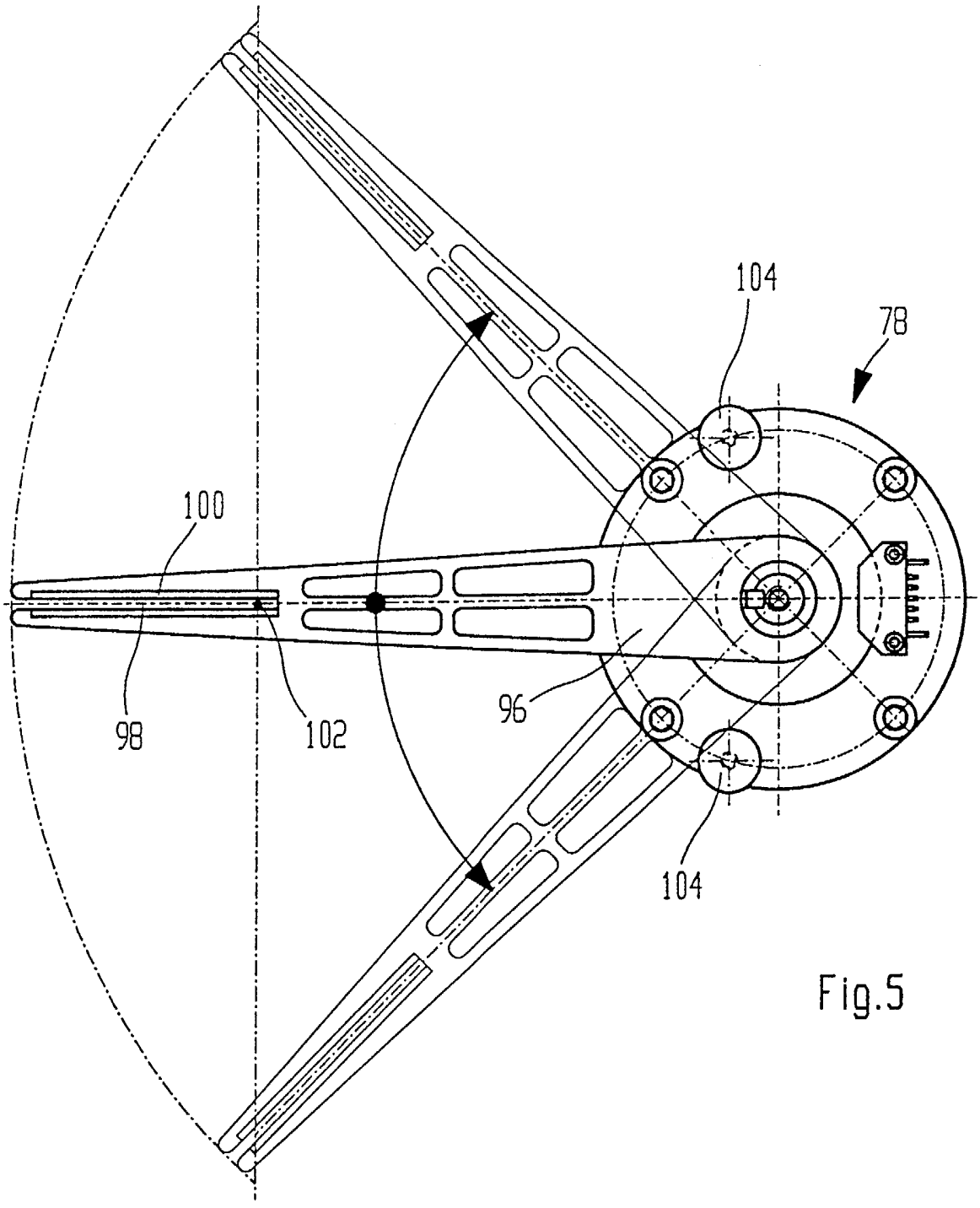


Fig.5

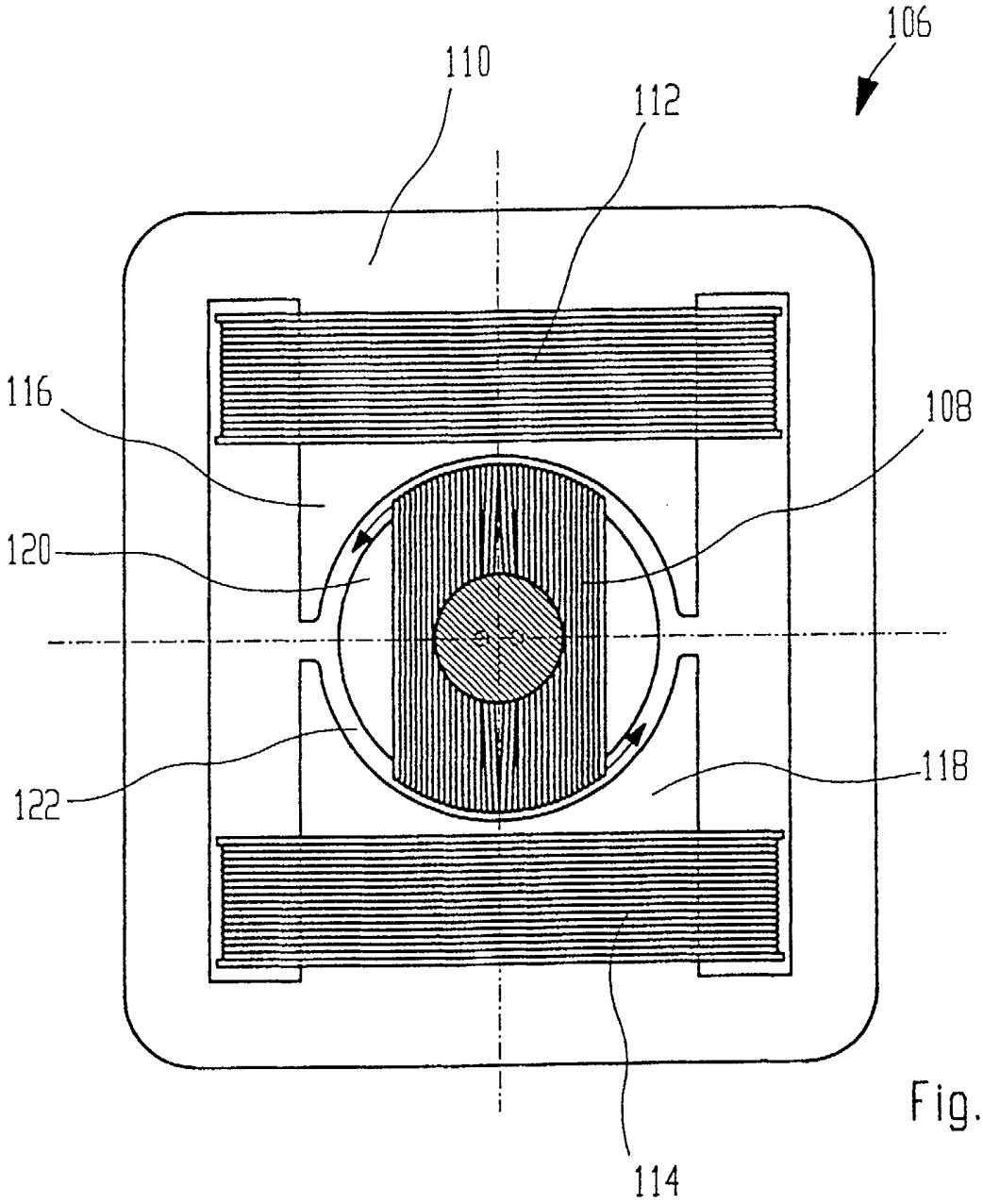


Fig.6