

⑫ **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

⑰ Anmeldenummer: 86113105.0

⑤① Int. Cl.4: G08C 23/00 , H04B 5/00

⑱ Anmeldetag: 24.09.86

⑳ Priorität: 11.10.85 DE 3536292

㉓ Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
15.04.87 Patentblatt 87/16

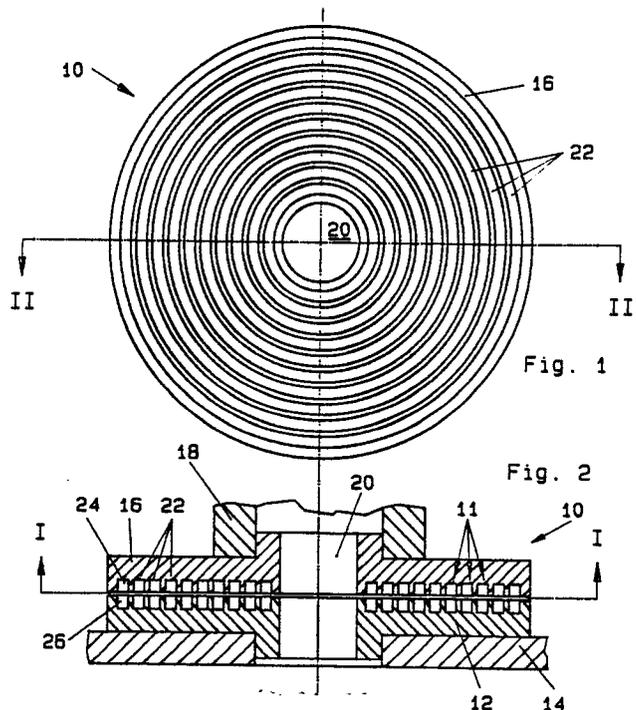
㉔ Benannte Vertragsstaaten:  
DE FR GB SE

⑦① Anmelder: Institut Dr. Friedrich Förster  
Prüfgerätebau GmbH & Co. KG  
Postfach 1564 In Laisen 70  
D-7410 Reutlingen 1(DE)

⑦② Erfinder: Trautmann, Wolfgang  
Hans-Baltisberger-Strasse 7  
D-7410 Reutlingen(DE)  
Erfinder: Häberlein, Peter  
Oferdinger Strasse 23  
D-7410 Reutlingen 24(DE)

⑤④ **Rotierübertrageranordnung.**

⑤⑦ Es wird eine Rotierübertrageranordnung (10) beschrieben, die zum Übertragen elektrischer Signale zwischen einem Statorsystem (14) und einem diesem gegenüber eine Rotationsbewegung ausführenden Rotorsystem (18) dient. Diese weist eine Anzahl von Rotierübertragern (11) auf, die nicht mehr wie bisher in axialer Richtung nebeneinander gereiht sind, sondern in radialer Richtung übereinander aufgebaut sind.



EP 0 218 142 A2

## Rotierübertrageranordnung

Die Erfindung betrifft eine Rotierübertrageranordnung gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1. Eine derartige Anordnung wird insbesondere bei Geräten der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung eingesetzt, in denen die Oberfläche rotationssymmetrischer Teile durch einen umlaufenden Rotierkopf auf Fehler abgetastet wird. Die Rotierübertrager der Anordnung stellen dabei die Signalverbindung zwischen dem feststehenden und dem umlaufenden Teil des Rotierkopfes her.

Aus DE-OS 2 507 931 ist ein Wirbelstrom-Prüfgerät bekannt, das eine Rotierübertrageranordnung mit zwei Rotierübertragern enthält. Bei den Rotierübertragern dieser Anordnung sind die ortsfesten und die umlaufenden Teile jeweils in axialer Richtung nebeneinander angeordnet. Rotierübertrager dieser Art sind seit langem im Einsatz und haben sich vielfach bewährt. Zwei Nachteile begrenzen jedoch die Einsatzmöglichkeiten der bekannten Anordnungen. Häufig sind, um einen schnelleren Durchlauf der Prüfteile zu ermöglichen, in einen Prüfkopf mehrere Sonden vorgesehen. Dabei kommen oft Sonden zum Einsatz, die jeweils eine Erreger- und eine Empfängerwicklung aufweisen, also je Sonde bereits zwei Rotierübertrager erfordern. Bei nur vier derartigen Sonden wären mithin bereits acht Rotierübertrager nötig. Die aus diesem Grund erforderlich werdende hohe Anzahl von Rotierübertragern innerhalb einer Rotierübertrageranordnung führt infolgedessen zu großen Ausdehnungen in axialer Richtung, die die Gesamtkosten der Anordnung erheblich erhöhen können und sie zudem schwerer und unhandlicher machen. Der zweite der angedeuteten Nachteile besteht darin, daß bei Rotierübertrageranordnungen dieser Art nur begrenzte Umlaufdrehzahlen zulässig sind, da die außen liegenden Wicklungen der Rotorkerne den Belastungen durch die Fliehkraft sonst nicht mehr gewachsen wären.

Die Erfindung stellt sich demgegenüber die Aufgabe, eine Rotierübertrageranordnung der eingangs genannten Art zu schaffen, die auch bei einer größeren Anzahl von Rotierübertragern nur eine relativ geringe Ausdehnung in axialer Richtung benötigt und die gleichzeitig auch für höhere Drehzahlen geeignet ist.

Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Rotierübertrageranordnung, die gemäß Anspruch 1 gekennzeichnet ist. Eine solche Anordnung ist besonders vorteilhaft für den Einsatz in Rotierkopfprüfgeräten, bei denen eine hohe Prüfgeschwindigkeit, das heißt ein schneller Durchsatz der zu prüfenden Teile erwartet wird. Eine hohe

Prüfgeschwindigkeit erreicht man zum einen durch eine möglichst große Anzahl von Abtastsonden, deren spiralförmige Abtastbahnen sich aneinander fügen, zum anderen durch eine möglichst hohe Umlaufdrehzahl des Rotierkopfes. Bei Einsatz der erfindungsgemäßen Rotierübertrageranordnung wird einerseits die axiale Ausdehnung des Prüfgerätes durch eine verwendete größere Anzahl von Rotierübertragern nicht erhöht, andererseits kann eine höhere Umlaufdrehzahl gewählt werden. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung können den Unteransprüchen entnommen werden. Dabei soll vor allem auf die Möglichkeit hingewiesen werden, eine Rotor- oder Statorscheibe beidseitig mit Kernen und zugehörigen Wicklungen zu versehen und beiden Seiten eine Stator- oder Rotorscheibe gegenüberzustellen. Dadurch wird bei nur mäßig gesteigerter axialer Ausdehnung und ohne Vergrößerung der radialen Ausdehnung eine Verdoppelung der Kanalzahl möglich. Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Anordnung besteht noch darin, daß, wie man festgestellt hat, das Übersprechen zwischen zwei nebeneinander angeordneten Rotierübertragern deutlich vermindert wird.

Im folgenden soll nun die Erfindung an Hand von Ausführungsbeispielen und unter Zuhilfenahme von Figuren näher erläutert werden. Es zeigen im einzelnen:

Figur 1 und 2 Schnitte durch eine Rotierübertrageranordnung  
Figur 3

sowie 6 -10 Einzelheiten einer Rotierübertrageranordnung

Figur 4 und 5 Schnitte durch eine abgewandelte Rotierübertrageranordnung

Die Figuren 1 und 2 zeigen zwei aufeinander senkrecht stehende Schnitte durch eine erfindungsgemäße Rotierübertrageranordnung 10 mit zehn Rotierübertragern 11 und zwar Figur 1 einen Schnitt entlang einer Linie I-I in Figur 2, Figur 2 einen Schnitt entlang einer Linie II-II in Figur 1. Die tragenden Bestandteile der Rotierübertrageranordnung 10 sind eine Statorscheibe 12, die an einem nur andeutungsweise wiedergegebenen Statorsystem 14 befestigt ist und eine Rotorscheibe 16, die an einem ebenfalls nicht vollständig abgebildeten Rotorsystem 18 befestigt ist. Die beiden Systeme sollen zu einem hier nicht dargestellten Rotierkopfprüfgerät gehören, in welchem die zu prüfenden Teile die Öffnung 20 in der Mitte der beiden Scheiben 12, 16 durchlaufen. Stator und Rotorscheibe 12, 16 sind im vorliegenden Anwendungsbeispiel der Einfachheit halber gleich

aufgebaut, so daß man sich mit der Beschreibung der Rotorscheibe 16 begnügen kann. Selbstverständlich kann ihr Aufbau in der Praxis an die jeweiligen Gegebenheiten angepaßt sein. Als Werkstoff für die Scheiben eignet sich besonders gut Aluminium oder ein anderes Leichtmetall. In die Scheiben sind jeweils zehn ringnutzförmige, konzentrische Ausnehmungen 22 eingelassen, deren Ausbildung im vergrößerten Maßstab von Figur 3 besser erkennbar wird. Die Seitenwände der Ausnehmungen 22 verlaufen in einem spitzen Winkel, so daß sich der Querschnitt der Ausnehmungen zum Nutgrund hin erweitert. Rotorkerne 24 und Statorkerne 26 mit Polen 28 entstehen auf folgende Weise: In die Ausnehmungen 22 wird weichmagnetisches Material eingepreßt. Das kann z. B. durch Einsintern von ferritkeramischem Material geschehen. Durch die Abschrägung der Seitenwände der Ausnehmungen 22 erhält man eine praktisch unlösbare Verankerung der Kerne 24, 26 in den Scheiben 16, 12. Aus dem eingesinterten ferritkeramischen Material wird eine Nut 30 herausgestochen, so daß die Pole 28 entstehen. In jede Nut 30 wird eine vorgefertigte Wicklung 32 eingelegt. Die Windungszahlen der Wicklungen 32 können so gewählt sein, daß die Induktivitäten der Wicklungen 32 im wesentlichen gleich werden. Zum Herausführen der Anschlußdrähte 38 sind Bohrungen 34, 36 vorgesehen, die durch die Kerne 26, 24 und Scheiben 12, 16 hindurchtreten. Die Wicklungen 32 werden anschließend mit einem geeigneten Kunstharz vergossen. Hernach werden die Oberflächen der Scheiben 12, 16 plan gedreht, so daß sie in geringem Abstand sich gegenüberstehend angeordnet werden können, wie dies in Figur 2 dargestellt ist.

Die Figuren 4 und 5 zeigen eine abgewandelte Rotierübertrageranordnung 110 mit ebenfalls zehn Rotierübertragern 11. Im abgewandelten Anwendungsbeispiel ergibt sich bei gleichbleibendem Außendurchmesser eine wesentlich vergrößerte Durchlaßöffnung 120. In entsprechender Weise hätte sich auch bei gleichbleibender Durchlaßöffnung eine Reduzierung des Außendurchmessers herbeiführen lassen. Im folgenden sollen nur die Einzelteile beschrieben werden, die von zuvor beschriebenen abweichen. Bei übereinstimmenden Einzelteilen wird auch die Bezugsnummer beibehalten. Bei den Figuren 4 und 5 handelt es sich wiederum um zwei aufeinander senkrecht stehende Schnitte und zwar bei Figur 4 um einen Schnitt entlang einer Linie IV-IV in Figur 5, bei Figur 5 um einen Schnitt entlang einer Linie V-V in Figur 4. An einem Statorsystem 114 ist eine Statorscheibe 112 befestigt. Diese besitzt auf beiden Seiten je fünf Ausnehmungen 22, die dem Ausnehmungen nach Figur 3 voll entsprechen. Der Statorscheibe 112 steht auf beiden Seiten je eine

Rotorscheibe 116 gegenüber, mit jeweils fünf Ausnehmungen 22. Die beiden Rotorscheiben 116 sind untereinander verbunden durch ein Rohr 40 und stehen in kraftschlüssiger Verbindung mit einem Rotorsystem 118. In den Ausnehmungen 22, die sich wiederum paarweise gegenüberstehen, sind die Rotierübertrager 11 in der gleichen Weise aufgebaut, wie das in Figur 3 dargestellt ist: mit Rotorkern 24, Stator Kern 26, Polen 28 und zwischen den letzteren gebetteter Wicklung 32. Auch die Herstellung der Rotierübertrager 11 kann in der zuvor beschriebenen Weise vorgenommen werden. Die beidseitig mit Ausnehmungen 22 und mit Rotierübertragerhälften ausgestattete Scheibe 112 kann auch als Rotorscheibe eingesetzt werden. In diesem Falle wäre sie mit dem Rotorsystem zu verbinden, während die beiden Scheiben 116 mit dem Statorsystem zu verbinden wären.

In den Figuren 8 und 9 ist wiederum ein Ausschnitt aus einer Stator-oder Rotorscheibe 216 dargestellt und zwar in Figur 8 in Draufsicht auf die Oberfläche 235 der Scheibe 216 und in Figur 9 im Schnitt entlang der Linie IX-IX. In Ausnehmungen 222 der Scheibe 216 ist, wie oben beschrieben unter hohem Druck weichmagnetisches Material eingepreßt worden, so daß auf diese Weise magnetische Kerne 226 entstanden sind. Aus diesen Kernen 226 sind flache ringförmige Nuten 230 herausgedreht oder -gefräst, deren Tiefe gering ist gegenüber der Tiefe eines Kernes 226 und die jeweils kreisförmige Ausbuchtungen 218 aufweisen. Innerhalb der Ausbuchtungen 218 sind Löcher 219 durch die Scheibe 216 gebohrt, die zur Durchführung von Anschlußdrähten dienen sollen. Die Figuren 6 und 7 zeigen in Draufsicht bzw. im Schnitt entlang einer Linie VII-VII zwei flache Ringe 232 aus Isoliermaterial, z. B. glasfaserverstärktem Epoxidharz, wie es üblicherweise zur Anfertigung von Leiterplatten benutzt wird. Die Unterseite (bezogen auf Figur 6) der Ringe 232 trägt einen spiralförmigen Leiterzug 234, der nach einer bekannten Technik in der Art der gedruckten Schaltungen hergestellt worden ist und der am linken Ring 232 von Figur 6 am besten zu erkennen ist. Die Ringe 232 dienen als Wicklungen für die Rotierübertrager und besitzen zu diesem Zwecke Anschlußenden 236 innerhalb von Verbreiterungen 238. Die Ringe 232 der Rotierübertrager der Stator-bzw. Rotorscheibe können jeweils nach einem gemeinsamen Layout aus jeweils einer Leiterplatte hergestellt werden, indem man aus der letzteren die einzelnen Ringe unterschiedlicher Durchmesser heraustrennt. Anschließend werden die Ringe 232 in die ringförmigen Nuten 230 eingelegt und dort verklebt, wie aus Figur 10 zu ersehen ist. Die aus der Oberfläche 235 der Stator-oder Rotorscheibe 216 herausragenden Teile der Rückseite der Ringe 232 werden schließlich durch

Abdrehen oder Abfräsen entfernt, so daß wiederum eine glatte Oberfläche 235 entsteht, die gegenüber einer entsprechenden Partneroberfläche sehr eng benachbart angebracht werden kann. Die Nut 230, die den die Wicklung darstellenden Leiterzug 234 enthält, kann nach der beschriebenen Technik in einer extrem geringen Tiefe ausgeführt sein. Da gleichfalls der axiale Abstand zwischen benachbarten Kernen 226 gering gehalten werden kann, ergeben sich, ohne daß in radialer Richtung unnötig Raum verschenkt werden muß, d. h. trotz schmaler Pole 240, sehr gute Übertragungseigenschaften. Die Streuung wird klein, entsprechend groß der Wirkungsgrad. Die Einstreuung von Fremdspannung, insbesondere das Übersprechen von Kanal zu Kanal läßt sich auf sehr geringe Werte reduzieren.

Neben der oben beschriebenen sehr vorteilhaften Technik mit Ringen 232 aus starrem Leiterplattenmaterial kann man im Rahmen der Erfindung als Wicklungen auch solche einsetzen, bei denen ein Leiterzug auf eine biegsame dünne Folie aus Isoliermaterial aufgebracht worden ist. In diesem Falle muß, um die nötige mechanische Festigkeit zu erzielen, die Nut 230 mit Kunstharz ausgegossen und später abgedreht werden.

### Ansprüche

1) Rotierübertrageranordnung (10; 110) zum Übertragen elektrischer Signale zwischen einem Statorsystem (14;114) und einem diesem gegenüber eine Rotationsbewegung ausführenden Rotorsystem (18; 118) mit mehreren Rotierübertragern (11), von denen jeder je einen am Statorsystem (14; 114) befestigten, zwei Pole - (28) aufweisenden ringförmigen Statorkern (26) aus ferromagnetischem Material und je eine zwischen die Pole (28) gebettete Wicklung (32) besitzt, von denen jeder ferner je einen an Rotorsystem (18; 118) befestigten, zwei Pole (28) aufweisenden, ringförmigen Rotorkern (24) aus ferromagnetischem Material und je eine zwischen die Pole (28) gebettete Wicklung (32) besitzt, wobei die Pole - (28) des Stator-und Rotorkernes (26, 24) jeweils eines Rotierübertragers (11) sich gegenüberstehen, dadurch gekennzeichnet,

daß die Pole (28) der Stator-und Rotorkerne (26, 24) sich in axialer Richtung gegenüberstehen, daß die Rotierübertrager (11) unterschiedliche Durchmesser aufweisen und daß sie in radialer Richtung übereinander angeordnet sind.

2) Rotierübertrageranordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

daß entweder am Rotor oder am Stator zusätzlich

Rotor bzw. Statorkerne (26) mit entsprechenden Wicklungen (32) befestigt sind, deren Pole (28) in die entgegengesetzte Richtung der übrigen Pole - (28) dieses Systems weisen und denen jeweils am Stator oder Rotor befestigte Stator-bzw. Rotorkerne (26) mit entsprechenden Wicklungen (32) gegenüberstehen.

3) Rotierübertrageranordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,

daß Stator-und/oder Rotorsystem (14, 114; 18, 118) mindestens eine Stator-bzw. Rotorscheibe (12, 112; 16, 116) besitzen, in die jeweils ringnuttförmige Ausnehmungen (22, 122) zum Aufnehmen der Stator-bzw. Rotorkerne (26; 24) eingelassen sind.

4) Rotierübertrageranordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet,

daß die Stator-und Rotorscheiben (12, 112; 16, 116) aus Leichtmetall hergestellt sind.

5) Rotierübertrageranordnung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet,

daß die ringnuttförmigen Ausnehmungen (22) sich nach außen hin verengend ausgeführt sind und daß die Querschnitte der Stator-bzw. Rotorkerne (26, 24) an diese Verengung angepaßt sind.

6) Rotierübertrageranordnung nach Anspruch 3 -5, dadurch gekennzeichnet,

daß die Stator-bzw. Rotorkerne (26, 24) hergestellt werden, indem zunächst in die ringförmigen Ausnehmungen (22) weichmagnetisches Material eingepreßt wird und anschließend ringförmige Nuten - (30) zur Aufnahme der Wicklungen (32) aus dem eingepreßten Material herausgearbeitet werden.

7) Rotierübertrageranordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet,

daß vorgefertigte Wicklungen (32) in die ringförmigen Nuten (30) eingelegt und dort verklebt und/oder vergossen werden, daß anschließend die Oberflächen der Stator-und Rotorscheiben (12, 112; 16, 116) plangedreht werden.

8) Rotierübertrageranordnung nach Anspruch 3 oder einem der darauf folgenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

daß entweder die Stator-oder die Rotorscheibe (12, 112; 16, 116) auf beiden Seiten ringnuttförmige Ausnehmungen (22) besitzt, in denen sich Stator-bzw. Rotorkerne (26, 24) befinden, deren Pole (28) in axial entgegengesetzten Richtungen weisen und daß jeder Seite dieser Stator-oder Rotorscheibe - (12, 112; 16, 116) eine Rotor-bzw. Statorscheibe - (16, 116; 12, 112) gegenübersteht.

9) Rotierübertrageranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

daß die Stator-und/oder Rotorscheiben (12, 112; 16, 116) jeweils eine zentrale Öffnung (20, 120) aufweisen, durch die zu prüfende Teile oder dgl. geführt werden können.

10) Rotierübertrageranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

daß die auf Grund der unterschiedlichen Durchmesser der Rotierübertrager (11) sich ergebenden Unterschiede der Induktivitäten durch entsprechende Unterschiede der Windungszahlen der Wicklungen (32) ausgeglichen werden.

11) Rotierübertrageranordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet,

daß in die ringförmigen Nuten (230) flache Ringe - (232) aus Isoliermaterial eingelegt werden, auf die nach Art der gedruckten Schaltungen ein spi-

ralförmiger Leiterzug (234) aufgebracht wurde und daß die Ringe (232) in den ringförmigen Nuten - (230) verklebt und/oder vergossen werden.

12) Rotierübertrager nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet,

daß nach dem Verkleben und/oder Vergießen der Ringe (232) in den ringförmigen Nuten (230) die Oberflächen (235) der Stator-und Rotorscheiben - (216) plan bearbeitet werden.

13) Rotierübertrager nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet,

daß die Tiefe der ringförmigen Nuten (230) klein ist gegenüber der Tiefe der Stator-oder Rotorkerne - (226).

14) Rotierübertrager nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet,

daß die Ringe (232) mit dem Leiterzug (234) nach innen in die ringförmigen Nuten (230) eingelegt werden und daß aus der Oberfläche (235) der Stator-und Rotorscheiben (216) herausragende Teile der Rückseiten der Ringe (232) durch Bearbeiten entfernt werden.

30

35

40

45

50

55

5

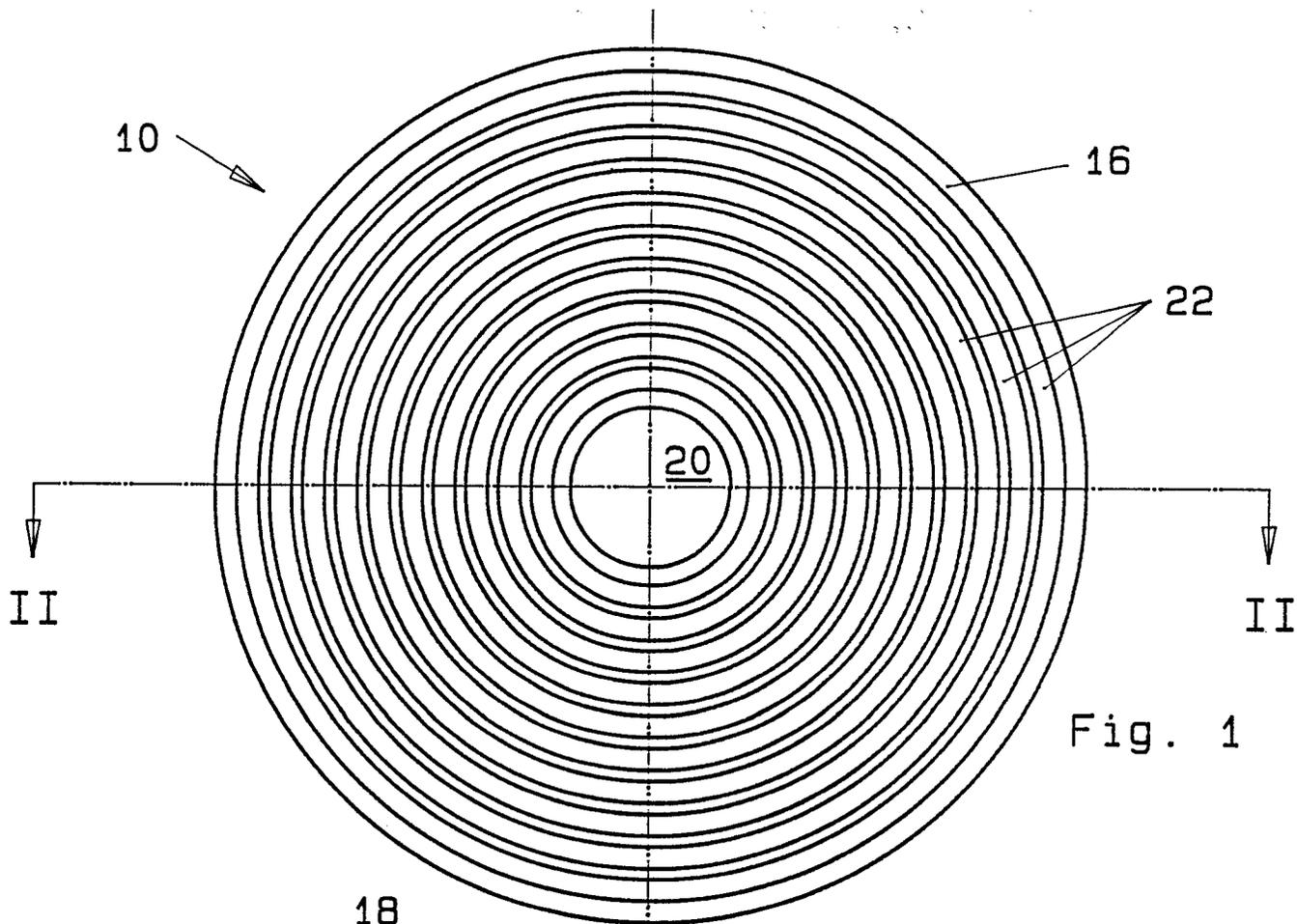


Fig. 1

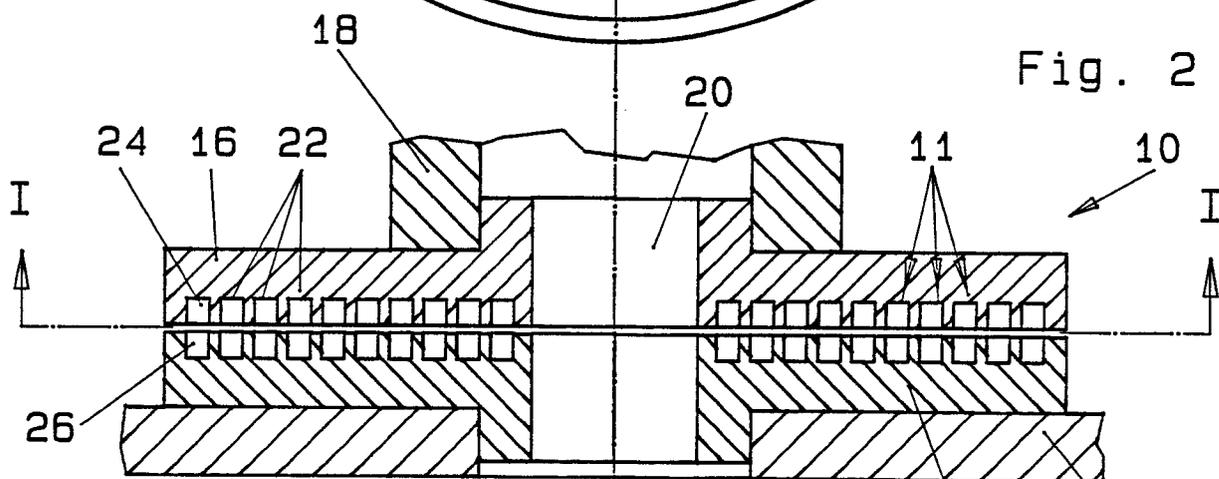


Fig. 2

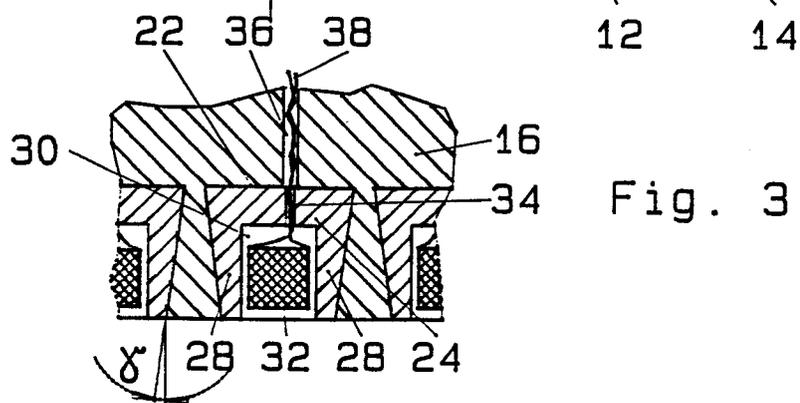


Fig. 3

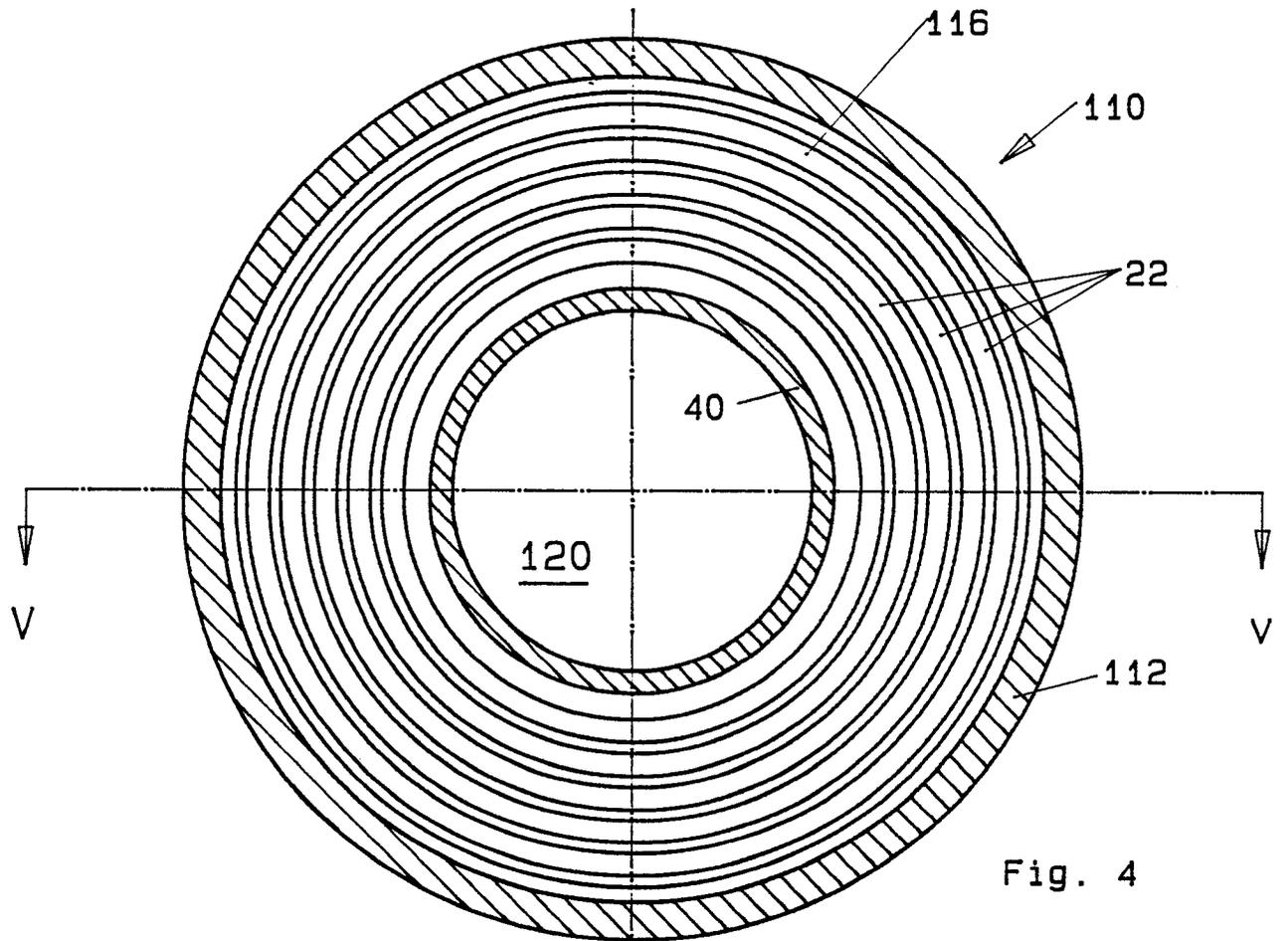


Fig. 4

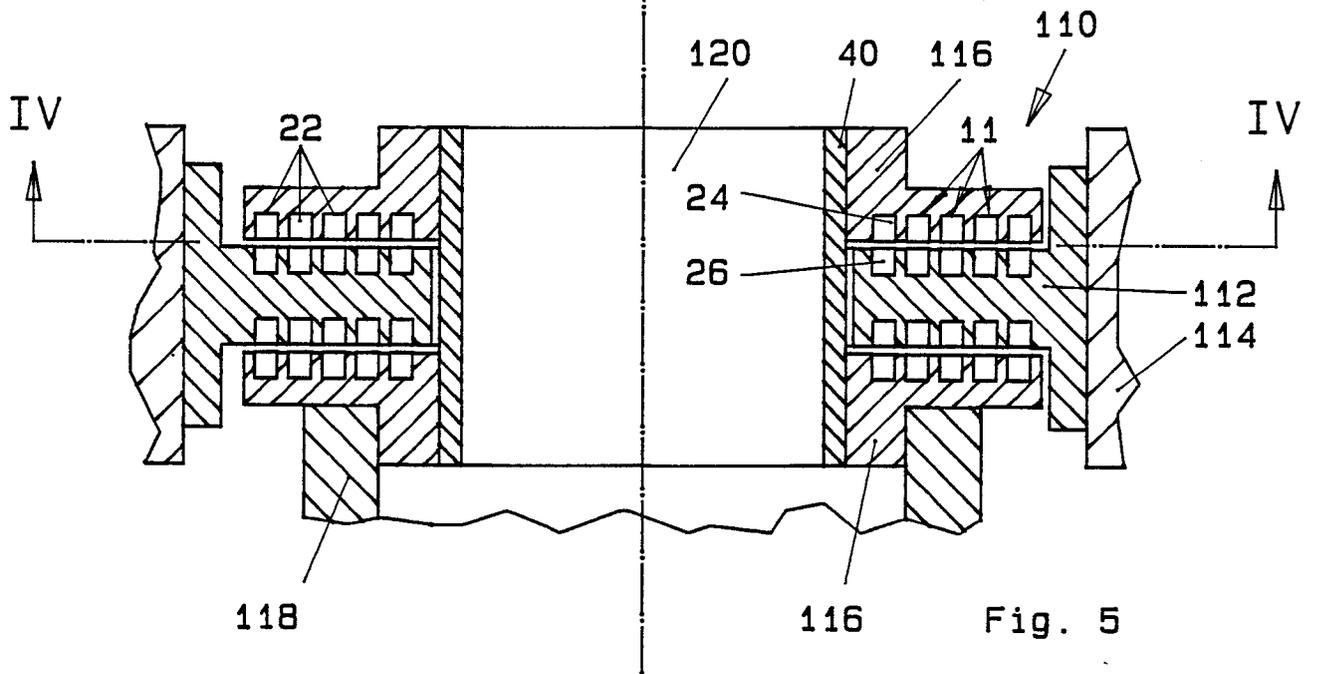


Fig. 5

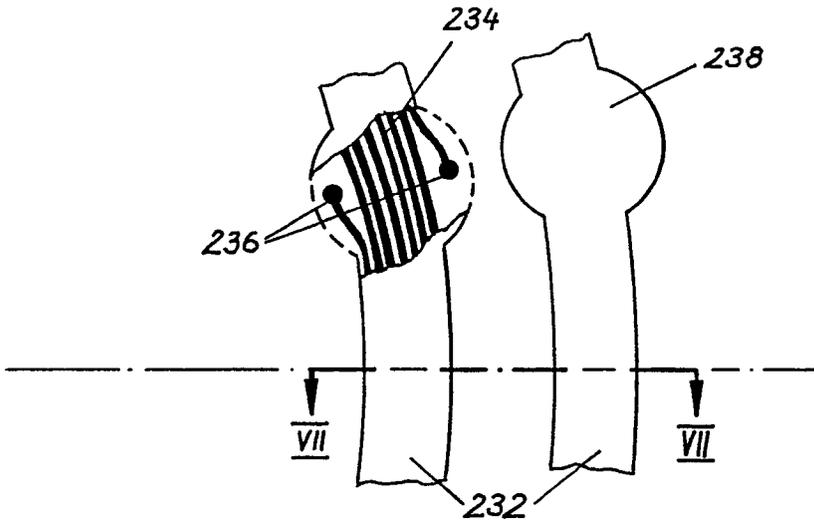


Fig. 6

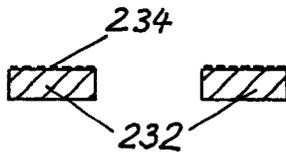


Fig. 7

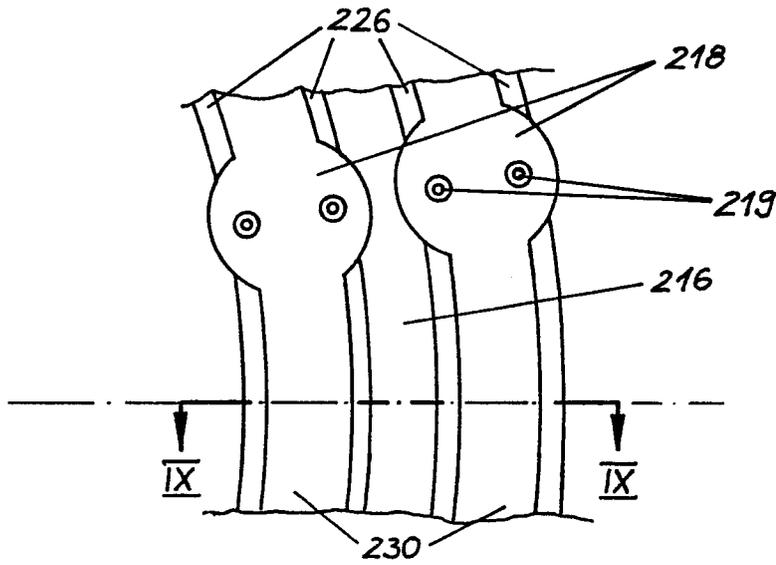


Fig. 8

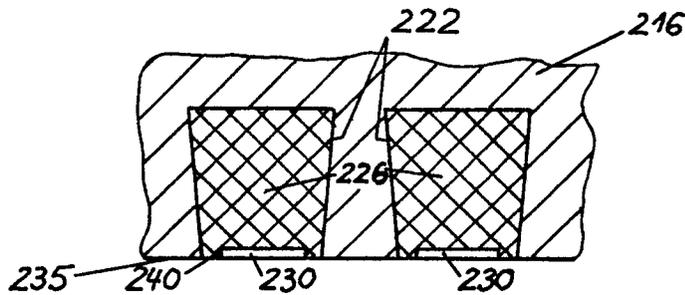


Fig. 9

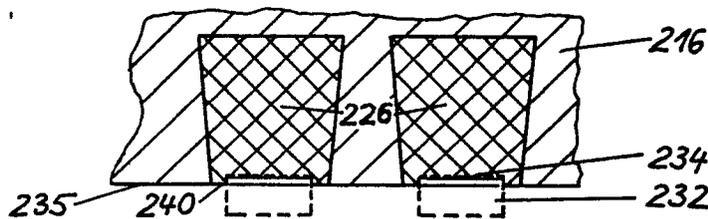


Fig. 10