

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH** **715 960 B1**

(51) Int. Cl.: **H04R** **9/12** (2006.01)
H04R **9/04** (2006.01)

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 01020/19

(73) Inhaber:
HiFiction AG, Tösstalstrasse 14
8488 Turbenthal (CH)

(22) Anmeldedatum: 14.08.2019

(24) Patent erteilt: 30.09.2020

(45) Patentschrift veröffentlicht: 30.09.2020

(72) Erfinder:
Micha Huber, 8487 Zell (CH)

(54) **Dynamisches Tonabnehmersystem zur Schallplattenwiedergabe.**

(57) Das dynamische Tonabnehmersystem besitzt eine bewegliche Induktionsspule (35), die auf einem Spulenkörper (30a) angebracht ist. Der Spulenkörper ist um einen Drehpunkt (50) beweglich gelagert und wird von einem Spanndraht (27) gegen einen elastischen Dämpfungsring (26) gespannt, so dass eine bestimmte Nachgiebigkeit gewährleistet ist. Am Spulenkörper (30a) ist ein längsförmiger Nadelträger (30b) ausgebildet, der die Abtastspitze (33) trägt und dessen Längsachse (51) durch den Drehpunkt (50) der Induktionsspule (35) verläuft. Merkmal der Erfindung ist, dass der Spulenkörper (30a) mit dem Nadelträger (30b) zusammen eine einstückige Einheit (30) bildet und keine Fügestelle zwischen Spulenkörper (30a) und Nadelträger (30b) existiert.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein dynamisches Tonabnehmersystem zur Schallplattenwiedergabe.

[0002] Dynamische Tonabnehmersysteme zur Schallplattenwiedergabe sind in unterschiedlichen Ausführungen dokumentiert und am Markt verfügbar. Neben Konstruktionen mit beweglich gelagertem Magneten (MM-Tonabnehmer) hat im Bereich der hochwertigen Musikwiedergabe das dynamische Tonabnehmersystem mit beweglich gelagerter Induktionsspule (MC-Tonabnehmer) ein breites Anwendungsspektrum, da bei diesem Konstruktionsprinzip die bewegte Masse niedrig gehalten werden kann. Das ist deshalb von Belang, weil typischerweise ein Tonsignal mit einem Frequenzspektrum von 20 Hz bis 20 kHz mechanisch übertragen werden soll und eine zu hohe Massenträgheit des beweglichen Wändlers die Abtastfähigkeit einschränken würde. Der Wandler ist typischerweise mittels einer elastischen Aufhängevorrichtung gelagert und weist eine bestimmte Nachgiebigkeit auf, damit die Abtastnadel der Modulation des Tonsignals folgen kann. Findet hingegen innerhalb des beweglichen Wändlers, also zwischen Abtastnadel und Induktionsspule, eine Relativbewegung statt, führt das zu einer Verzerrung des Signals. Deshalb sind Abtastnadel, Nadelträger, Spulenkörper und Induktionsspule typischerweise möglichst fest miteinander verbunden, denn die mechanische Steifigkeit des beweglichen Wändlers hat einen nennenswerten Einfluss auf die Qualität der Wiedergabe.

[0003] Der Begriff Wandler soll hierbei alle beweglichen Teile umfassen, die analog dem Tonsignal in Schwingung versetzt werden. Eine tragende Einheit meint ein Bauteil, das für sich allein betrachtet, insbesondere ohne An- oder Einbau weiterer Bauteile, die für seine Funktion notwendige mechanische Festigkeit besitzt. Der Begriff funktionale Schicht soll alle Arten von Beschichtungen umfassen, die physikalische oder chemische Eigenschaften einer Oberfläche beeinflussen, ohne dabei eine mechanisch tragende Funktion zu übernehmen. Das Resonanzverhalten eines Bauteils hingegen kann sowohl durch Kombination mit weiteren Bauteilen als auch durch eine funktionale Schicht beeinflusst werden und soll daher hier nicht in den Begriff der mechanischen Festigkeit einer tragenden Einheit eingeschlossen werden.

[0004] Die DK110237C offenbart beispielhaft den typischen Aufbau eines beweglichen Wändlers in einem dynamischen Tonabnehmersystem. Ein Spulenkörper ist so in einem Magnetfeld gelagert, dass er sich um einen Drehpunkt auslenken lässt. Ein rohrförmig ausgebildeter Nadelträger ist über eine Welle-Nabe-Verbindung mit dem Spulenkörper verbunden. Der Nadelträger besteht in diesem Fall typischerweise aus einer Aluminiumlegierung, der Spulenkörper aus einem magnetisch leitenden Werkstoff. Am Markt ist auch eine Ausführung mit einem Spulenkörper aus mineralischem Werkstoff verfügbar, wodurch die magnetische Permeabilität neutralisiert werden kann.

[0005] Eine Erhöhung der mechanischen Festigkeit des Nadelträgers kann dadurch erreicht werden, dass er aus harten Materialien wie zum Beispiel dem Halbmetall Bor oder dem mineralischen Werkstoff Saphir hergestellt wird. Solche Ausführungen sind am Markt etabliert, und die JPS5398502U beschreibt mögliche Befestigungsarten zwischen einem solchen Nadelträger und einem Spulenkörper.

[0006] Stand der Technik und am Markt verfügbar sind auch dynamische Tonabnehmer mit kreuzförmig gestaltetem Spulenkörper, aus dessen Zentrum sich ein rohrförmiger Ansatz erstreckt, in den der Nadelträger eingesetzt werden und somit eine verstärkte Fügestelle ermöglicht werden kann.

[0007] Bei allen oben genannten Ausführungen existiert zwischen Nadelträger und Spulenkörper eine Fügestelle. Dadurch wird die Steifigkeit beeinträchtigt, und unter der hochdynamischen Belastung des Abtastvorgangs wird eine Relativbewegung zwischen Abtastspitze und Induktionsspule begünstigt. Weiter kann durch eine mögliche elastische Nachgiebigkeit der Fügestelle innerhalb des Wändlers ein unerwünschtes, vom Tonsignal angeregtes Schwingungssystem entstehen, dessen Resonanzfrequenz kaum kontrollierbar ist und das sich negativ auf die Linearität des übertragenen Tonsignals auswirken kann. Offensichtlich muss zwar bei allen offenbarten Lösungen auch eine Fügestelle zwischen Abtastspitze und Nadelträger bestehen; an dieser Stelle wird die mechanische Belastung aber nicht durch die Hebelwirkung des Nadelträgers verstärkt und die vorgängig genannten, negativen Auswirkungen können vernachlässigbar klein werden.

[0008] Weiter ist in der US3040136 ein Spulenkörper offenbart, der mit dem Nadelträger eine einstückige Einheit bildet. Der vorgeschlagene Aufbau bedingt eine grosse Ausdehnung des Spulenkörpers, wobei auch die Längsachse des Nadelträgers nicht durch den Drehpunkt der Induktionsspule verlaufen kann. Dadurch wird das Trägheitsmoment des beweglichen Wändlers erhöht. Aus diesem Grund wird als angemessenes Material für Nadelträger und Spulenkörper ein Kunststoff mit geringem spezifischem Gewicht vorgeschlagen. Damit sind nur geringe Werte für die mechanische Steifigkeit erreichbar, was sich nachteilig auf die Präzision und Linearität des übertragenen Tonsignals auswirken kann.

[0009] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, den Wandler eines dynamischen Tonabnehmersystems dahingehend weiterzuentwickeln, dass die Steifigkeit zwischen Abtastnadel und Induktionsspule erhöht wird.

[0010] Die Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0011] Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den abhängigen Patentansprüchen. Der Vorteil der Erfindung besteht darin, dass in demjenigen Bereich des Wändlers, der während des Abtastvorgangs dynamisch am höchsten belastet ist, keine Fügestelle existiert, welche die Steifigkeit reduzieren kann.

[0012] Die Erfindung wird im Folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels, das in den Zeichnungen dargestellt ist, näher erläutert. Zur besseren Übersichtlichkeit ist ein dynamisches Tonabnehmersystem für die Mono-Wiedergabe offenbart, bei dem ausschliesslich das in Seitenschrift geschnittene Tonsignal der Schallplatte auswertbar ist. Es ist aber durchaus

im Sinne der Erfindung, dass eine andere Anordnung, insbesondere eine solche mit zwei Spulen, gewählt wird, um eine Stereo-Wiedergabe zu ermöglichen.

[0013] Es zeigen:

- Fig. 1: Eine Seitenansicht eines erfindungsgemässen Tonabnehmersystems;
 Fig. 2: eine Ansicht in Richtung A von Fig. 1;
 Fig. 3: eine auszugsweise Schnittansicht einer erfindungsgemässen Generatoreinheit entlang der Linie B-B in Fig. 2;
 Fig. 4: eine isometrische Ansicht eines erfindungsgemässen, hohlförmig ausgebildeten Wandlers mit einsetzbaren Ankerelementen.

[0014] Fig. 1 zeigt ein erfindungsgemässes, dynamisches Tonabnehmersystem 1. Dieses enthält ein Gehäuse 10, in das eine Generatoreinheit 2 und ein Anschlussfeld 4 eingesetzt sind. Das Gehäuse 10 weist zwei Bohrungen, vorzugsweise Gewinde 11, zur Befestigung an einem Tonarm und eine Bohrung 13 zur Aufnahme des Anschlussfeldes 4 auf. Weiter ist das Gehäuse 10 mit einer Ausnahme 12 so ausgebildet, dass die Generatoreinheit 2 unter einem vorgesehenen Abtastwinkel 52 darin eingesetzt werden kann. Die Generatoreinheit 2 besteht vorzugsweise aus einem längs magnetisierten Permanentmagneten 14, an dessen vorderer Stirnfläche 15 ein vorderer Polschuh 17 und an dessen hinterer Stirnfläche 16 ein hinterer Polschuh 19 angebracht sind. In einer Bohrung 20 des hinteren Polschuhs ist ein vorzugsweise zylinderförmiger Polzylinder 21 angebracht. Die axiale und radiale Lage des Polzylinders 21 lässt sich mit einer senkrecht dazu stehenden Polzylinder-Klemmschraube 24 fixieren. Beide Polschuhe 17 und 19 sowie der Polzylinder 21 sind vorzugsweise aus einem weichmagnetischen Werkstoff hergestellt, so dass das vom Permanentmagneten 14 erzeugte Magnetfeld hauptsächlich im Luftspalt zwischen einer Polzylinder-Stirnfläche 22 und dem vorderen Polschuh 17 wirksam wird. In diesem Magnetfeld ist ein erfindungsgemässer Wandler 3 beweglich gelagert, indem sein erstes Ende, das als Spulenkörper 30a ausgebildet ist, mittels eines Spanndrahtes 27 gegen einen elastischen Dämpfungsring 26 gezogen wird. Das zweite Ende des Wandlers 3, das als längsförmiger Nadelträger 30b ausgebildet ist, ragt durch eine Bohrung 18 des vorderen Polschuhs 17 und ist darin frei beweglich.

[0015] Fig. 2 zeigt eine gerichtete Aufsicht A von Fig. 1. Die Generatoreinheit 2 ist vorzugsweise mittig in die Ausnahme 12 eingesetzt und kann beispielsweise durch eine Klebeverbindung mit dem Gehäuse 10 fest verbunden werden. Möglich, und je nach Materialwahl für das Gehäuse 10 bevorzugt, wäre auch die Befestigung durch eine oder mehrere hier nicht gezeichnete Klemmschrauben. Das Anschlussfeld 4 besteht aus einem Isolator 38 und zwei Anschlussstiften 39. Der Isolator 38 soll aus einem elektrisch isolierenden Werkstoff, insbesondere Kunststoff, gefertigt werden. Er kann bevorzugt in die Bohrung 13 vom Gehäuse 10 eingeklebt oder durch eine oder mehrere hier nicht gezeigte Klemmschrauben gehalten werden. Die Anschlussstifte 39 sollen aus einem elektrisch leitfähigen Kontaktmaterial, bevorzugt aus einem Kupferwerkstoff mit Edelmetallbeschichtung, hergestellt werden und können beispielsweise in den Isolator 38 eingepresst oder mit ihm verklebt werden.

[0016] Fig. 3 zeigt als Schnittansicht B-B auszugsweise die Generatoreinheit 2, insbesondere den erfindungsgemässen Wandler 3 und dessen bewegliche Aufhängung. Ein Abtastdiamant 33 ist vorzugsweise mittels einer Klebestelle 34 fest mit einem längsförmig ausgebildeten Nadelträger 30b verbunden. Ein Spulenkörper 30a bildet mit diesem Nadelträger 30b zusammen eine erfindungsgemässe, einstückige tragende Einheit, im Folgenden Wandlereinheit 30 genannt. Auf den vorzugsweise quadratisch geformten Spulenkörper 30a werden eine oder mehrere Induktionsspulen 35 angebracht. Die Induktionsspule 35 wird mit den Anschlussstiften 39 elektrisch verbunden; diese elektrische Verbindung ist der Einfachheit halber nicht eingezeichnet. Ein Spanndraht 27 ist vorzugsweise innerhalb einer zylindrischen Bohrung 31 mit der Wandlereinheit 30 verbunden, beispielsweise verklebt. Eine vergrösserte Partie 32 der Bohrung 31 erlaubt eine elastische Bewegung des Spanndrahtes 27 und eine Auslenkung der Wandlereinheit 30 um einen Drehpunkt 50. Der Polzylinder 21 weist eine vorzugsweise zylindrische Bohrung 23 auf. Eine Spannhülse 28, die fest mit dem Spanndraht 27 verbunden ist, kann in diese Bohrung 23 eingeführt und mit einer senkrecht dazu stehenden Wandler-Klemmschraube 25 fixiert werden. Die Anordnung soll derart sein, dass der Dämpfungsring 26 zwischen die Induktionsspule 35 und die Stirnfläche 22 des Polzylinders 21 zu liegen kommt und mittels einer auf den Dämpfungsring 26 anbringbaren Vorspannung, die über den Spanndraht 27 eingeleitet wird, eine bestimmte elastische Nachgiebigkeit des Wandlers 3 um den Drehpunkt 50 erreichbar wird. Der Drehpunkt 50 soll im Wesentlichen auf der Längsachse 51 des Nadelträgers 30b und innerhalb des Spulenkörpers 30a liegen. Die genannte Vorspannung und damit die Nadelnachgiebigkeit lässt sich dabei durch axialen Druck auf den Nadelträger 30b justieren und mit der Wandler-Klemmschraube 25 fixieren. Die axiale Lage der Induktionsspule 35 im Magnetfeld und damit der Wirkungsgrad des Generators lässt sich durch axiales Verschieben des Polzylinders 21 mitsamt Dämpfungsring 26 und Wandler 3 justieren. Weiter kann die Winkellage des Spulenkörpers 30a im Magnetfeld durch radiales Verdrehen des Polzylinders mitsamt Dämpfungsring 26 und Wandler 3 um seine Längsachse eingestellt werden; das ist insbesondere bei einer Anordnung mit zwei Induktionsspulen im Stereobetrieb sinnvoll, um die Übersprechwerte zwischen den beiden Kanäle zu minimieren.

[0017] Wird nun die Abtastspitze 33 von einem Tonsignal der Schallplatte in mechanische Schwingung versetzt, so wird diese Schwingung über den Nadelträger 30b und den Spulenkörper 30a auf die Induktionsspule 35 übertragen. Diese schwingt analog dem Tonsignal in dem vom Permanentmagneten 14 erzeugten Magnetfeld und induziert dadurch eine der mechanischen Schwingung analoge Spannung, die an den Anschlussstiften 39 anliegt. Erfindungsgemäss soll der Nadelträger 30b mit dem Spulenkörper 30a einstückig ausgebildet sein. Vorzugsweise wird für diese Wandlereinheit 30 ein hartes und steifes Material gewählt, insbesondere Keramik, Metall oder ein mineralischer Werkstoff wie Saphir oder Rubin. Durch diesen erfindungsgemässen Aufbau wird das Tonsignal so verlustarm wie möglich von der Abtastspitze 33 zur Induktionsspule 35 übertragen, da keine Fügestelle zwischen dem Nadelträger 30b und dem Spulenkörper 30a besteht.

[0018] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung werden anhand von Fig. 4 näher erläutert. Je nachdem, welches Material für die Wandlereinheit 30 gewählt wird, kann ihr Eigenresonanzverhalten durch eine funktionale Schicht verbessert werden, die beispielsweise durch ein galvanisches Verfahren oder durch physikalische Gasphasenabscheidung vollständig oder teilweise darauf angebracht wird. Weiter kann es sinnvoll und im Sinne der Erfindung sein, den Spulenkörper 30b durch eine geeignete funktionale Schicht, vorzugsweise einen Decklack, zu schützen, insbesondere um eine mechanische Beschädigung der aus sehr feinem Draht bestehenden Induktionsspule 35 zu verhindern. Um die Steifigkeit des Nadelträgers 30b zu erhöhen, kann dieser mindestens teilweise mit einem polygonalen Querschnitt ausgebildet werden. Fig. 4 zeigt einen durchgehend achteckigen Querschnitt; je nach Materialwahl können aber auch andere polygonale Querschnitte vorteilhaft sein. Weiter ist es vorgesehen und im Sinne der Erfindung, den Spulenkörper 30a mit einem oder mehreren Hohlräumen 36 zu versehen. Dadurch kann beispielsweise die träge Masse des Wandlers 3 reduziert werden. Auch können ein oder mehrere Ankerelemente 37 in ein oder mehrere Hohlräume 36 eingesetzt werden; dieses Ankerelement 37 oder diese Ankerelemente 37 bestehen vorzugsweise aus einem anderen Material als die Wandlereinheit 30, besonders bevorzugt aus einem magnetisch leitenden Werkstoff, um den Wirkungsgrad der Induktionsspule 35 zu erhöhen.

Patentansprüche

1. Dynamisches Tonabnehmersystem (1) zur Umwandlung eines mechanisch auf Schallplatte gespeicherten Tonsignals in eine elektrische Grösse, insbesondere elektrische Spannung, enthaltend
 - eine Abtastspitze (33), insbesondere ausgebildet als Diamantspitze,
 - einen Spulenkörper (30a),
 - wenigstens eine auf dem Spulenkörper (30a) angebrachte Induktionsspule (35)
 - einen längsförmig ausgebildeten Nadelträger (30b), dessen Längsachse (51) durch den Drehpunkt (50) der Induktionsspule (35) verläuft,
 - eine Aufhängevorrichtung zur beweglichen Lagerung des Spulenkörpers (30a), der Induktionsspule (35), des Nadelträgers (30b) und der Abtastspitze (33) um den Drehpunkt (50),
 - wenigstens ein Magnetelement (14), insbesondere einen Permanentmagneten, in dessen Magnetfeld die Induktionsspule (35) schwingfähig gelagert ist, wodurch bei einer Auslenkung der Induktionsspule (35) um den Drehpunkt (50) eine elektrische Spannung induziert wird,
 dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens der Spulenkörper (30a) und der Nadelträger (30b) als eine einstückige tragende Einheit (30) ausgebildet sind.
2. Tonabnehmersystem gemäss Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die einstückige tragende Einheit (30) aus einem keramischen Werkstoff ausgebildet ist.
3. Tonabnehmersystem gemäss Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die einstückige tragende Einheit (30) aus einem metallischen Werkstoff ausgebildet ist.
4. Tonabnehmersystem gemäss Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die einstückige tragende Einheit (30) aus einem mineralischen Werkstoff, insbesondere Saphir oder Rubin, ausgebildet ist.
5. Tonabnehmersystem gemäss einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der längsförmige Nadelträger (30b) wenigstens teilweise mit einem polygonalen Querschnitt ausgebildet ist.
6. Tonabnehmersystem gemäss einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die einstückige tragende Einheit (30) wenigstens teilweise mit einer funktionalen Schicht versehen ist.
7. Tonabnehmersystem gemäss einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Spulenkörper (30a) wenigstens teilweise hohlförmig ausgebildet ist.
8. Tonabnehmersystem gemäss Anspruch 7,

CH 715 960 B1

dadurch gekennzeichnet, dass
ein Ankerelement (37) in einen Hohlraum (36) des Spulenkörpers (30a) eingesetzt ist.

Fig. 1

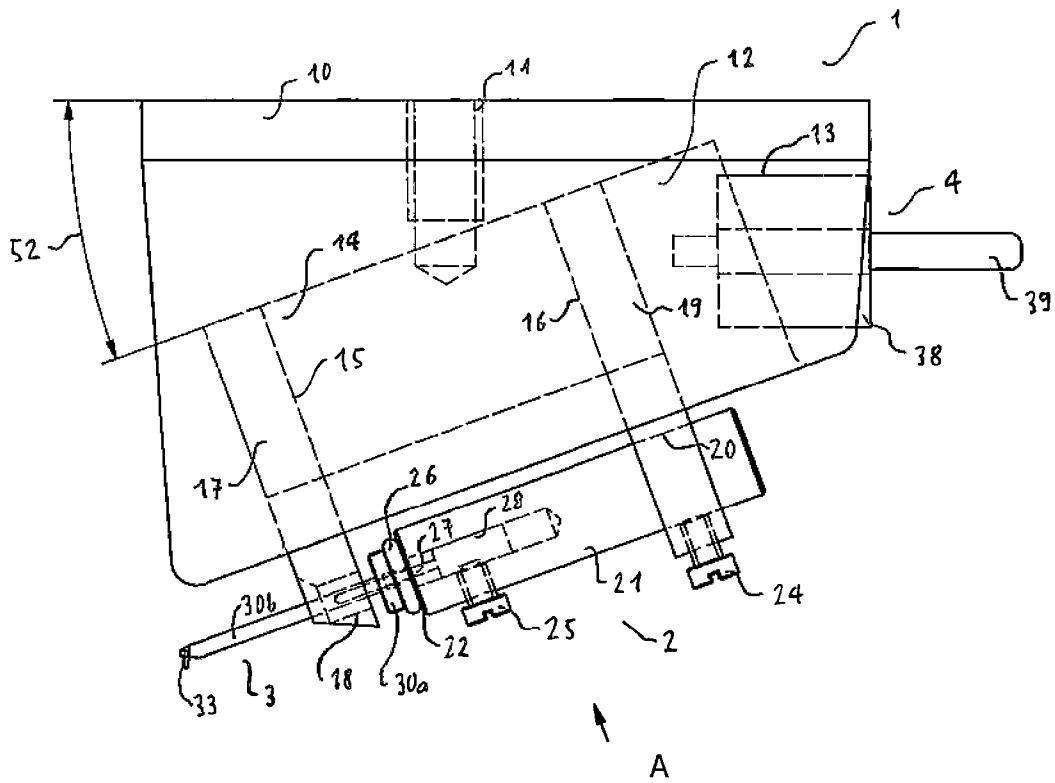


Fig. 2

A

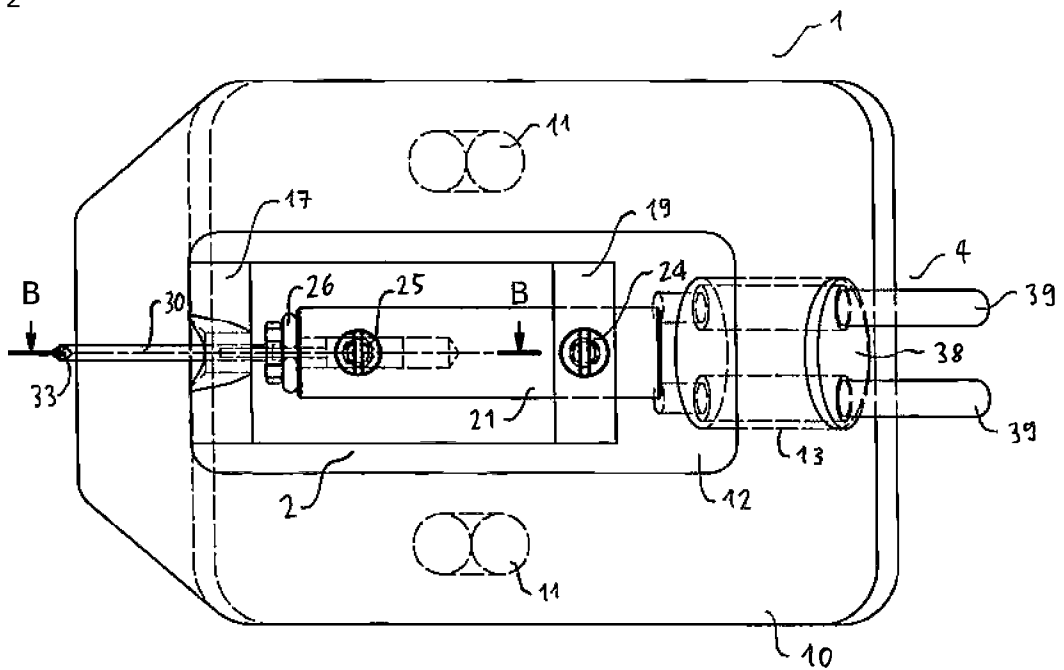


Fig. 3

B-B

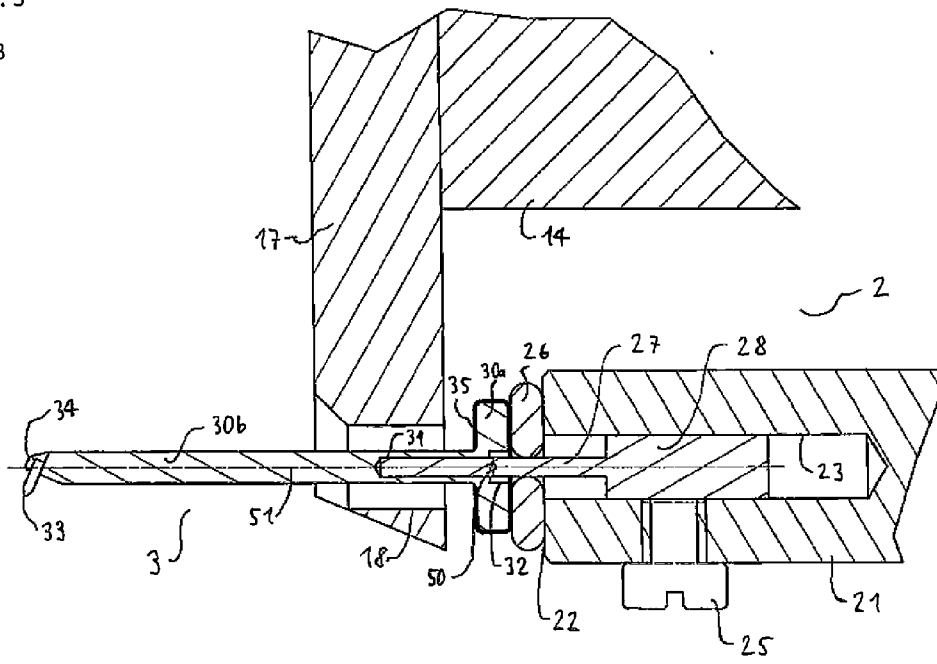


Fig. 4

