



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 460 881 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**22.09.2004 Patentblatt 2004/39**

(51) Int Cl.7: **H04R 9/06**

(21) Anmeldenummer: **04450043.7**

(22) Anmeldetag: **01.03.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL HR LT LV MK**

(72) Erfinder:  
• **Lenhard-Backhaus, Hugo, Dr.**  
**1030 Wien (AT)**  
• **Stöttinger, Ernst, Dipl.-Ing.**  
**1090 Wien (AT)**

(30) Priorität: **17.03.2003 AT 4182003**

(74) Vertreter: **Patentanwälte**  
**BARGER, PISO & PARTNER**  
**P.O. Box 96**  
**1015 Wien (AT)**

(71) Anmelder: **AKG Acoustics GmbH**  
**1230 Wien (AT)**

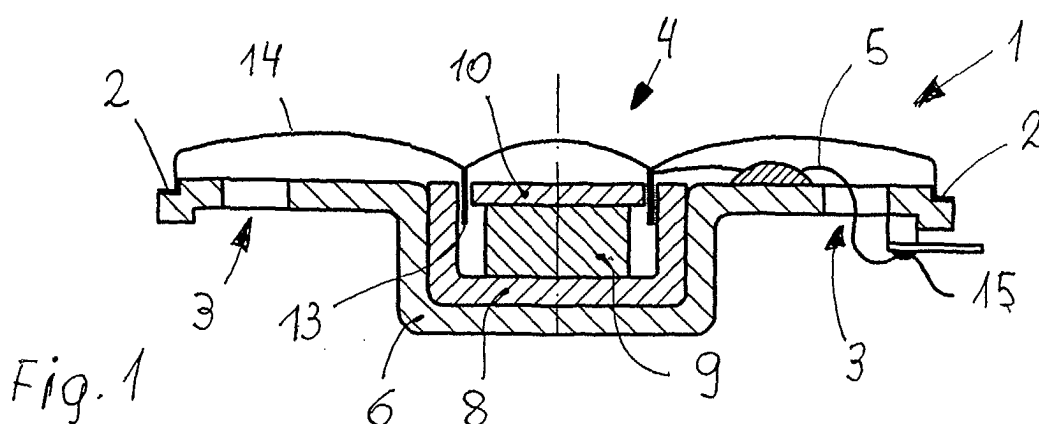
(54) **Magnetsystem eines Schallwandlers**

(57) Die Erfindung betrifft ein Magnetsystem eines auf dem elektrodynamischen Prinzip basierenden, miniaturisierten Schallwandlers (1) mit einem Gehäuse (6) aus tiefgezogenem Blech, einem einen Magneten (9) aufweisenden Magnetsystem (4) und einer Membrane (14) die mit einer Spule (13) versehen ist, von der Drähte (5) zu einer Kontaktstelle (15) führen.

Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (6) mit einem Außendurchmesser von maximal 20 mm aus dünnem Stahlblech mit einer mitt-

leren Dicke von maximal 0,2 mm besteht, dass das Magnetsystem (4) eine untere Polplatte und eine obere Polplatte (10) aufweist, und dass die Polplatten (10) aus Stahlblech mit einer Dicke von zumindest dem 1,5-fachen der mittleren Dicke des Bodens des Gehäuses (6) bestehen. In einer Ausgestaltung weist das Magnetsystem statt der unteren Polplatte einen Magnettof (8) auf.

Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Wandlers.



EP 1 460 881 A2

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft das Magnetsystem eines auf dem elektrodynamischen Prinzip basierenden, miniaturisierten Schallwandlers, der ein Gehäuse aus tiefgezogenem Blech, ein einen Magneten aufweisendes Magnetsystem und eine Membrane, die mit einer Spule versehen ist, von der Drähte zu einer Kontaktstelle führen, aufweist. Derartige Wandler sind insbesondere zum Einbau in Kleingeräte, wie Telefone, Mobiltelefone, Freisprecheinrichtungen für Telefone, Kopfhörer od. dgl. vorgesehen. Derartige miniaturisierte elektroakustische Schallgeber sind mit einer Membrane und einer an ihr befestigten Tauchspule, einem Membranhalter, einem Magnetsystem und gegebenenfalls einer Frontabdeckung und/oder einer Rückenabdeckung ausgestattet. Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Herstellung eines Wandlers.

**[0002]** Elektroakustische Schallgeber nach dem dynamischen Prinzip sind seit fast einhundert Jahren bekannt und finden ihre Anwendung als Lautsprecher, Kopfhörer oder in verschiedensten akustischen Anwendungen wie zum Beispiel als Hörseite eines Telephons. Sie werden im weiteren der Einfachheit halber "Wandler" genannt.

**[0003]** Der derzeitige Aufbau solcher Wandler erfolgt im wesentlichen mit Hilfe von Kunststoffen, wie zum Beispiel in der AT 221 150 B oder der AT 236 474 B beschrieben. Solche Lösungen haben eine Fertigung des Wandlers ermöglicht, bei der sowohl der Membransitz und das Wandlergehäuse, als auch die Umspritzung des Magnetsystems und der elektrischen Kontakte eine kompakte Einheit bilden. Diese Lösungen haben dazu beigetragen, dass sich eine halbautomatische Wandlerfertigung in Unterschied zur noch früher praktizierten Handfertigung durchsetzen konnte. Diese Lösung benötigt Kunststoffspritzwerkzeuge die manchmal sehr kompliziert und damit teuer sind. Eine Vollautomatisierung der Wandlerherstellung ist bis heute an der komplizierten Handhabung der mit Kunststoff zu umspritzenden Wandlerbaugruppen gescheitert. Dadurch konnte die an sich technisch sehr gute Lösung mit umspritzten Baugruppen in großen Produktionsserien nicht kostengünstig eingesetzt werden.

**[0004]** Prinzipiell ist es wichtig, um einerseits die Empfindlichkeit des Wandlers zu vergrößern, und andererseits seine Verzerrung der Wiedergabe zu minimieren, die Stärke des Magnetfeldes im Luftspalt des Wandlers so groß und so linear wie möglich zu machen. Die Stärke des Magnetfeldes im Luftspalt des Wandlers ist in erster Linie von der magnetischen Stärke und vom Volumen des Permanentmagneten abhängig. Je stärker und je größer ein Magnet ist, desto mehr Potential steckt in ihm. Dieses Potential kann aber nur dann ausgenutzt werden, wenn die Länge der Magnetlinien bis zum Luftspalt und das Material, in dem sie verlaufen, sie nicht zu sehr abschwächt. Das ist ein zweiter wichtiger Faktor, um die Magnetfeldstärke zu maximieren.

Generell gesehen sind lange und "dünne" Wege immer schlecht, weil sie die Magnetkraftlinien in ihrer Ausbreitung durch das Magnetjoch schwächen. Wenn man die Materialeigenschaften der verwendeten Materialien kennt, dann ist die Berechnung der Magnetfelder sehr ähnlich der Berechnungen in elektrischen Schaltkreisen.

**[0005]** Die Magnetkreise für elektroakustische Wandler werden so konzipiert, dass man in einem relativ engen ringförmigem Luftbereich (Luftspalt) das Maximum an magnetischer Feldstärke erreicht. Bei kleinen Wandlern und "teuerem Platz" ist die Größe des Magneten sehr begrenzt. Desto mehr spielt die Ausführung des Magnetjochs eine wichtige Rolle. Generell gesagt ist wichtig, das Joch nicht unnötig dünn zu machen. Deshalb sind Magnettopfdicken unter 2 mm schlecht und unter 0,5 mm kaum brauchbar, da sie zu viel Verluste verursachen. Ähnliches gilt für die Polplatte.

**[0006]** Eine zweite wichtige Rolle einer Polplatte ist, im Luftspalt eines akustischen Wandlers möglichst lineare Magnetfeldstärke zu ermöglichen. Das heißt, dass (in Querrichtung zur Symmetrieachse, damit radial) die Magnetfeldverteilung konstant sein soll. Deshalb hat die Polplatte üblicherweise eine Dicke, die in etwa dem Hub der Membrane entspricht. Das sind je nach der Art und Anwendung des Wandlers zwischen 0,5 mm und 2 mm. Die Tauchspulen sind normalerweise um bis zu 300% länger als die Polplatte dick ist. Das ist notwendig um es zu ermöglichen, dass auch bei den extremen Amplituden der Membrane, die Spule noch immer mit mindestens einem Drittel ihrer Länge im Luftspaltbereich liegt.

**[0007]** Bei Wandlern mit Durchmessern von über etwa 10 Zentimetern ist es daher üblich, das Gehäuse durch Tiefziehen von Blech passender Stärke, meist mit etwa 2 mm Dicke, herzustellen. Die Erfindung betrifft nun miniaturisierte Wandler mit einem Durchmesser von unter etwa 20 mm, was die Verwendung derartiger Blechstärken im Tiefziehverfahren nicht mehr erlaubt. Die Verwendung dünner Bleche wiederum ist aus den oben genannten Gründen nicht angebracht, weshalb trotz der damit verbundenen Probleme nach wie vor die eingangs genannten Kunststoffgehäuse verwendet werden.

**[0008]** Die Erfindung hat sich die Aufgabe gesetzt, die mechanische Konstruktion des Wandlers so zu verändern, dass eine vollautomatische Wandlerproduktion, insbesondere von sehr kleinen Wandlern bis unter 10 mm Durchmesser, ohne großen Aufwand möglich wird und ohne dass die Qualität der Wandler verschlechtert wird.

**[0009]** Erfindungsgemäß werden diese Ziele dadurch erreicht, dass bei einem Wandler der eingangs definierten Art das Gehäuse mit einem Außendurchmesser von maximal 20 mm aus dünnem Stahlblech mit einer mittleren Dicke von maximal 0,2 mm besteht, dass das Magnetsystem eine untere Polplatte und eine obere Polplatte aufweist und dass die Polplatten aus Stahlblech

mit einer Dicke von zumindest dem 1,5-fachen der mittleren Dicke des Bodens des Gehäuses bestehen. Dadurch wird es möglich, das Gehäuse günstig durch Tiefziehen herzustellen und durch die Stärkung des Bodenbereiches durch die untere Polplatte die Schwächung der Feldstärke im Wandbereich hinzunehmen und dafür eine sehr weit gehende Miniaturisierung zu erreichen.

**[0010]** Der Begriff "mittlere Dicke" ist wegen der beim Tiefziehen des Gehäuses auftretenden Unterschiede in der Wandstärke an unterschiedlichen Stellen des fertigen Gehäuses notwendig.

**[0011]** In einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Polplatten eine Dicke von zumindest dem 1,5-fachen, bevorzugt von zumindest dem 2-fachen, besonders bevorzugt vom 3-fachen der mittleren Dicke des Bodens des Gehäuses aufweisen. Dadurch wird im Bereich des Tauchspaltes ein besonders homogenes Magnetfeld erreicht und die Schwächung des Magnetfeldes durch die geringe Dicke des Gehäuses wird weiter verringert.

**[0012]** In einer Variante ist vorgesehen, dass die untere Polplatte Teil, bevorzugt einstückig, eines Magnettopfes ist, dessen Mantelbereich zumindest im wesentlichen bis zur oberen Oberfläche der oberen Polplatte reicht. Diese Variante mit nur etwas geringerem Grad der Miniaturisierung des Wandlers weist den Vorteil eines praktisch ungeschwächten Magnetfeldes auf.

**[0013]** Eine Weiterbildung der letztgenannten Variante ist dadurch gekennzeichnet, dass die Wandstärke des Magnettopfes zumindest dem 1,5-fachen, bevorzugt zumindest dem 2-fachen, besonders bevorzugt zumindest dem 3-fachen der mittleren Dicke des Bodens des Gehäuses entspricht. Dadurch wird im Bereich des Tauchspaltes ein besonders homogenes Magnetfeld erreicht.

**[0014]** Ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Wandlers mit unterer Polplatte ist dadurch gekennzeichnet, dass die untere Polplatte beim Tiefziehen des Gehäuses nach Art eines verlorenen Kernes in die Form eingesetzt wird. Damit wird trotz der geringen Abmessungen aller beteiligten Teile ein einfaches Hantieren möglich. Darüber hinaus kommt man zu einer zuverlässigen Fixierung der Polplatte ohne Verkleben od. dergl..

**[0015]** Ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Wandlers mit Magnettopf ist dadurch gekennzeichnet, dass der Magnettopf beim Tiefziehen des Gehäuses nach Art eines verlorenen Kernes in die Form eingesetzt wird. Die Vorteile sind die gleichen wie beim zuvor genannten Verfahren.

**[0016]** Die Erfindung wird im folgenden an Hand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigt

die Fig. 1 einen erfindungsgemäß ausgebildeten Wandler,  
die Fig. 2 ein Detail der Fig. 1 in vergrößertem Maßstab,  
die Fig. 3 ein Detail im Zuge der Herstellung,

die Fig. 4 eine Variante der Fig. 3,  
die Fig. 5 bis 7 zeigen die Führung der Drähte der Tauchspule.

5 **[0017]** Eine erfindungsgemäße Lösung ist prinzipiell an Hand der Fig. 1 dargestellt. Ein erfindungsgemäßer Wandler 1 besteht aus einem Stahlblechgehäuse 6, das tiefgezogen und ausgestanzt wird, sodass eine Membransitzfläche 2 für eine Membrane 14, rückwärtige Schallöffnungen 3, die Montageausnehmung für ein Magnetsystem 4 ausgebildet werden und dass Anschlussdrähte 5 einer Spule 13, zu Anschlusskontakten 15 geführt werden können.

10 **[0018]** Die Verwendung von Blechen für die Wandlerherstellung entspricht, wie oben erwähnt, an und für sich dem Stand der Technik, und wird seit langem bei der Herstellung von Lautsprechern verwendet. Da der relativ große Durchmesser von zumeist einigen Dezimetern eines Lautsprechers die Verwendung von dickeren Stahlblechen zulässt, ist es von der Herstellung her möglich, das Magnetjoch (Magnet und Polplatte) direkt mit dem topfförmigen Stahlblech des Lautsprechergehäuses auszubilden. Da die verwendeten Stahlbleche bis zu zwei Millimeter dick sind, haben sie keinen negativen Einfluss auf die Stärke des Magnetfeldes im Luftspalt des Magnetsystems. Eine Verwendung von dünneren Stahlblechen verringert die Magnetfeldstärke im Luftspalt des Magnetsystems und damit den Wirkungsgrad des Lautsprechers drastisch.

20 **[0019]** Moderne Telekommunikationsgeräte wie Mobiltelefone und dergleichen benötigen immer kleinere Wandler, die im Extremfall sogar im Durchmesser unter 10 mm klein sind. Um die Herstellung von solchen Wandlern billig zu gestalten ist erfindungsgemäß vorgesehen, ein Magnetsystem 4, wie es in Fig. 2 dargestellt ist, bestehend aus einem Topf 8, einem Magnet 9 und einer Polplatte 10, mit einem tiefgezogenen Blechgehäuse zu verbinden. So ist es möglich, dünne Bleche, bis zu 0,2 mm, ohne Magnetfeldverluste im Luftspalt zu verwenden, da der Magnetkreis aus einem "dickeren" Magnettopf besteht.

30 **[0020]** Bei einer in Fig. 4 gezeigten, anderen, noch einfacheren Ausführungsart ist statt des Topfes 8 nur eine zweite Polplatte vorgesehen. Damit wird zwar ein gegenüber der Fig. 3 schlechterer Magnetfluß erzielt, es ist aber eine weitere Miniaturisierung möglich. Den Magnetfluß kann man sich so vorstellen, dass die Magnetkraftlinien aus dem Boden des Magneten 9 über die untere Polplatte 11 und über das dünne Blechgehäuse 6 bis zum Luftspalt im oberen Teil und die obere Polplatte 10 (Fig. 2) in den Magneten 9 zurück verlaufen. Sie werden dabei selbstverständlich auf dem Weg durch das dünne Blech - statt durch den dickwandigen Topf 8 - mehr abgeschwächt als dort, aber für besonders kleine Wandler ist dies in Kauf zu nehmen.

40 **[0021]** Die Erfindung schlägt als bevorzugtes Herstellungsverfahren vor, beim Tiefziehen des Gehäuses 6, wie in Fig. 3 bzw. 4 schematisch angedeutet, den Topf

8 bzw. die untere Polplatte 11 in das Tiefziehwerkzeug einzulegen und mit dem Gehäuseblech tiefzuziehen. Dadurch ergibt sich eine feste und klebstofflose Verbindung zwischen dem Topf 8 bzw. der unteren Polplatte 11 des Magnetsystems und den restlichen Gehäuseteilen 6 des Wandlers 1.

**[0022]** Aus den Fig. 1 und 5 ist ersichtlich, dass ein erfindungsgemäß aus dünnem Stahlblech tiefgezogenes Wandlergehäuse 1 auch Öffnungen 3 aufweist. Diese dienen der notwendigen akustischen Abstimmung des Wandlers und sind dem Fachmann auf dem Gebiet der Elektroakustik bekannt und ihrer Anzahl, Größe und Lage nach leicht zu bestimmen.

**[0023]** Ein praxisnahes erfindungsgemäßes Magnetjoch eines kleinen Wandlers hat einen 0,9 mm dicken Magnet, eine 0,3 mm dicke Polplatte und einen 0,4 mm dicken Magnettof. Dieser Magnettof wird in einem 0,2 mm dicken Wandlergehäuse (Fig. 1, Teil 6) gehalten.

**[0024]** Die Erfindung schlägt in diesem Zusammenhang auch eine Verbesserung der Durchführung der Drähte 5 von der Spule zur Kontaktstelle vor. Wie in Fig. 5 schematisch dargestellt, werden im Zuge des Tiefziehvorganges im äußeren Bereich des Wandlergehäuses 6 im Bereich der Durchbrechung 3, durch die Drähte 5 geführt werden, zwei Erhebungen 12 ausgebildet. Die Drähte 5 können zwischen diesen Erhebungen geführt und dort gegebenenfalls mit Klebstoff fixiert werden. Die Fig. 6 zeigt, rein schematisch und nicht maßstäblich, einen Schnitt normal zu den (in Fig. 6 nicht dargestellten) Drähten; die Fig. 7, ebenso schematisch, einen Schnitt im Bereich einer Durchbrechung 3, der nicht als einfache Öffnung, sondern ebenfalls mit Erhebungen ausgebildet ist. Die Größe der Durchbrechung ist in Fig. 7 bewußt anders dargestellt als in der Fig. 1, um das weite Spektrum zu veranschaulichen.

**[0025]** Es ist selbstverständlich möglich, Durchbrechungen 3 im Gehäuse 6 auch im Bodenbereich des Topfes 8 bzw. im Bereich der zweiten Polplatte 11, korrespondierend mit entsprechenden Ausnehmungen bzw. Durchbrechungen im Topf bzw. der Polplatte vorzusehen, um die gewünschte akustische Abstimmung zu erreichen.

(10) aufweist, und dass die Polplatten (10, 11) aus Stahlblech mit einer Dicke von zumindest dem 1,5-fachen der mittleren Dicke des Bodens des Gehäuses (6) bestehen.

2. Wandler nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Polplatten eine Dicke von zumindest dem 1,5-fachen, bevorzugt dem 2-fachen, besonders bevorzugt zumindest dem 3-fachen der mittleren Dicke des Bodens des Gehäuses (6) aufweisen.
3. Wandler nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die untere Polplatte (11) Teil, bevorzugt einstückig, eines Magnettofes (8) ist, dessen Mantelbereich zumindest im wesentlichen bis zur oberen Oberfläche der oberen Polplatte (10) reicht.
4. Wandler nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wandstärke des Magnettofes (8) zumindest dem 1,5-fachen, bevorzugt zumindest dem 2-fachen, besonders bevorzugt zumindest dem 3-fachen der mittleren Dicke des Bodens des Gehäuses (6) entspricht.
5. Verfahren zur Herstellung eines Wandlers gemäß Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die untere Polplatte (11) beim Tiefziehen des Gehäuses (6) nach Art eines verlorenen Kernes in die Form eingesetzt wird.
6. Verfahren zur Herstellung eines Wandlers gemäß Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Magnettof (8) beim Tiefziehen des Gehäuses (6) nach Art eines verlorenen Kernes in die Form eingesetzt wird.

## Patentansprüche

1. Magnetsystem eines auf dem elektrodynamischen Prinzip basierenden, miniaturisierten Schallwandlers (1), der ein Gehäuse (6) aus tiefgezogenem Blech, ein einen Magneten (9) aufweisendes Magnetsystem (4) und eine Membrane (14) die mit einer Spule (13) versehen ist, von der Drähte (5) zu einer Kontaktstelle (15) führen, aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (6) mit einem Außendurchmesser von maximal 20 mm aus dünnem Stahlblech mit einer mittleren Dicke von maximal 0,2 mm besteht, dass das Magnetsystem (4) eine untere Polplatte (11) und eine obere Polplatte

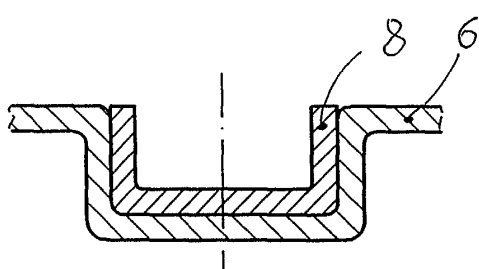
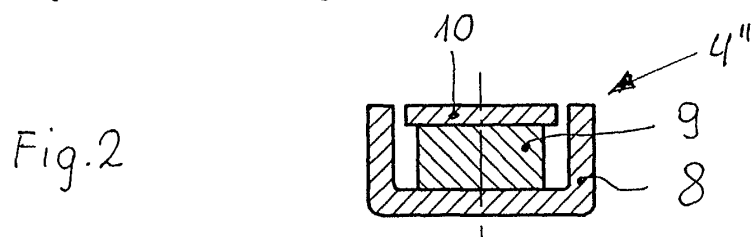
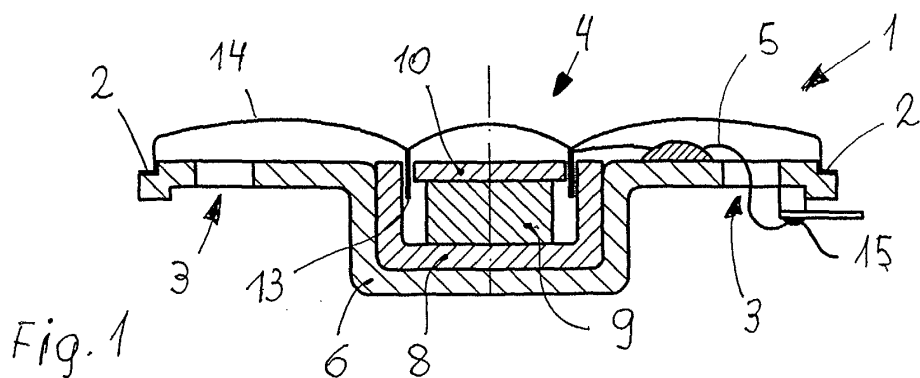


Fig. 3

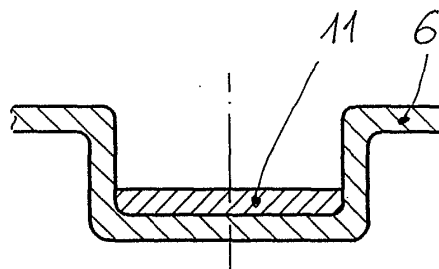


Fig. 4

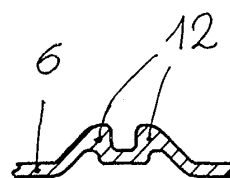
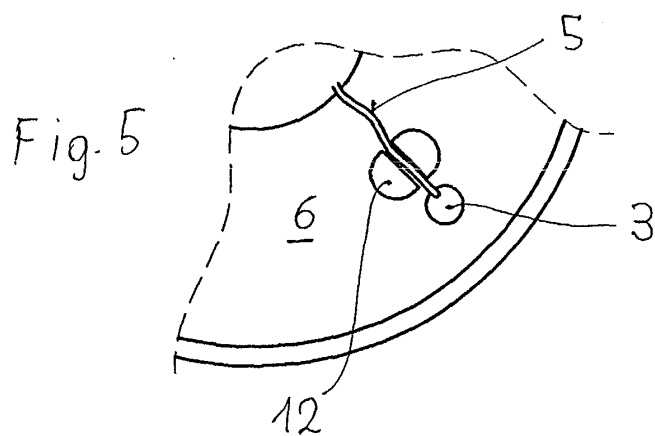


Fig. 6

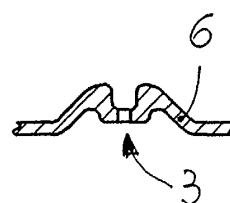


Fig. 7