

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **87107842.4**

51 Int. Cl.<sup>3</sup>: **G 01 V 3/10**

22 Anmeldetag: **29.05.87**

30 Priorität: **07.06.86 DE 3619308**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**16.12.87 Patentblatt 87/51**

84 Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE**

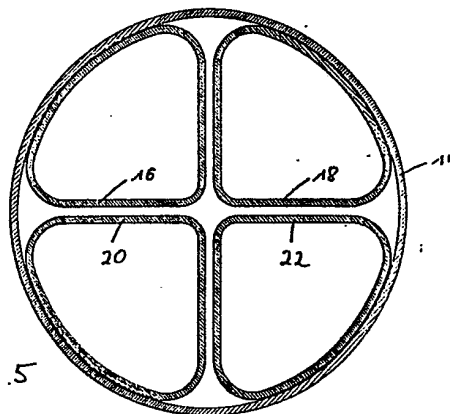
71 Anmelder: **Ebinger, Klaus**  
**Hansestrasse 13**  
**D-5000 Köln 90 (Porz)(DE)**

72 Erfinder: **Ebinger, Klaus**  
**Hansestrasse 13**  
**D-5000 Köln 90 (Porz)(DE)**

74 Vertreter: **Berkenfeld, Helmut, Dipl.-Ing.**  
**An der Schanz 2**  
**D-5000 Köln 60(DE)**

54 **Sonde für ein Metallsuchgerät.**

57 Ein als Differenzmesser arbeitendes Metallsuchgerät enthält als wesentliche Elemente einen Oszillator, eine an diesen angeschlossene Senderspule (14), mindestens zwei Empfängerspulen (16, 18) und eine an diese angeschlossene Anzeigevorrichtung. Die Spulen (14, 16, 18) sind gemeinsam in einem tellerförmigen Gehäuse (12), der Sonde, angeordnet. Die Empfängerspulen (16, 18) sind elektrisch gegeneinander geschaltet. Das Problem liegt darin, die die Spulen enthaltende Sonde möglichst leicht und mit wenig Volumen und Fläche auszubilden. Zur Lösung dieses Problems ist die Empfängerspule (16, 18, 20, 22) gemäß der Erfindung innerhalb der Senderspule (14) angeordnet. Bei Verwendung von mehr als einer Empfängerspule wird das die Sonde bildende Gehäuse durch Stege unterteilt. In die dadurch entstehenden Mulden (26) werden die verschiedenen Empfängerspulen (16, 18, 20, 22) innerhalb der Senderspule (14) angeordnet.



### Sonde für ein Metallsuchgerät

Die Erfindung betrifft eine Sonde für ein Metallsuchgerät mit einem tellerförmigen Gehäuse, mit einer in diesem angeordneten Sendespule und mit mindestens zwei in diesem angeordneten, elektrisch gegeneinander geschalteten und im wesentlichen in der gleichen Ebene wie die Sendespule liegenden Empfängerspulen.

Metallsuchgeräte, mit denen der Erdboden oder sonstige nicht-metallene Medien untersucht werden, bestehen im wesentlichen aus einer teller- oder ringförmigen Sonde, die eine oder mehrere Suchspulen aufnimmt, sowie einer Geräteelektronik mit Stromversorgung, welche bei Auftreten von Metall akustische oder optische Anzeigesignale erzeugt. Die Suchspule besteht aus Sende- und Empfängerspulen. Diese können auch zu einer Spule zusammengefaßt sein.

Die Wirkungsweise derartiger Geräte besteht darin, daß von der Sonde ein elektromagnetisches Wechselfeld oder auch kurze Impulse ausgesandt werden, die in den metallenen Suchobjekten Wirbelströme induzieren. Diese Wirbelströme bewirken ein Sekundärfeld, welches als magnetisches Echo bzw. Ortungssignal auf die Sonde zurückwirkt. Je nach Schaltungsprinzip kann die Sonde eine oder mehrere Suchspulen beinhalten, die verschiedene Funktionen erfüllen.

Einfache Metallsuchgeräte sind als sogenannte Relativmesser

ausgebildet. Sie zeigen nur die relative Leitfähigkeitsänderung des untersuchten Mediums an. Ihr wesentlicher Nachteil liegt darin, daß das abzusuchende Medium, wie zum Beispiel stark mineralisierter Erdboden, magnetische Straßenbeläge oder Salzwasser, erhebliche Störsignale auslösen können.

Hier helfen sogenannte Differenzmesser. Bodenmagnetische Effekte, störende Leitfähigkeit sowie Wechselfeldeinflüsse können durch eine Differenzmessung, die in der Sonde erfolgt, in weiten Grenzen ausgeblendet werden. Das Prinzip besteht darin, daß die im Wirkungsfeld einer Senderspule liegenden Empfängerspulen elektrisch gegeneinander geschaltet sind und im Raum symmetrisch zur Suchspule angeordnet sind. Dadurch werden sender- und empfängerseitige Vorgänge entkoppelt.

Ist der störende Untergrund in sich homogen, ist die elektrische Differenz zwischen den Empfängerspulen Null. Es gibt kein Störsignal. Auch die Wirkung störender Wechselfelder, wie sie zum Beispiel von Starkstromleitungen ausgehen, hebt sich in den gegensinnig geschalteten Empfängerspulen auf.

Das Prinzip der Differenzmessung ist auch bei Metallsuchgeräten bereits bekannt; so zum Beispiel bei Minensuchgeräten amerikanischer oder französischer Bauart, bei denen um eine Senderspule vier gegeneinandergeschaltete Empfängerspulen angeordnet sind. Eine derartige Sonde ist in Fig. 1 schematisch dargestellt. Sie ist wie folgt aufgebaut:

Auf der Senderspule liegen die durch ihre geometrische Anordnung entkoppelten Empfängerspulen, die elektrisch so geschaltet sind, daß die in ihnen induzierten Restspannungen sich gegeneinander aufheben. Die Spulen liegen in einem tellerartigen Gehäuse von Rechteckform. Die Bodenplatte nimmt die Senderspule in einer Vertiefung auf. Die vier Empfängerspulen liegen in Vertiefungen des Gehäusedeckels.

Diese Ausführungsform hat eine große Fläche und ein hohes Ge-

wicht. Eine so gebaute Sonde ist nicht nur unhandlich, sondern durch die große Oberfläche thermischen Einflüssen stark ausgesetzt. Dies bedingt elektrische Instabilitäten. Diesem Nachteil versucht man durch taschenartige Umhüllungen aus wärmeisolierendem Material zu begegnen. Die Herstellung einer derartigen Sonde ist relativ aufwendig, umständlich und damit auch teuer. Beim praktischen Einsatz hat die so ausgeführte Sonde nicht nur Gewichtsnachteile, einen hohen Wasserwiderstand bei schnellem Suchen, wie zum Beispiel in flachen Tümpeln, sondern auch eine geringe Lokalisierungsschärfe bei der Ortung mit dem Sondenrand (Suchen mit vertikal verkippter Sonde).

Von diesem Stand der Technik ausgehend hat sich die vorliegende Erfindung zur Aufgabe gemacht, diese Nachteile eines Differenzmessers zu beheben und eine Anordnung zu schaffen, die leicht und handlich, genau in der Ortung und kostengünstiger herstellbar ist. Die Lösung für diese Aufgabe ergibt sich nach der Erfindung in überraschend einfacher Weise dadurch, daß die Empfängerspulen innerhalb der Senderspule liegen. Bei dieser Anordnung wird das durch die Größe der Senderspule vorgegebene Volumen des Gehäuses nicht erhöht und optimal ausgenutzt. Im Unterschied zu den bekannten Differenzmessern werden weder der Querschnitt noch die Höhe des Gehäuses erhöht. Damit bleiben Gewicht und Oberfläche des Gehäuses gering. Das Gehäuse und damit auch die Spulen werden durch Sonneneinstrahlung nur wenig aufgewärmt. Auch der bereits erwähnte Wasserwiderstand bleibt gering. Die Lokalisierungsschärfe wird erhöht.

Zweckmäßig wird das Gehäuse durch mindestens einen Steg in mehrere Abschnitte unterteilt und die Empfängerspulen sind in diesen angeordnet. Dabei kann der Steg symmetrisch durch die Mitte des Gehäuses verlaufen oder auch in einem Abstand von und parallel zur Mittellinie des Gehäuses durch dieses durchtreten. Dadurch werden die Empfängerspulen unterschiedlich groß und erhalten unterschiedliche Induktivitäten. Dies kann

elektrisch ausgeglichen werden.

Im allgemeinen wird das Gehäuse durch einen Steg in zwei Abschnitte unterteilt. Dies bedeutet, daß zwei Empfängerspulen in einer Senderspule angeordnet sind. Das Gehäuse kann aber auch durch zwei sich unter  $90^\circ$  schneidende Stege in vier Abschnitte oder durch drei sich unter  $120^\circ$  schneidende Stege in drei Abschnitte unterteilt sein. In diesen Fällen werden vier oder drei Empfängerspulen innerhalb einer Senderspule angeordnet.

Vorteilhaft weisen der Steg bzw. die Stege im Querschnitt U-Profil auf, wobei der Steg des U-Profils auf dem Boden des Gehäuses aufliegt oder integral mit diesem ausgebildet ist, während die Flansche hochstehen und die Spulen um die Flansche gelegt sind.

Dabei verläuft ein Steg entlang des Umfanges des Gehäuses, während die Flansche des oder der durch das Gehäuse verlaufenden Stege in den innenliegenden Flansch des entlang des Umfanges verlaufenden Steges übergehen, und die Spulen in die von den Flanschen sämtlicher Stege umschlossenen Mulden eingelegt sind. Dadurch werden die einzelnen Wicklungen der Spulen sicher gehalten.

Im Normalfall weist das Gehäuse Kreisform auf. Es kann jedoch auch Quadratform oder jede andere Form aufweisen.

Im Normalfall liegen die Empfängerspulen innerhalb der Senderspule. Die außenliegende Spule kann jedoch auch als Empfängerspule und die innenliegenden Spulen können als Senderspule geschaltet werden.

Für den Fachmann ist es ebenfalls verständlich, daß symmetrische Spulen im Sondengehäuse nicht zwingend notwendig sind, da die Kompensationswirkung der verschiedenen Suchspulen auch bei unterschiedlicher Größe elektrisch, also durch unter-

schiedliche Wicklungszahl herbeigeführt werden kann. Der wesentliche Vorteil der Erfindung liegt nicht nur in der einfachen Herstellung, sondern auch in der engen Verkoppelung der Spulen, wodurch eine hohe Nachweisempfindlichkeit erzielt wird. Ein scharfes Lokalisieren kleiner Metallgegenstände mit dem Sondenrand ist problemlos möglich. Die so ausgeführte Sonde ist leicht im Gewicht und hat bei der Unterwassersuche nur einen geringen Bewegungswiderstand. Bedingt durch die geringe Oberfläche ist die thermische Einwirkung nur gering. Durch den symmetrischen Aufbau von Sonde und Spulen wird auch bei unterschiedlicher Temperatureinwirkung eine hohe elektrische Stabilität erreicht. Die Herstellung verschiedenartiger Gehäuse ist einfach, da das Kunststoff-Spritzwerkzeug für die verschiedenen Stege austauschbar gestaltet werden kann.

Es wurde ausgeführt, daß das Gehäuse durch drei Stege in drei kreissektorförmige Abschnitte unterteilt werden und in jedem Abschnitt eine Empfängerspule angeordnet werden kann. Eine dieser Spulen kann auch als Senderspule geschaltet werden, wobei die beiden anderen Spulen für eine Differenzmessung und Null-Kompensation gegeneinandergeschaltet werden.

Am Beispiel der in der Zeichnung gezeigten Ausführungsformen wird die Erfindung nun weiter beschrieben. In der Zeichnung ist:

Fig. 1 eine schematische Aufsicht auf einen Differenzmesser gemäß dem Stand der Technik,

Fig. 2 eine Aufsicht auf ein erfindungsgemäß ausgebildetes Gehäuse bei abgenommenem Deckel mit einem mittig durch das Gehäuse verlaufenden Steg,

Fig. 3 eine Aufsicht auf die in dieses Gehäuse eingelegte Sende- und die beiden eingelegten Empfängerspulen,

Fig. 4 eine Aufsicht auf ein erfindungsgemäß ausgebildetes

Gehäuse mit zwei durch dieses durchlaufenden und sich unter  $90^\circ$  schneidenden Stegen,

Fig. 5 eine schematische Aufsicht auf die in das Gehäuse nach Fig. 4 eingelegte Sende- und die vier eingelegten Empfängerspulen,

Fig. 6 eine Aufsicht auf ein durch drei Stege in drei kreissektorförmige Abschnitte unterteiltes Gehäuse bei abgenommenem Deckel und

Fig. 7 eine schematische Aufsicht auf die in das Gehäuse nach Fig. 6 eingelegten Spulen.

Fig. 1 zeigt das Gehäuse 12 des bekannten Differenzmessers. Die Senderspule 14 liegt im Gehäuse 12. Vier Empfängerspulen 16, 18, 20 und 22 liegen über der Senderspule 14. Sie liegen in Ausnehmungen oder Vertiefungen im Gehäusedeckel.

Fig. 2 zeigt das Gehäuse 12 einer erfindungsgemäß ausgebildeten Sonde. Ein Steg mit hochstehenden Flanschen 24 verläuft entlang der Mittellinie durch das Gehäuse 12. Ein weiterer Steg mit hochstehenden Flanschen 24 läuft entlang und parallel zum Umfang des Gehäuses. Die Flansche 24 gehen ineinander über und schließen Mulden 26 ein. Gemäß der Darstellung in Fig. 3 liegt die Senderspule 14 in der am Umfang des Gehäuses verlaufenden Mulde 26. Die beiden Empfängerspulen 16 und 18 liegen in den beiden anderen D-förmigen Mulden 26. Damit erhalten sie selbst auch D-Form.

Bei der in Fig. 4 gezeigten Ausführungsform verlaufen zwei sich unter  $90^\circ$  schneidende Stege mit Flanschen 24 durch das Gehäuse. Wie bei der Ausführungsform nach Fig. 2 verläuft ein weiterer Steg mit Flanschen 24 entlang und parallel zum Umfang des Gehäuses. Die hochstehenden Flansche 24 dieser Stege gehen ineinander über. Dadurch entstehen vier kreissektorförmige Mulden 26. Gemäß der Darstellung in Fig. 5 liegt die Senderspule

14 in der am Umfang des Gehäuses verlaufenden Mulde 26. Die vier Empfängerspulen 16, 18, 20 und 22 liegen in den vier kressektorförmigen Mulden 26.

Die Figuren 6 und 7 zeigen das gleiche Bild für ein durch drei Stege in drei Abschnitte unterteiltes Gehäuse 12. Wie ausgeführt, können hier drei Empfängerspulen 16, 18, 20 in einer Senderspule 14 liegen. Ebenso kann die in Kreisform gewickelte Senderspule 14 entfallen. Eine der in einem Kreissektor liegenden Spulen wird dann als Senderspule geschaltet.

Bei sämtlichen Ausführungsformen werden die Spulen in dem Gehäuse mit Kunstharz vergossen.

Patentansprüche

1. Sonde für ein Metallsuchgerät mit einem tellerförmigen Gehäuse (12), mit einer in diesem angeordneten Sendespule (14) und mit mindestens zwei in diesem angeordneten, elektrisch gegeneinander geschalteten und im wesentlichen in der gleichen Ebene wie die Sendespule (14) liegenden Empfängerspulen (16, 18), dadurch gekennzeichnet, daß die Empfängerspulen (16, 18) innerhalb der Senderspule (14) liegen.
2. Sonde nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse durch mindestens einen Steg mit Mulden (26) einschließenden Flanschen (24) in mehrere Abschnitte unterteilt ist und die Empfängerspulen (16, 18, 20, 22) in diesen angeordnet sind.
3. Sonde nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Steg symmetrisch durch die Mitte des Gehäuses (12) verläuft.
4. Sonde nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Steg in einem Abstand von und parallel zur Mittellinie des Gehäuses (12) durch dieses verläuft.
5. Sonde nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (12) durch zwei sich unter 90° schneidende Stege in vier Abschnitte unterteilt ist.

6. Sonde nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (12) durch drei sich unter  $120^\circ$  schneidende Stege in drei Abschnitte unterteilt ist.
7. Sonde nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Steg bzw. die Stege im Querschnitt U-Profil aufweisen, der Steg des U-Profils auf dem Boden des Gehäuses (12) aufliegt, dessen Flansche (24) hochstehen, und die Spulen (14, 16, 18, 20, 22) um die Flansche (24) gelegt sind.
8. Sonde nach Anspruch 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß ein Steg entlang des Umfanges des Gehäuses (12) verläuft, die Flansche (24) des oder der durch das Gehäuse (12) verlaufenden Stege in den innenliegenden Flansch (24) des entlang des Umfanges verlaufenden Steges übergehen und die Spulen (14, 16, 18, 20, 22) in die von den Flanschen sämtlicher Stege umschlossenen Mulden (26) eingelegt sind.
9. Sonde nach Anspruch 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (12) Kreisform oder Quadratform hat.
10. Sonde nach Anspruch 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß Sende- und Empfängerspulen (14, 16, 18, 20, 22) elektrisch gegeneinander vertauscht sind.

1/3

0249110

Fig. 1

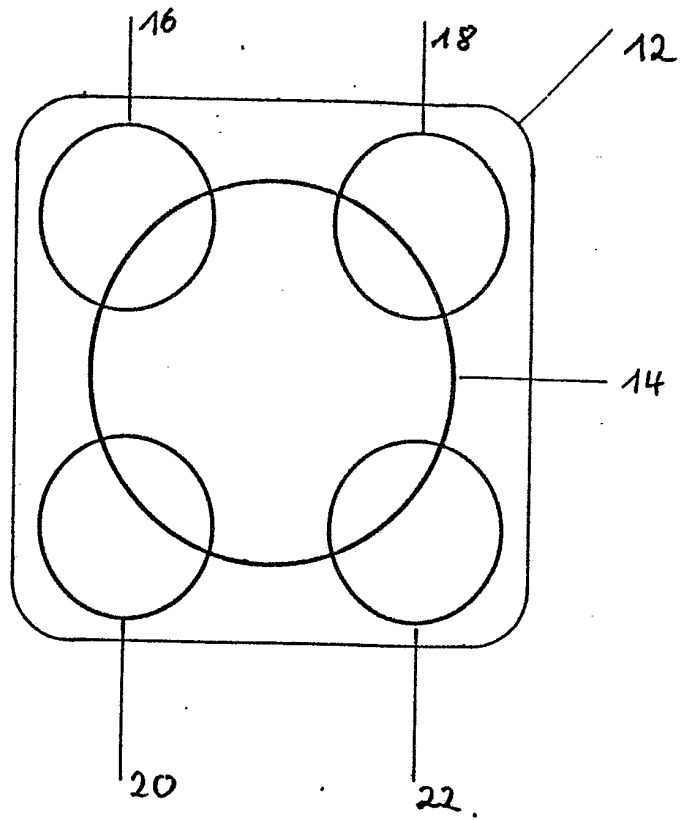


Fig. 6

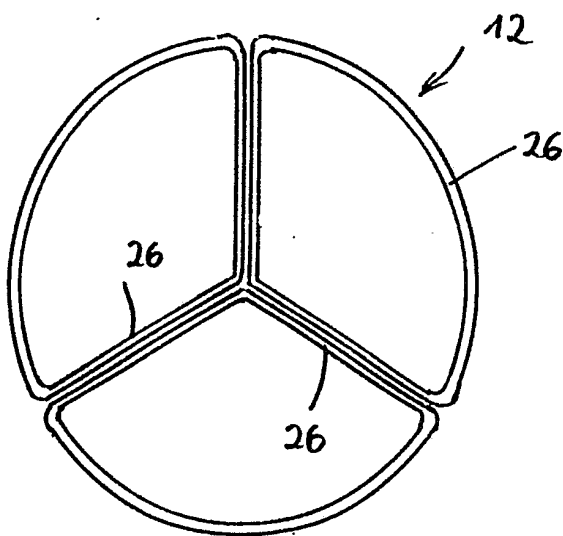
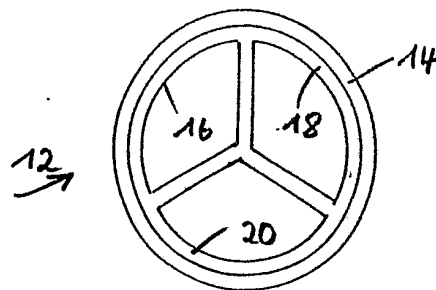


Fig. 7



2/3

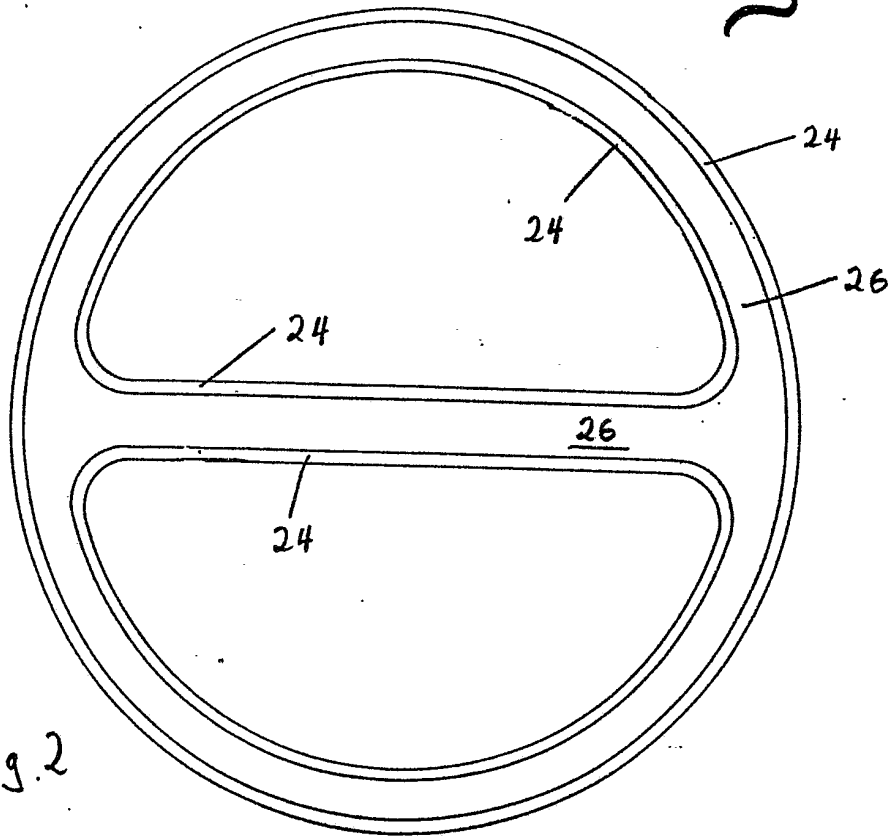


Fig. 2

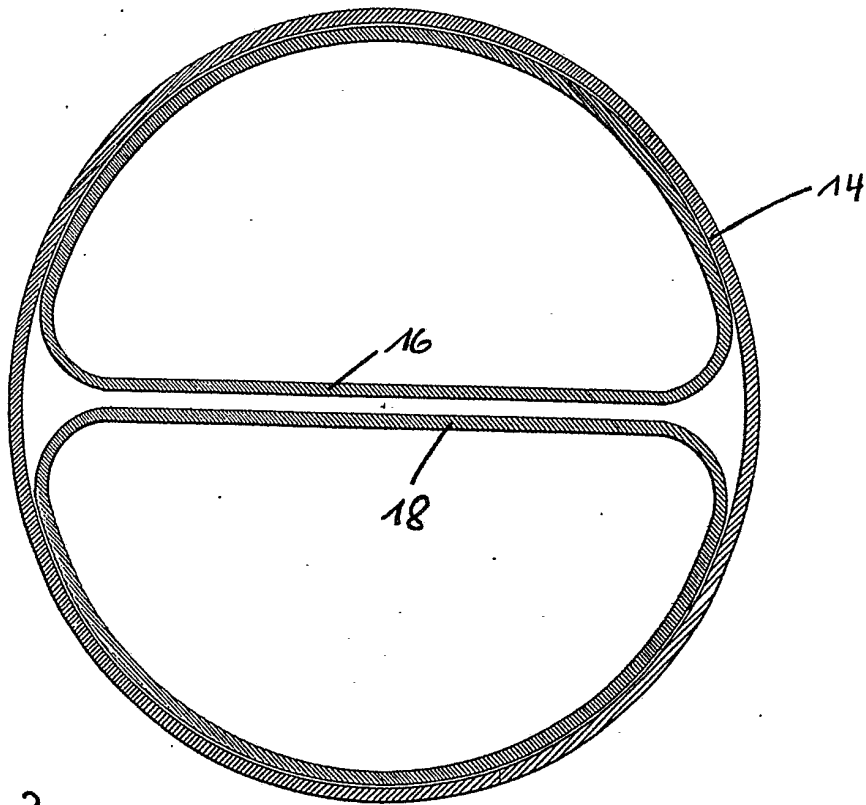


Fig. 3

3/3

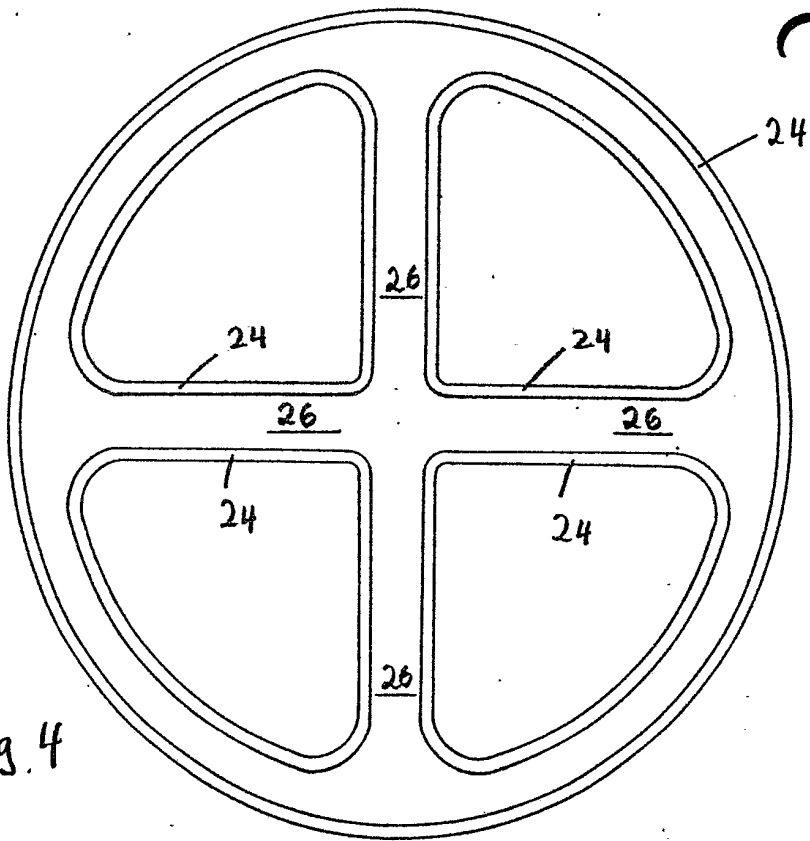


Fig. 4

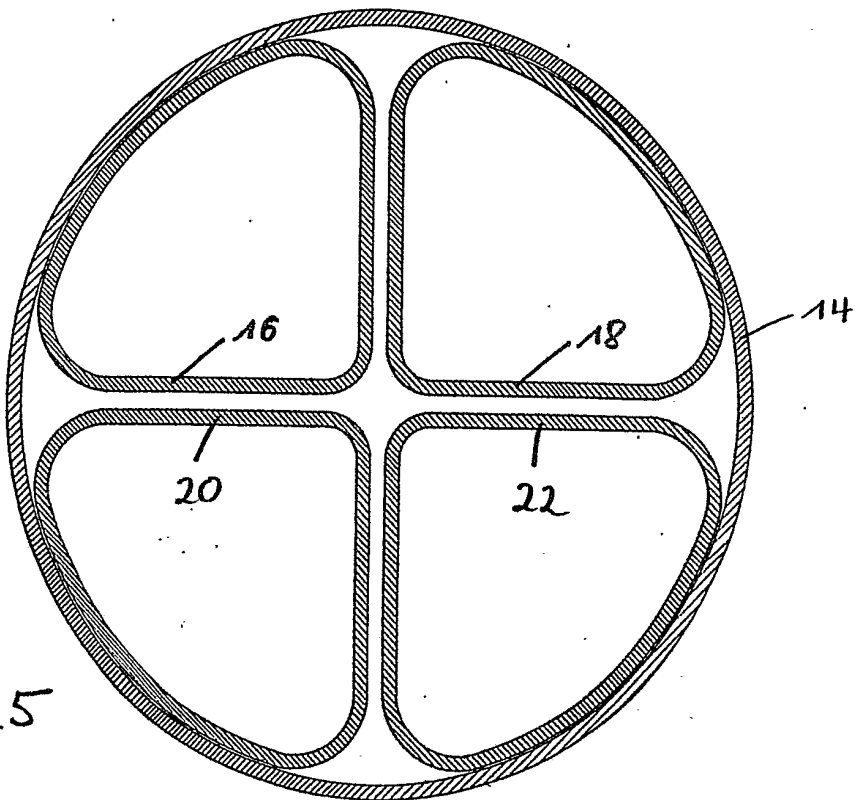


Fig. 5