



(19)

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 247 427 B1

(12)

EUROPEAN PATENT SPECIFICATION

(45) Date of publication and mention
of the grant of the patent:

05.11.2003 Bulletin 2003/45

(21) Application number: **01900871.3**

(22) Date of filing: **04.01.2001**

(51) Int Cl.⁷: **H04R 25/00, H04R 11/04**

(86) International application number:
PCT/US01/00227

(87) International publication number:
WO 01/052594 (19.07.2001 Gazette 2001/29)

(54) VIBRATION BALANCED RECEIVER

VIBRATIONENGEDÄMPFTER EMPFÄNGER

RECEPTEUR EQUILIBRE A VIBRATIONS REDUITES

(84) Designated Contracting States:
DE DK GB

(30) Priority: **07.01.2000 US 479134**

(43) Date of publication of application:
09.10.2002 Bulletin 2002/41

(73) Proprietor: **Knowles Electronics, LLC**
Itasca, Illinois 60143 (US)

(72) Inventors:

- **MILLER, Thomas, M.**
Arlington Heights, IL 60005 (US)
- **MOSTARDO, August**
Norridge, IL 60706 (US)

- **CARLSON, Elmer**
Glenview, IL 60025 (US)
- **SCHAFER, David, E.**
Glen Ellyn, IL 60137 (US)

(74) Representative:
Dunlop, Brian Kenneth Charles et al
c/o Wynne-Jones, Lainé & James
22 Rodney Road
Cheltenham Gloucestershire GL50 1JJ (GB)

(56) References cited:
EP-A- 0 548 579 **US-A- 2 058 071**
US-A- 3 766 332

Note: Within nine months from the publication of the mention of the grant of the European patent, any person may give notice to the European Patent Office of opposition to the European patent granted. Notice of opposition shall be filed in a written reasoned statement. It shall not be deemed to have been filed until the opposition fee has been paid. (Art. 99(1) European Patent Convention).

Description**Technical Field**

[0001] The present invention relates to receivers and more particularly to a vibration balanced receiver for a hearing aid.

Background of the Invention

[0002] Hearing aids have greatly contributed to the quality of life for those individuals with auditory problems. Technological advancements in this field continue to improve the reception, wearing comfort, life span and power efficiency of the hearing aid. In addition, several different hearing aid styles are available to choose from, i.e., behind the ear, in the ear, in the canal and completely in the canal.

[0003] The hearing aid is comprised of several components. One important component of the hearing aid is the receiver. The receiver is designed to utilize moving parts to generate acoustic energy in the ear canal of the individual using the hearing aid. One such design is described in U.S. Patent No. 3,766,332 wherein vibration of an armature is translated through a drive pin to a diaphragm to generate acoustical energy. Similarly, sound waves impinging on the diaphragm are translated through the drive pin to actuate the armature to generate an electrical signal. Unfortunately, due to the motion of some of the parts within the receiver assembly, undesirable vibrations may be transmitted through the receiver housing to the case of the hearing aid. In many situations, these vibrations are detrimental to the performance of the hearing aid.

[0004] The present invention is provided to solve these and other problems.

Summary of the Invention

[0005] Generally stated, this invention sets forth a method and an apparatus for reducing vibration in hearing aid receiver assemblies associated with the movement of the armature-diaphragm assembly and the resulting reactionary forces. It is an object of this invention to provide a balanced receiver with significantly reduced vibration.

[0006] In accordance with the present invention, the receiver comprises a closed loop having an opposing first and a second expanded regions. An armature is operably attached to the first expanded region and a diaphragm is operably attached to the second expanded region. The closed loop further includes an opposing first and a second regions wherein the first and second regions are constrained to prevent motion of the first and second regions in a direction parallel to an axis intersecting the first and second expanded regions.

[0007] Another aspect of the present invention requires that the effective moving mass of the armature

be substantially equal to the effective moving mass of the diaphragm.

[0008] Yet another aspect of the present invention described above further includes the closed loop having a first portion adjacent the first expanded region and the first region, a second portion adjacent the first region and the second expanded region, a third portion adjacent the second expanded region and the second region, and a fourth portion adjacent the second region and the first expanded region, wherein all four portions of the closed loop are of equal length.

[0009] A still further aspect of the present inventions described above comprises a quadrilateral for the closed loop. The armature is operably attached near the first expanded region; and the diaphragm is operably attached near the second expanded region.

[0010] According to another aspect, the present invention comprises an elliptical-like shaped spring having a first and a second axis. A diaphragm is operably attached to the elliptical-like shaped spring near the intersection of a distal end of the second axis of the elliptical-like shaped spring. An armature is operably attached to the elliptical-like shaped spring near a proximate end of the second axis of the elliptical-like shaped spring. An effective moving mass of the armature is substantially equal to an effective moving mass of the diaphragm.

[0011] Yet a further aspect of the invention involves a method of reducing the vibration of a receiver by providing an armature, a diaphragm and a closed loop having opposing first and second expanded regions. The armature is operably attached to the closed loop near a first expanded region and the diaphragm is operably attached to the closed loop near a second expanded region. The closed loop further having an opposing first and second regions wherein the first and second regions are constrained from movement in a direction substantially parallel to an axis intersecting the opposing first and second expanded regions.

[0012] Yet another further aspect of the present invention involves a method of reducing the vibration of a receiver by providing an armature, a diaphragm and an elliptical-like shaped spring having a first and a second axis. The diaphragm is operably attached to the elliptical-like shaped spring near a distal end of the second axis of the elliptical-like shaped spring. The armature is operably attached to the elliptical-like shaped spring near the proximate end of the second axis of the elliptical-like shaped spring. The spring is constrained near a distal end of the first axis — a first region; and a proximate end of the first axis — a second region, wherein movement of the first and second regions in a direction parallel to the second axis is prevented.

[0013] Other advantages and aspects of the present invention will become apparent upon reading the following description of the drawings and detailed description of the invention.

Brief Description of the Drawings**[0014]**

FIG. 1 is a perspective view of the receiver;
 FIG. 2 is a front view of the receiver of FIG. 1;
 FIG. 3 is an alternative embodiment of the closed loop of FIG. 1;
 FIG. 4 is a front view of an alternative embodiment of the present invention;
 FIG. 5 is a front view of an alternative embodiment of the present invention; and,
 FIG. 6 is a partial perspective view of a closed loop comprised of a strap.

Detailed Description of the Preferred Embodiment

[0015] While this invention is susceptible of embodiments in many different forms, there is shown in the drawings and will herein be described in detail preferred embodiments of the invention with the understanding that the present disclosure is to be considered as an exemplification of the principles of the invention and is not intended to limit the broad aspect of the invention to the embodiments illustrated.

[0016] To improve the performance of a hearing aid, a receiver 10 can be designed to minimize or eliminate vibration within the receiver assembly. The receiver assembly 10 is illustrated in the FIGS. 1 and 2. The receiver 10 includes an armature 12 and a diaphragm 14. The armature 12 and the diaphragm 14 are both operably attached to a closed loop 16, preferably a pantograph. The closed loop 16, i.e., quadrilateral, serves as a connection between the diaphragm 14 and the armature 12. The quadrilateral structure 16 consists of an opposing first and second expanded regions 16a, 16b and an opposing first and second regions 16c, 16d. In addition to the regions 16a, (expanded) 16b, (expanded) 16c, 16d, there are four portions, or sides 16e, 16f, 16g, 16h. The first portion 16e is adjacent the first expanded region 16a and the first region 16c. The second portion 16f is adjacent the first region 16c and the second expanded region 16b. The third portion 16g is adjacent the second expanded region 16b and the second region 16d. The fourth portion 16h is adjacent the second region 16d and the first expanded region 16a. The armature 12 is operably attached to the quadrilateral structure 16 near the first expanded region 16a. The diaphragm 14 is operably attached to the quadrilateral structure 16 near the opposing expanded region 16b.

[0017] Alternatively, the structure of the closed loop 16 can be an elliptical-like shape and having an ellipticity of varying deviations. The elliptical-like shape comprising the structure of an elongated circle, oval, ellipse, hexagon, octagon or sphere.

[0018] The diaphragm 14 is preferably designed to have the same effective moving mass as the effective moving mass of the armature 12. Opposing regions 16c

and 16d of the quadrilateral structure 16 are constrained by a bracket 18, thus preventing movement of the opposing regions 16c and 16d in a direction parallel to an axis (not shown) intersecting the opposing expanded regions 16a, 16b. Movement by the armature 12 is accompanied by an opposing movement of the diaphragm 14, thus the opposing motions of the armature 12 and diaphragm 14 work to effectively negate a relocation of the center of gravity within the receiver 10. A movement inward, toward the center of the closed loop 16, of the armature 12 causes an outward movement, away from the center of the closed loop, of the restrained regions 16c, 16d and thus, cause an inward movement of the diaphragm 14. Preferably, the four portions 16e, 16f, 16g, 16h are straight segments that allow for better transfer of motion through the quadrilateral structure 16.

[0019] FIG. 6 depicts a partial view of the closed loop 16 as a strap having a thickness, T, ranging from 1.27×10^{-3} to 7.62×10^{-3} centimeter (5×10^{-4} to 3×10^{-3} inch) and a width, W, ranging from 2.54×10^{-2} to 5.08×10^{-2} centimeter (10×10^{-3} to 20×10^{-3} inch). Preferably, the strap has a thickness of 1.3×10^{-3} centimeter (5×10^{-4} inch) and a width between 2.54×10^{-2} to 5.08×10^{-2} centimeter (10×10^{-3} to 20×10^{-3} inch). Alternatively, the closed loop 16 can be comprised of a wire, e.g., stainless steel, etc., having a diameter ranging from 5.08×10^{-3} to 1.27×10^{-2} centimeter (2.0×10^{-3} to 5.0×10^{-3} inch). The strap experiences less maximum stress during operation of the pantograph 16 as compared to the wire. Thus, the receiver 10 can be operated at a higher output before material fatigue becomes a concern.

[0020] Increasing or decreasing the motion transfer by the quadrilateral structure assembly 16 can be accomplished by varying the length of the first 16e and fourth 16h portions in relation to the length of the second 16f and third 16g portions. See FIG. 3. For instance, increasing the length of the first 16e and fourth portion 16h to be equal to each other and greater than the length of the second 16f and third 16g portion, will, for the motion of region 16a, increase the motion of the quadrilateral structure 16 assembly at region 16b.

[0021] An alternative embodiment incorporates a spring 20 in place of the quadrilateral structure 16 as shown in FIG. 4. The spring 20 has a first axis 22 and a second axis 24 (shown in phantom). The diaphragm 14 is operably attached to the spring 20 near a distal end of the second axis 24 and an armature 12 is operably attached to the spring 20 near a proximate end of the second axis 24.

[0022] It is further contemplated by this invention that an elliptical-like shaped spring 26 be used. The spring 26 can be an ellipse or a variation thereof. See FIG. 5. A first axis 22 divides the spring 26 into two members 28, 30. The length of one member 28 is longer or shorter than the length of the other member 30. This embodiment is similar to the previously mentioned embodiment of the quadrilateral structure 16 having first 16e and

fourth 16h portions of substantially equal and longer (or shorter) length than the length of the second 16f and third 16g portions. Analogous to the embodiment of the quadrilateral structure 16, the motion of the elliptical-like shaped spring 26 may be increased (or decreased) by differing the lengths of the members 28, 30.

[0023] While specific embodiments have been illustrated and described, numerous modifications come to mind without significantly departing from the characteristics of the invention. The scope of protection of the invention is only limited by the scope of the accompanying Claims.

Claims

1. A receiver (10), comprising:

an armature (12);
a diaphragm (14); **characterized in that** the receiver further comprises

a closed loop (16) having an opposing first expanded (16a) and a second expanded (16b) regions, the armature (12) being operably attached to the first expanded region (16a) and the diaphragm (14) being operably attached to the second expanded region (16b), the closed loop (16) further including an opposing first (16c) and a second (16d) regions, wherein the first (16c) and second (16d) regions are constrained to prevent motion of the first (16c) and second (16d) regions in a direction parallel to an axis (24) intersecting the first (16a) and second (16b) expanded regions.

2. The receiver (10) of claim 1, **characterized in that**

the armature (12) has an effective moving mass; and,
the diaphragm (14) has an effective moving mass, the effective moving mass of the armature (12) being substantially equal to the effective moving mass of the diaphragm (14).

3. The receiver (10) of claim 1, **characterized in that** the closed loop (16) is comprised of a strap.

4. The receiver (10) of claim 3, **characterized in that** the strap is comprised of stainless steel.

5. The receiver (10) of claim 3, **characterized in that** the strap has a thickness ranging from 1.3×10^{-3} to 7.6×10^{-3} centimeter and a width ranging from 2.54×10^{-2} to 5.08×10^{-2} centimeter.

6. The receiver (10) of claim 1, **characterized in that**

the closed loop (16) is comprised of a wire.

7. The receiver (10) of claim 6, **characterized in that** the wire is comprised of stainless steel.

8. The receiver (10) of claim 6, **characterized in that** the wire has a diameter having a range of 5.1×10^{-3} to 1.27×10^{-2} centimeter.

9. The receiver (10) of claim 1, **characterized in that** the closed loop (16) is a quadrilateral.

10. The receiver (10) of claim 9, **characterized in that** the quadrilateral is a rhombus.

11. The receiver (10) of claim 1, **characterized in that** the closed loop (16) further comprises:

a first (16e), a second (16f), a third (16g), and a fourth (16h) portions, wherein the first portion (16e) is adjacent the first expanded region (16a) and the first region (16c), the second portion (16f) is adjacent the first region (16c) and the second expanded region (16b), the third portion (16g) is adjacent the second expanded region (16b) and the second region (16d), and the fourth portion (16h) is adjacent the second region (16d) and the first expanded region (16a).

12. The receiver (10) of claim 11, **characterized in that** the first (16e) and fourth (16h) portions have a substantially equal length and the second (16f) and third (16g) portions have a substantially equal length.

13. The receiver (10) of claim 12, **characterized in that** the first (16e) and second (16f) portions have an unequal length.

14. A receiver (10), comprising:

an armature (12);
a diaphragm (14); **characterized in that** the receiver further comprises

an elliptical-like shaped spring (20) having a first axis (22) and a second axis (24), each of the axes having a distal and a proximate end;
the diaphragm (14) operably attached to the elliptical-like shaped spring (20) near the distal end of the second axis (24) of the elliptical spring (20); and,
the armature (12) operably attached to the elliptical-like shaped spring (20) near the proximate end of the second axis (24) of the elliptical spring (20), wherein the ellip-

tical-like shaped spring (20) is constrained near the proximate end of the first axis (22) at a first region; and the distal end of the first axis (22) at a second region; to prevent motion of the first and second regions in a direction parallel to the second axis (24).
5

15. The receiver (10) of claim 14, characterized in that

the armature (12) has an effective moving mass; and,
the diaphragm (14) has an effective moving mass, the effective moving mass of the armature (12) being substantially equal to the effective moving mass of the diaphragm (14).
10

16. The receiver (10) of claim 14, characterized in that
the elliptical-like shaped spring (20) is comprised of a strap.
15

17. The receiver (10) of claim 16, characterized in that
the strap is comprised of stainless steel.
20

18. The receiver (10) of claim 16, characterized in that
the strap has a thickness ranging from 1.27×10^{-3} to 7.62×10^{-3} centimeter and a width ranging from 2.54×10^{-2} to 5.08×10^{-2} centimeter.
25

19. The receiver (10) of claim 14, characterized in that
the elliptical-like shaped spring (20) is comprised of a wire.
30

20. The receiver (10) of claim 19, characterized in that
the wire is comprised of stainless steel.
35

21. The receiver (10) of claim 19, characterized in that
the wire has a diameter having a range of 5.1×10^{-3} to 1.27×10^{-2} centimeter.
40

22. The receiver (10) of claim 14, characterized in that
the elliptical-like shaped spring (20) is comprised of stainless steel.
45

23. A method of reducing vibration in a receiver (10),
comprising the steps of:
50

providing an armature (12);
providing a diaphragm (14); **characterized in that** the method further comprises the steps of:

providing a closed loop (16), the closed loop having an opposing first (16a) and a second (16b) expanded regions and an opposing first (16c) and a second (16d) regions;
operably attaching the armature (12) to the first expanded region (16a); and,
operably attaching the diaphragm (14) to
55

the second expanded region (16b), wherein the first (16c) and second (16d) regions are constrained to prevent motion of the first (16c) and second (16d) regions in a direction substantially parallel to an axis (24) intersecting the first (16a) and second (16b) expanded regions..
60

24. The method of claim 23, characterized in that:

the armature (12) has an effective moving mass; and,
the diaphragm (14) has an effective moving mass, the effective moving mass of the armature (12) being substantially equal to the effective moving mass of the diaphragm (14).
65

25. The method of claim 23, characterized in that the closed loop (16) is comprised of stainless steel strap.
70

26. The method of claim 25, characterized in that the stainless steel strap has a thickness ranging from 1.27×10^{-3} to 7.62×10^{-3} centimeter and a width ranging from 2.54×10^{-2} to 5.08×10^{-2} centimeter.
75

27. The method of claim 23, characterized in that the closed loop (16) is a quadrilateral.
80

28. The method of claim 27, characterized in that the quadrilateral is a rhombus.
85

29. The method of claim 23, characterized in that the closed loop further comprises:
90

a first (16e), a second (16f), a third (16g), and a fourth (16h) portions, wherein the first portion (16e) is adjacent; the first expanded region (16a) and the first region (16c), the second portion (16f) is adjacent the first region (16c) and the second expanded region (16b), the third portion (16g) is adjacent the second expanded region (16b) and the second region (16d), and the fourth portion (16h) is adjacent the second region (16d) and the first expanded region (16a).
95

30. The method of claim 29, characterized in that the first (16e) and fourth (16h) portions have substantially equal length and the second (16f) and third (16g) portions have substantially equal length.
100

31. The method of claim 30, characterized in that the first (16e) and second (16f) portions have unequal length.
105

32. A method of reducing vibration in a receiver (10),
comprising the steps of:
110

providing an armature (12);
providing a diaphragm (14); **characterized in that** the method further comprises the steps of

providing an elliptical-like shaped spring (26), the elliptical-like shaped spring (26) having a first axis (22) and a second axis (24), each of the axes (22, 24) having a distal and a proximate end;
operably attaching the armature (12) to the elliptical-like shaped spring (26) near the proximate end of the second axis (24);
operably attaching the diaphragm (14) to the elliptical-like shaped spring (26) near the distal end of the second axis (24), constraining the elliptical-like shaped spring (26) near the proximate end of the first axis (22) at a first region (16c); and, constraining the elliptical-like shaped spring (26) near the distal end of the first axis (22) at a second region (16d),

wherein motion of the first (16c) and second (16d) regions in a direction parallel to the second axis (24) is prevented.

33. The method of claim 32, characterized in that

the armature (12) has an effective moving mass; and,
the diaphragm (14) has an effective moving mass, the effective moving mass of the armature (12) being substantially equal to the effective moving mass of the diaphragm (14).

34. The method of claim 32, characterized in that the elliptical-like shaped (26) spring is comprised of a strap.

35. The method of claim 32, characterized in that the strap is comprised of stainless steel.

36. The method of claim 34, characterized in that the strap has a thickness ranging from 1.27×10^{-3} to 7.62×10^{-3} centimeter and a width ranging from 2.54×10^{-2} to 5.08×10^{-2} centimeter.

Patentansprüche

1. Empfänger (10) folgendes umfassend:

eine Armatur (12);
eine Membran (14);

dadurch gekennzeichnet,
daß der Empfänger ferner folgendes umfaßt:

eine geschlossene Schleife (16) mit einem ersten aufgeweiteten (16a) und einem zweiten aufgeweiteten (16b) Bereich, die gegenüberliegend angeordnet sind, wobei die Armatur (12) zusammenwirkend mit dem ersten aufgeweiteten Bereich (16a) und die Membran (14) zusammenwirkend mit dem zweiten aufgeweiteten Bereich (16b) verbunden ist, wobei die geschlossene Schleife (16) ferner einen ersten (16c) und einen zweiten (16d) Bereich aufweist, die gegenüberliegend angeordnet sind, wobei der erste (16c) und zweite (16d) Bereich derart einseitig eingespannt sind, daß eine Bewegung des ersten (16c) und zweiten (16d) Bereiches in eine Richtung parallel zu einer Achse (24), die den ersten (16a) und zweiten (16b) aufgeweiteten Bereich schneidet, verhindert ist.

20. Empfänger (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Armatur (12) eine effektiv bewegte Masse aufweist; und daß die Membran (14) eine effektiv bewegte Masse aufweist, wobei die effektiv bewegte Masse der Armatur (12) im wesentlichen gleich der effektiv bewegten Masse der Membran (14) ist.

30. Empfänger (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die geschlossene Schleife (16) ein Band aufweist.

4. Empfänger (10) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Band rostfreien Stahl aufweist.

35. Empfänger (10) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Band eine Dicke im Bereich von 1.3×10^{-3} bis 7.6×10^{-3} Zentimeter und eine Breite im Bereich von 2.54×10^{-2} bis 5.08×10^{-2} Zentimeter aufweist.

6. Empfänger (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die geschlossene Schleife (16) einen Draht aufweist.

45. Empfänger (10) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Draht rostfreien Stahl aufweist.

50. 8. Empfänger (10) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Draht eine Dicke im Bereich von 5.1×10^{-3} bis 1.27×10^{-2} Zentimeter aufweist.

55. 9. Empfänger (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die geschlossene Schleife (16) ein Trapezoid ist.

10. Empfänger (10) nach Anspruch 1, dadurch ge-

- kennzeichnet, daß** das Trapezoid ein Rhombus ist.
11. Empfänger (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die geschlossene Schleife (16) ferner folgendes umfaßt:
- einen ersten (16e), einen zweiten (16f), einen dritten (16g) und einen vierten (16h) Abschnitt, wobei der erste Abschnitt (16e) benachbart zum ersten aufgeweiteten Bereich (16a) sowie zum ersten Bereich (16c), der zweite Abschnitt (16f) benachbart zum ersten Bereich (16c) sowie zum zweiten aufgeweiteten Bereich (16b), der dritte Abschnitt (16g) benachbart zum zweiten aufgeweiteten Bereich (16b) sowie zum zweiten Bereich (16d), und der vierte Abschnitt (16h) benachbart zum zweiten Bereich (16d) sowie zum ersten aufgeweiteten Bereich (16a) angeordnet ist.
12. Empfänger (10) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** der erste (16e) und vierter (16h) Abschnitt im wesentlichen gleiche Länge aufweisen und daß der zweite (16f) und dritte (16g) Abschnitt im wesentlichen gleiche Länge aufweisen.
13. Empfänger (10) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** der erste (16e) und zweite (16f) Abschnitt eine unterschiedliche Länge aufweisen.
14. Empfänger (10) folgendes umfassend:
- eine Armatur (12);
eine Membran (14);
- dadurch gekennzeichnet,**
daß der Empfänger ferner folgendes umfaßt:
- eine ellipsoidartig geformte Feder (20) mit einer ersten Achse (22) und einer zweiten Achse (24), wobei jede der Achsen ein distales und proximales Ende aufweist;
die Membran (14) ist zusammenwirkend mit der ellipsoidartig geformten Feder (20) nahe dem distalen Ende der zweiten Achse (24) der ellipsoidartig geformten Feder (20) verbunden; und
die Armatur (12) ist zusammenwirkend mit der ellipsoidartig geformten Feder (20) nahe dem proximalen Ende der zweiten Achse (24) der ellipsoidartig geformten Feder (20) verbunden, wobei die ellipsoidartig geformte Feder (20) nahe dem proximalen Ende der ersten Achse (22) in einem ersten Bereich und dem distalen Ende der ersten Achse (22) in einem zweiten Bereich einseitig eingespannt ist, um eine Bewegung des ersten und zweiten Bereiches in eine Rich-
- tung parallel zur zweiten Achse (24) zu verhindern.
15. Empfänger (10) nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Armatur (12) eine effektiv bewegte Masse aufweist; und daß die Membran (14) eine effektiv bewegte Masse aufweist, wobei die effektiv bewegte Masse der Armatur (12) im wesentlichen gleich der effektiv bewegten Masse der Membran (14) ist.
16. Empfänger (10) nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** die ellipsoidartig geformte Feder (20) ein Band aufweist.
17. Empfänger (10) nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Band rostfreien Stahl aufweist.
18. Empfänger (10) nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Band eine Dicke im Bereich von $1,27 \times 10^{-3}$ bis $7,62 \times 10^{-3}$ Zentimeter und eine Breite im Bereich von $2,54 \times 10^{-2}$ bis $5,08 \times 10^{-2}$ Zentimeter aufweist.
19. Empfänger (10) nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** die ellipsoidartig geformte Feder (20) einen Draht aufweist.
20. Empfänger (10) nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Draht rostfreien Stahl aufweist.
21. Empfänger (10) nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Draht eine Dicke im Bereich von $5,1 \times 10^{-3}$ bis $1,27 \times 10^{-2}$ Zentimeter aufweist.
22. Empfänger (10) nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** die ellipsoidartig geformte Feder (20) rostfreien Stahl aufweist.
23. Verfahren zum Reduzieren von Vibrationen in einem Empfänger (10) mit folgenden Schritten:
- zur Verfügungstellen einer Armatur (12);
zur Verfügungstellen einer Membran (14);
- dadurch gekennzeichnet,**
daß das Verfahren ferner folgende Schritte umfaßt:
- zur Verfügungstellen einer geschlossenen Schleife (16) mit einem ersten, aufgeweiteten (16a) und einem zweiten aufgeweiteten (16b) Bereich, die gegenüberliegend angeordnet sind, sowie mit einem ersten (16c) und einem zweiten (16d) Bereich, die gegenüberliegend angeordnet sind,
Verbinden der Armatur (12) mit dem ersten auf-

- geweiteten Bereich (16a), so daß diese zusammenwirken; und Verbinden der Membran (14) mit dem zweiten aufgeweiteten Bereich (16b), so daß diese zusammenwirken, wobei der erste (16c) und zweite (16d) Bereich derart einseitig eingespannt sind, daß eine Bewegung des ersten (16c) und zweiten (16d) Bereiches in eine Richtung im wesentlichen parallel zu einer Achse (24), die den ersten (16a) und zweiten (16b) aufgeweiteten Bereich schneidet, verhindert ist.
24. Verfahren nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Armatur (12) eine effektiv bewegte Masse aufweist; und daß die Membran (14) eine effektiv bewegte Masse aufweist, wobei die effektiv bewegte Masse der Armatur (12) im wesentlichen gleich der effektiv bewegten Masse der Membran (14) ist.
25. Verfahren nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet, daß** die geschlossene Schleife (16) ein Band aus rostfreiem Stahl aufweist.
26. Verfahren nach Anspruch 25, **dadurch gekennzeichnet, daß** das rostfreie Stahlband eine Dicke im Bereich von $1,27 \times 10^{-3}$ bis $7,69 \times 10^{-3}$ Zentimeter und eine Breite im Bereich von $2,54 \times 10^{-2}$ bis $5,08 \times 10^{-2}$ Zentimeter aufweist.
27. Verfahren nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet, daß** die geschlossene Schleife (16) ein Trapezoid ist.
28. Verfahren nach Anspruch 27, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Trapezoid ein Rhombus ist.
29. Verfahren nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet, daß** die geschlossene Schleife ferner folgendes umfaßt:
- einen ersten (16e), einen zweiten (16f), einen dritten (16g) und einen vierten (16h) Abschnitt, wobei der erste Abschnitt (16e) benachbart zum ersten aufgeweiteten Bereich (16a) sowie zum ersten Bereich (16c), der zweite Abschnitt (16f) benachbart zum ersten Bereich (16c) sowie zum zweiten aufgeweiteten Bereich (16b), der dritte Abschnitt (16g) benachbart zum zweiten aufgeweiteten Bereich (16b) sowie zum zweiten Bereich (16d), und der vierte Abschnitt (16h) benachbart zum zweiten Bereich (16d) sowie zum ersten aufgeweiteten Bereich (16a) angeordnet ist.
30. Verfahren nach Anspruch 29, **dadurch gekennzeichnet, daß** der erste (16e) und vierte (16h) Ab-
- schnitt im wesentlichen gleiche Länge aufweisen und daß der zweite (16f) und dritte (16g) Abschnitt im wesentlichen gleiche Länge aufweisen.
- 5 31. Verfahren nach Anspruch 30, **dadurch gekennzeichnet, daß** der erste (16e) und zweite (16f) Abschnitt eine unterschiedliche Länge aufweisen.
- 10 32. Verfahren zum Reduzieren von Vibrationen in einem Empfänger (10) mit folgenden Schritten:
- zur Verfügungstellen einer Armatur (12);
zur Verfügungstellen einer Membran (14);
- 15 33. **dadurch gekennzeichnet,**
daß das Verfahren ferner folgende Schritte umfaßt:
- zur Verfügungstellen einer ellipsoidartig geformten Feder (26) mit einer ersten Achse (22) und einer zweiten Achse (24), wobei jede der Achsen (22, 24) ein distales und proximales Ende aufweist;
Verbinden der Armatur (12) mit der ellipsoidartig geformten Feder (26) nahe dem proximalen Ende der zweiten Achse (24), so daß diese zusammenwirken;
Verbinden der Membran (14) mit der ellipsoidartig geformten Feder (26) nahe dem distalen Ende der zweiten Achse (24), so daß diese zusammenwirken;
einseitiges Einspannen der ellipsoidartig geformten Feder (26) nahe dem proximalen Ende der ersten Achse (22) in einem ersten Bereich (16c); und
einseitiges Einspannen der ellipsoidartig geformten Feder (26) nahe dem distalen Ende der ersten Achse (22) in einem zweiten Bereich (16d), wobei eine Bewegung des ersten (16c) und zweiten (16d) Bereiches in eine Richtung parallel zur zweiten Achse (24) verhindert ist.
- 20 34. Verfahren nach Anspruch 32, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Armatur (12) eine effektiv bewegte Masse aufweist; und daß die Membran (14) eine effektiv bewegte Masse aufweist, wobei die effektiv bewegte Masse der Armatur (12) im wesentlichen gleich der effektiv bewegten Masse der Membran (14) ist.
- 25 35. Verfahren nach Anspruch 32, **dadurch gekennzeichnet, daß** die ellipsoidartig geformte Feder (26) ein Band aufweist.
- 30 36. Verfahren nach Anspruch 32, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Band rostfreien Stahl aufweist.
- 35 37. Verfahren nach Anspruch 34, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Band eine Dicke im Bereich von
- 40
- 45
- 50
- 55

$1,27 \times 10^{-3}$ bis $7,62 \times 10^{-3}$ Zentimeter und eine Breite im Bereich von $2,54 \times 10^{-2}$ bis $5,08 \times 10^{-2}$ Zentimeter aufweist.

Revendications

1. Récepteur (10), comprenant :

- une armature (12) ;
- un diaphragme (14) ;

caractérisé par le fait que le récepteur comprend en outre :

- une boucle fermée (16) ayant une première région étendue (16a) et une seconde région étendue (16b) opposées, l'armature (12) étant fixée de façon fonctionnelle à la première région étendue (16a) et le diaphragme (14) étant fixé de façon fonctionnelle à la seconde région étendue (16b), la boucle fermée (16) comprenant en outre une première région (16c) et une seconde région (16d) opposées, les première (16c) et seconde (16d) régions étant contraintes d'empêcher un mouvement des première (16c) et seconde (16d) régions dans une direction parallèle à un axe (24) coupant les première (16a) et seconde (16b) régions étendues.

2. Récepteur (10) selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que** :

- l'armature (12) a une masse mobile effective ; et
- le diaphragme (14) a une masse mobile effective,

la masse mobile effective de l'armature (12) étant sensiblement égale à la masse mobile effective du diaphragme (14).

3. Récepteur (10) selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que** la boucle fermée (16) se compose d'une bande.

4. Récepteur (10) selon la revendication 3, **caractérisé par le fait que** la bande se compose d'acier inoxydable.

5. Récepteur (10) selon la revendication 3, **caractérisé par le fait que** la bande présente une épaisseur se situant dans la plage de $1,3 \times 10^{-3}$ à $7,6 \times 10^{-3}$ centimètre et une largeur se situant dans la plage de $2,54 \times 10^{-2}$ à $5,08 \times 10^{-2}$ centimètre.

6. Récepteur (10) selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que** la boucle fermée (16) se compose

d'un fil métallique.

7. Récepteur (10) selon la revendication 6, **caractérisé par le fait que** le fil métallique se compose d'acier inoxydable.

8. Récepteur (10) selon la revendication 6, **caractérisé par le fait que** le fil métallique présente un diamètre se situant dans une plage de $5,1 \times 10^{-3}$ à $1,27 \times 10^{-2}$ centimètre.

9. Récepteur (10) selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que** la boucle fermée (16) est un quadrilatère.

10. Récepteur (10) selon la revendication 9, **caractérisé par le fait que** le quadrilatère est un losange.

11. Récepteur (10) selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que** la boucle fermée (16) comprend en outre :

- une première (16e), une seconde (16f), une troisième (16g) et une quatrième (16h) parties, la première partie (16e) étant adjacente à la première région étendue (16a) et à la première région (16c), la seconde partie (16f) étant adjacente à la première région (16c) et à la seconde région étendue (16b), la troisième partie (16g) étant adjacente à la seconde région étendue (16b) et à la seconde région (16d), et la quatrième partie (16h) étant adjacente à la seconde région (16d) et à la première région étendue (16a).

12. Récepteur (10) selon la revendication 11, **caractérisé par le fait que** les première (16e) et quatrième (16h) parties ont une longueur sensiblement égale, et les seconde (16f) et troisième (16g) parties ont une longueur sensiblement égale.

13. Récepteur (10) selon la revendication 12, **caractérisé par le fait que** la première (16e) et la seconde (16f) parties ont une longueur inégale.

14. Récepteur (10) comprenant :

- une armature (12) ;
- un diaphragme (14) ;

caractérisé par le fait que le récepteur comprend en outre :

- un ressort (20) ayant une forme de type elliptique ayant un premier axe (22) et un second axe (24), chacun des axes ayant une extrémité distale et une extrémité proximale ;
- le diaphragme (14) étant fixé de façon fonction-

- nelle au ressort (20) ayant une forme de type elliptique près de l'extrémité distale du second axe (24) du ressort elliptique (20) ; et
- l'armature (12) étant fixée de façon fonctionnelle au ressort (20) ayant une forme de type elliptique à proximité de l'extrémité proximale du second axe (24) du ressort elliptique (20), le ressort (20) ayant une forme de type elliptique (20) étant contraint près de l'extrémité proximale du premier axe (22) au niveau d'une première région et de l'extrémité distale du premier axe (22) au niveau d'une seconde région, d'empêcher un mouvement des première et seconde régions dans une direction parallèle au second axe (24).
- 15.** Récepteur (10) selon la revendication 14, **caractérisé par le fait que :**
- l'armature (12) présente une masse mobile effective ; et
 - le diaphragme (14) présente une masse mobile effective,
- la masse mobile effective de l'armature (12) étant sensiblement égale à la masse mobile effective du diaphragme (14).
- 16.** Récepteur (10) selon la revendication 4, **caractérisé par le fait que** le ressort (20) ayant une forme de type elliptique (20) se compose d'une bande.
- 17.** Récepteur (10) selon la revendication 16, **caractérisé par le fait que** la bande se compose d'acier inoxydable.
- 18.** Récepteur (10) selon la revendication 16, **caractérisé par le fait que** la bande présente une épaisseur se situant dans la plage de $1,27 \times 10^{-3}$ à $7,62 \times 10^{-3}$ centimètre et une largeur se situant dans la plage de $2,54 \times 10^{-2}$ à $5,08 \times 10^{-2}$ centimètre.
- 19.** Récepteur (10) selon la revendication 14, **caractérisé par le fait que** le ressort (20) ayant une forme de type elliptique se compose d'un fil métallique.
- 20.** Récepteur (10) selon la revendication 19, **caractérisé par le fait que** le fil métallique se compose d'acier inoxydable.
- 21.** Récepteur (10) selon la revendication 19, **caractérisé par le fait que** le fil métallique présente un diamètre se situant dans la plage de $5,1 \times 10^{-3}$ à $1,27 \times 10^{-2}$ centimètre.
- 22.** Récepteur (10) selon la revendication 14, **caractérisé par le fait que** le ressort (20) ayant une forme de type elliptique se compose d'acier inoxydable.
- 23.** Procédé de réduction de la vibration dans un récepteur (10) comprenant les étapes consistant à :
- se munir d'une armature (12) ;
 - se munir d'un diaphragme (14) ;
- caractérisé par le fait que** le procédé comprend en outre les étapes consistant à :
- se munir d'une boucle fermée (16), la boucle fermée ayant une première (16a) et une seconde (16b) régions étendues opposées et une première (16c) et une seconde (16d) régions opposées ;
 - fixer de façon fonctionnelle l'armature (12) à la première région étendue (16a) ; et
 - fixer de façon fonctionnelle le diaphragme (14) à la seconde région étendue (16b), la première (16c) et la seconde (16d) régions étant contraintes d'empêcher le mouvement des première (16c) et seconde (16d) régions dans une direction sensiblement parallèle à un axe (24) coupant les première (16a) et seconde (16b) régions étendues.
- 24.** Procédé selon la revendication 23, **caractérisé par le fait que :**
- l'armature (12) présente une masse mobile effective ; et
 - le diaphragme (14) présente une masse mobile effective,
- la masse mobile effective de l'armature (12) étant sensiblement égale à la masse mobile effective du diaphragme (14).
- 25.** Procédé selon la revendication 23, **caractérisé par le fait que** la boucle fermée (16) se compose d'une bande d'acier inoxydable.
- 26.** Procédé selon la revendication 25, **caractérisé par le fait que** la bande d'acier inoxydable présente une épaisseur se situant dans la plage de $1,27 \times 10^{-3}$ à $7,62 \times 10^{-3}$ centimètre et une largeur se situant dans la plage de $2,54 \times 10^{-2}$ à $5,08 \times 10^{-2}$ centimètre.
- 27.** Procédé selon la revendication 23, **caractérisé par le fait que** la boucle fermée (16) est un quadrilatère.
- 28.** Procédé selon la revendication 27, **caractérisé par le fait que** le quadrilatère est un losange.
- 29.** Procédé selon la revendication 23, **caractérisé par le fait que** la boucle fermée (16) comprend en outre :
- une première (16e), une seconde (16f), une

troisième (16g) et une quatrième (16h) parties, la première partie (16e) étant adjacente à la première région étendue (16a) et à la première région (16c), la seconde partie (16f) étant adjacente à la première région (16c) et à la seconde région étendue (16b), la troisième partie (16g) étant adjacente à la seconde région étendue (16b) et à la seconde région (16d), et la quatrième partie (16h) étant adjacente à la seconde région (16d) et à la première région étendue (16a).

30. Procédé selon la revendication 29, **caractérisé par le fait que** les première (16e) et quatrième (16h) parties ont une longueur sensiblement égale, et les seconde (16f) et troisième (16g) parties ont une longueur sensiblement égale.

31. Procédé selon la revendication 30, **caractérisé par le fait que** la première (16e) et la seconde (16f) parties ont une longueur inégale.

32. Procédé de réduction de la vibration dans un récepteur (10), comprenant les étapes consistant à :

- se munir d'une armature (12) ;
- se munir d'un diaphragme (14) ;

caractérisé par le fait que le procédé comprend en outre les étapes consistant à :

- se procurer un ressort (26) ayant une forme de type elliptique, le ressort (26) ayant une forme de type elliptique ayant un premier axe (22) et un second axe (24), chacun des axes (22, 24) ayant une extrémité distale et une extrémité proximale ;
- fixer de façon fonctionnelle l'armature (12) au ressort (26) ayant une forme de type elliptique près de l'extrémité proximale du second axe (24) ;
- fixer de façon fonctionnelle le diaphragme (14) au ressort (26) ayant une forme de type elliptique près de l'extrémité distale du second axe (24) ;
- contraindre le ressort (26) ayant une forme de type elliptique près de l'extrémité proximale du premier axe (22) au niveau d'une première région (16c) ; et
- contraindre le ressort (26) ayant une forme de type elliptique près de l'extrémité distale du premier axe (22) au niveau d'une seconde région (16d) ;
- le mouvement des première (16c) et seconde (16d) régions dans une direction parallèle au second axe (24) étant empêché.

33. Procédé selon la revendication 32, **caractérisé par**

le fait que :

- l'armature (12) présente une masse mobile effective ; et
- la diaphragme (14) présente une masse mobile effective,

la masse mobile effective de l'armature (12) étant sensiblement égale à la masse mobile effective du diaphragme (14).

34. Procédé selon la revendication 32, **caractérisé par le fait que** le ressort (26) ayant une forme de type elliptique se compose d'une bande.

35. Procédé selon la revendication 32, **caractérisé par le fait que** la bande se compose d'acier inoxydable.

36. Procédé selon la revendication 34, **caractérisé par le fait que** la bande présente une épaisseur se situant dans la plage de $1,27 \times 10^{-3}$ à $7,62 \times 10^{-3}$ centimètre et une largeur se situant dans la plage de $2,54 \times 10^{-2}$ à $5,08 \times 10^{-2}$ centimètre.

25

30

35

40

45

50

55

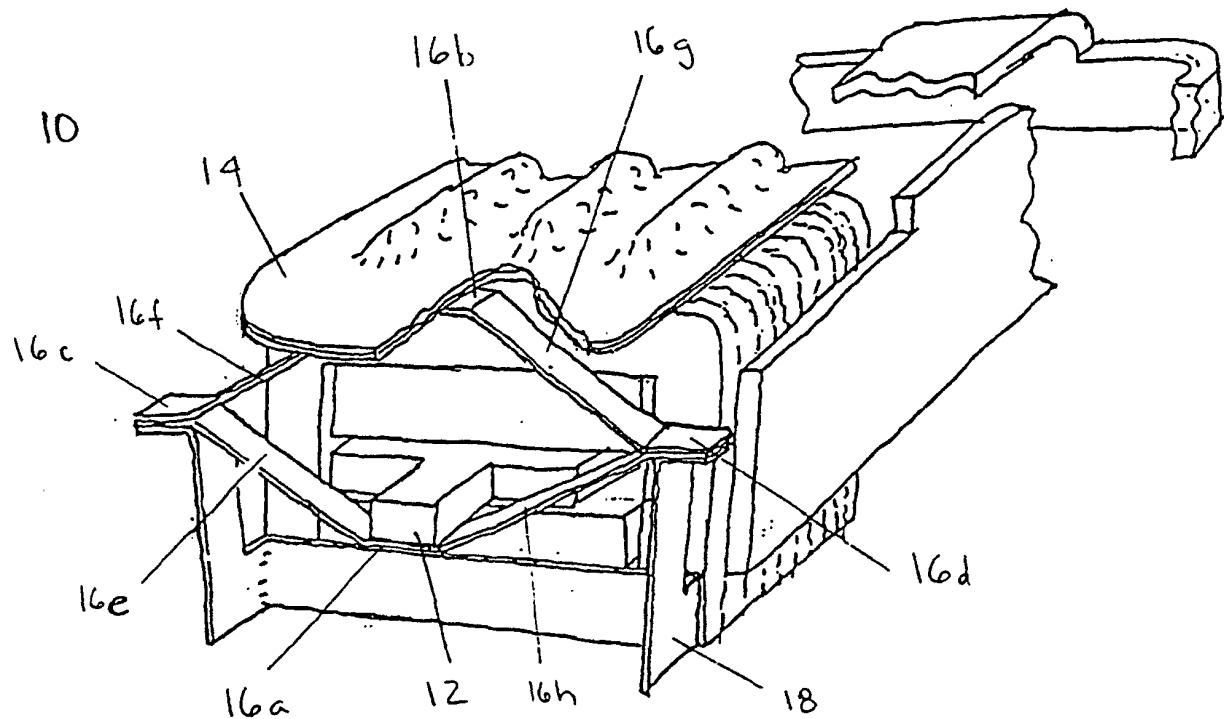


FIGURE 1

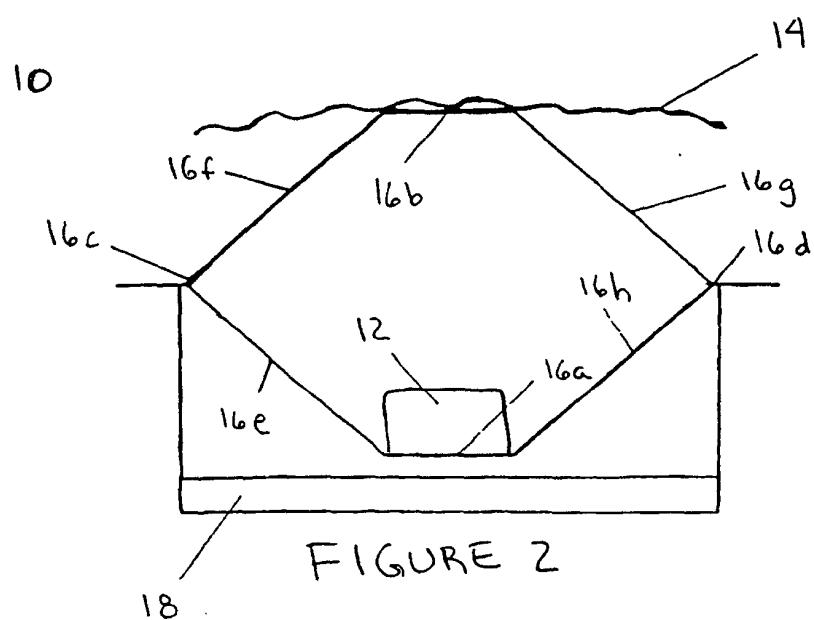


FIGURE 2

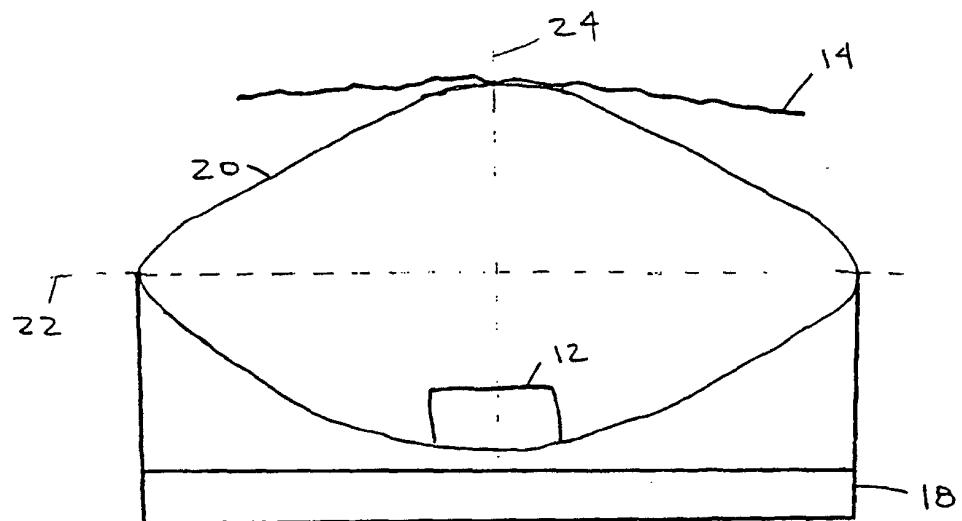


FIGURE 4

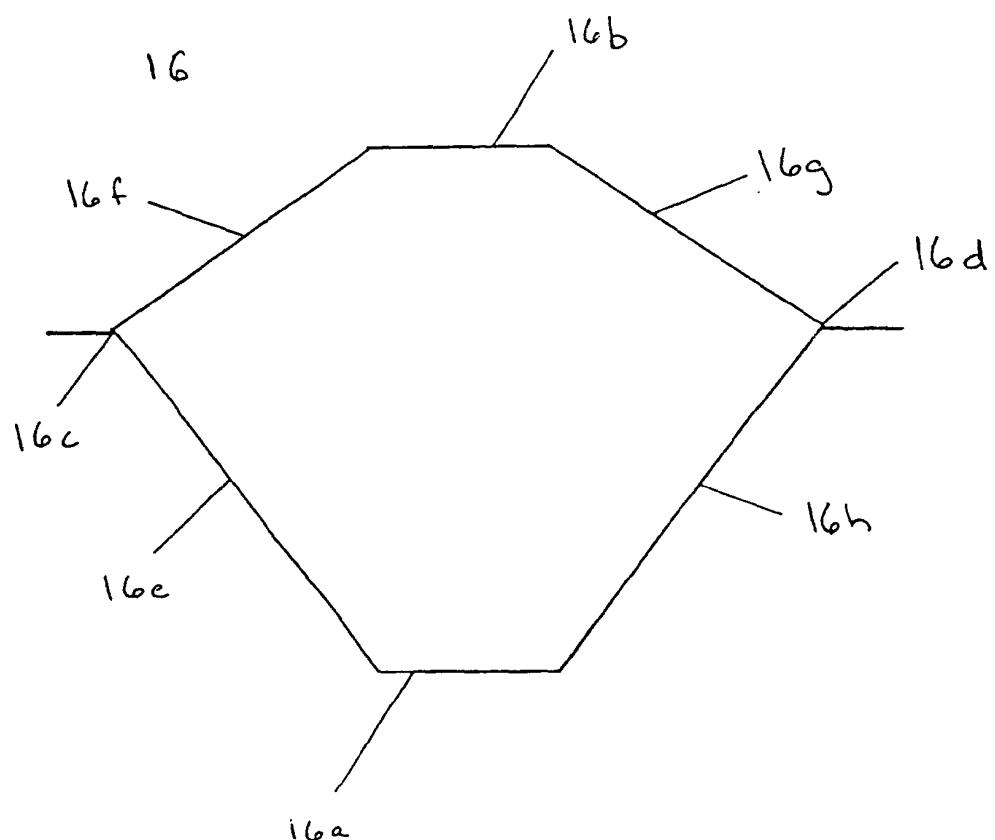


FIGURE 3

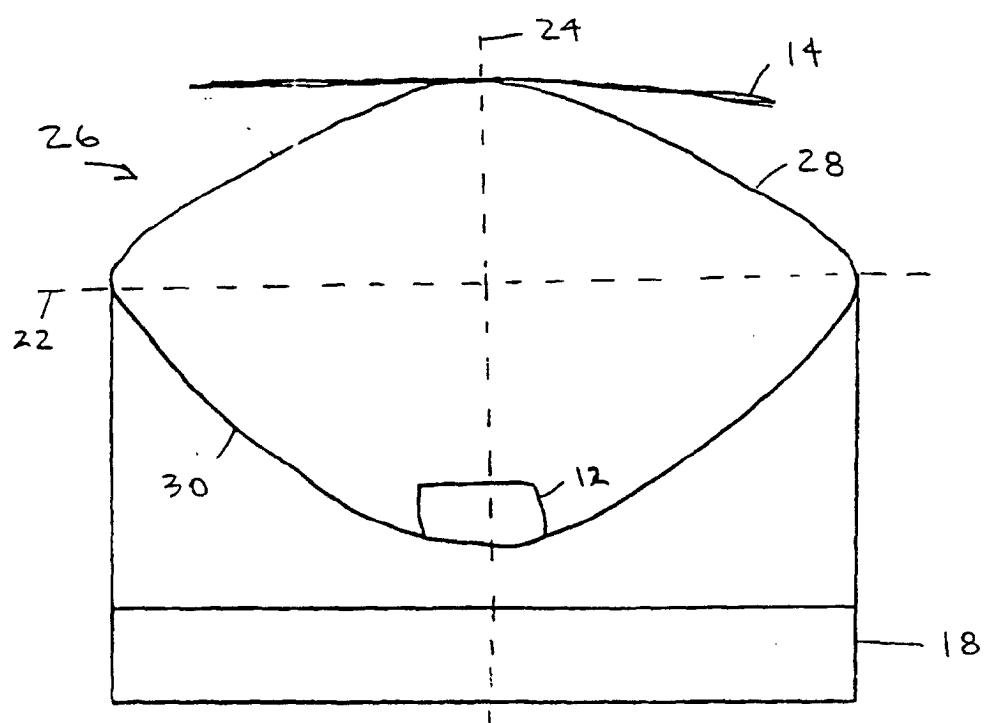


FIGURE 5

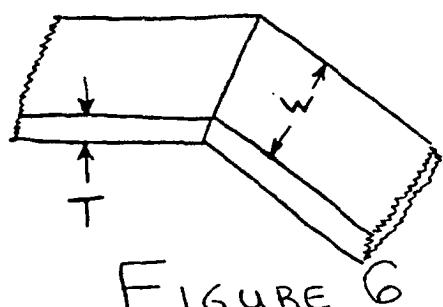


FIGURE 6