



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 94191477.1

[45]授权公告日 1998年12月16日

[11] 授权公告号 CN 1041239C

[22]申请日 94.3.11 [24]颁证日 98.9.19

[21]申请号 94191477.1

[30]优先权

[32]93.3.15 [33]NO[31]930916

[73]专利权人 PGS塞莱斯公司

地址 挪威吕萨科

[72]发明人 斯维恩·瓦格

[74]专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 何培硕

[56]参考文献

EP0485261A1 1992. 5.13 G01V1/145

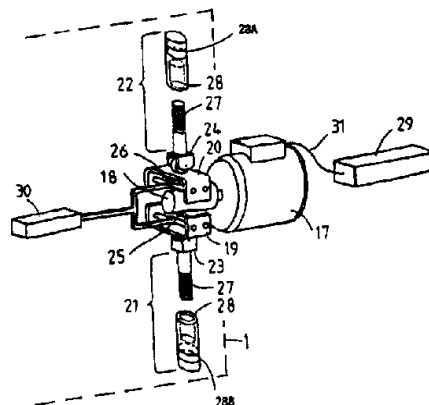
审查员 杨永康

权利要求书 5 页 说明书 10 页 附图页数 3 页

[54]发明名称 声源激励组件

[57]摘要

声源激励组件，它具有声发射表面，该组件包括一台带有相联轴的电动旋转马达，该相联轴至少含有一个轴另件，其截面外轮廓至少有一部分在该轴另件的轴向延伸范围是非圆形的，但最好是光滑倒圆的。此外，该组件还包括若干相对轴径向分布的推杆，并最好在它们的径向内端能间接地在该轴旋转时受到非圆形轴另件的作用，而推杆的径向外端则用于激发所述声发射表面的振动运动。



权 利 要 求 书

1、声源激励组件，它具有被用于受激发形成振动运动的声发射表面(1)，尤其是用于地震勘探的声源激励组件，其特征在于：

一台带有相联轴的电动旋转马达(17)，该相联轴至少含有一个轴零件(18)，其截面外轮廓至少有一部份在该轴零件的轴向延伸范围是其上各部分与轴心之间具有不同距离的形状的，但最好是光滑倒圆的，例如形为一椭圆形截面的轮廓，

若干相对该轴(18)径向分布的推杆(21，22)，并最好在它们的径向内端(23，24)能间接地在该轴旋转时受到轴零件的作用，而推杆(21，22)的径向外端则用于激发所述声发射表面(1)的振动运动。

2、如权利要求1所述的激励组件，其特征在于，旋转马达的转速能通过控制系统(29)加以调节。

3、如权利要求1所述的激励组件，其特征在于，轴零件(18)也具有锥度，并在于装有一台轴向可移动的支架似的装置(19，20)用于将轴零件(18)的旋转运动转换成推杆(21，22)纵向的直线运动，最好用电动线性马达使支架装置(19、20)作轴向位移。

4、如权利要求3所述的激励组件，其特征在于，支架装置(19，20)装有在所述轴零件(18)上运动的滑轮(25，26)，滑轮的轴最好与旋转马达的轴相平行。

5、如权利要求1所述的激励组件，其特征在于，

轴零件为柱形。

6、如权利要求2中所述的激励组件，其特征在于，轴零件为柱形。

7、如权利要求1-6中任一条所述的激励组件，其特征在于，轴零件的截面形状具有一个或更多个突出轮廓的元件或波形，用于通过推杆(21, 22)在声发射表面(1)受到激励时能给出要求的频谱。

8、如权利要求6中所述的激励组件，其特征在于，轴零件的截面形状具有一个或更多个突出轮廓的元件或波形，用于通过推杆(21, 22)在声发射表面(1)受到激励时能给出要求的频谱。

9、如权利要求1-6中任一条所述的激励组件，其特征在于，推杆(21, 22)上安装有以调节推杆长度为原理的加偏压装置(27, 28)。

10、如权利要求7中所述的激励组件，其特征在于，推杆(21, 22)上安装有以调节推杆长度为原理的加偏压装置(27, 28)。

11、如权利要求8中所述的激励组件，其特征在于，推杆(21, 22)上安装有以调节推杆长度为原理的加偏压装置(27, 28)。

12、如权利要求1-6中任一条所述的激励组件，其特征在于，推杆(21, 22)上安装有以例如磁致伸缩或压电效应为原理的激励元件(28A, 28B)，以便通过推杆对所述声发射表面(1)进行补充的或叠加的激发。

13、如权利要求7中所述的激励组件，其特征在于，推杆(21, 22)上安装有以例如磁致伸缩或压电效应为原理的激励元件(28A, 28B)，以便通

过推杆对所述声发射表面 (1) 进行补充的或叠加的激发。

1 4、如权利要求9中所述的激励组件，其特征在于，推杆 (2 1, 2 2) 上安装有以例如磁致伸缩或压电效应为原理的激励元件 (2 8 A, 2 8 B)，以便通过推杆对所述声发射表面 (1) 进行补充的或叠加的激发。

1 5、如权利要求1 - 6中任一条所述的激励组件，其特征在于，它被用于放在所联带的声源 (1) 之内，更一般讲，它被所联带的声源 (1) 所环绕，而旋转马达 (1 7) 被用于放在该声源的外边。

1 6、如权利要求7中所述的激励组件，其特征在于，它被用于放在所联带的声源 (1) 之内，更一般讲，它被所联带的声源 (1) 所环绕，而旋转马达 (1 7) 被用于放在该声源的外边。

1 7、如权利要求9中所述的激励组件，其特征在于，它被用于放在所联带的声源 (1) 之内，更一般讲，它被所联带的声源 (1) 所环绕，而旋转马达 (1 7) 被用于放在该声源的外边。

1 8、如权利要求1 2中所述的激励组件，其特征在于，它被用于放在所联带的声源 (1) 之内，更一般讲，它被所联带的声源 (1) 所环绕，而旋转马达 (1 7) 被用于放在该声源的外边。

1 9、如权利要求1 4中所述的激励组件，其特征在于，它被用于放在所联带的声源 (1) 之内，更一般讲，它被所联带的声源 (1) 所环绕，而旋转马达 (1 7) 被用于放在该声源的外边。

2 0、如权利要求1 - 6中任一条所述的激励组件，

其特征在於，这里装有一根或多根最好是平行的轴，它们中每根具有一件或多件轴零件（5 8，6 8），还在于每一件轴零件有一组相配合的推杆（5 1，5 2 和6 1，6 2）。

2 1、如权利要求7中所述的激励组件，其特征在於，这里装有一根或多根最好是平行的轴，它们中每根具有一件或多件轴零件（5 8，6 8），还在于每一件轴零件有一组相配合的推杆（5 1，5 2 和6 1，6 2）。

2 2、如权利要求9中所述的激励组件，其特征在於，这里装有一根或多根最好是平行的轴，它们中每根具有一件或多件轴零件（5 8，6 8），还在于每一件轴零件有一组相配合的推杆（5 1，5 2 和6 1，6 2）。

2 3、如权利要求12中所述的激励组件，其特征在於，这里装有一根或多根最好是平行的轴，它们中每根具有一件或多件轴零件（5 8，6 8），还在于每一件轴零件有一组相配合的推杆（5 1，5 2 和6 1，6 2）。

2 4、如权利要求14中所述的激励组件，其特征在於，这里装有一根或多根最好是平行的轴，它们中每根具有一件或多件轴零件（5 8，6 8），还在于每一件轴零件有一组相配合的推杆（5 1，5 2 和6 1，6 2）。

2 5、如权利要求15中所述的激励组件，其特征在於，这里装有一根或多根最好是平行的轴，它们中每根具有一件或多件轴零件（5 8，6 8），还在于每一件轴零件有一组相配合的推杆（5 1，5 2 和6 1，6

2) 。

2 6 、如权利要求1 或2 所述的激励组件，其特征
在于，轴零件 (5 8) 也具有锥度，并在轴 (4 8) 本
身之上形成一独立的，能轴向移动的零件，但可旋转地
被固定在该处，并在于旋转时，推杆 (5 1 , 5 2) 最
好直接以它们的内侧端部受轴零件 (5 8) 的作用。

2 7 、如权利要求7 所述的激励组件，其特征
在于，轴零件 (5 8) 也具有锥度，并在轴 (4 8) 本
身之上形成一独立的，能轴向移动的零件，但可旋转地
被固定在该处，并在于旋转时，推杆 (5 1 , 5 2) 最
好直接以它们的内侧端部受轴零件 (5 8) 的作用。

2 8 、如权利要求9 所述的激励组件，其特征
在于，轴零件 (5 8) 也具有锥度，并在轴 (4 8) 本
身之上形成一独立的，能轴向移动的零件，但可旋转地
被固定在该处，并在于旋转时，推杆 (5 1 , 5 2) 最
好直接以它们的内侧端部受轴零件 (5 8) 的作用。

2 9 、如权利要求1 2 所述的激励组件，其特征
在于，轴零件 (5 8) 也具有锥度，并在轴 (4 8) 本
身之上形成一独立的，能轴向移动的零件，但可旋转地
被固定在该处，并在于旋转时，推杆 (5 1 , 5 2) 最
好直接以它们的内侧端部受轴零件 (5 8) 的作用。

3 0 、如权利要求1 4 所述的激励组件，其特征
在于，轴零件 (5 8) 也具有锥度，并在轴 (4 8) 本
身之上形成一独立的，能轴向移动的零件，但可旋转地
被固定在该处，并在于旋转时，推杆 (5 1 , 5 2) 最
好直接以它们的内侧端部受轴零件 (5 8) 的作用。

说 明 书

声源激励组件

本发明涉及具有被用来受激发形成振动运动的声发射表面的声源激励组件，特别涉及用于地震勘探的声源激励组件。

用于在水中发生声波的源可例如为声纳源，弯曲伸张源或地震变送器或地震能源。本发明最适合用于这样类型的一些源，即水下声波发射源。当从海床或下伏地质结构反射时，形成的回声信号可用各种类型的水听器或听地器检测到。

众所周知，低频声波通过水中和地质结构物的传送距离要比高频声波为长。在军事应用范围以及油气工业的海上区域，长期以来就有对各种能在水下运作的大功率低率声源的需要。而为这些目的和使用范围的各种结构和设计的源也已存在了很长时间。这些声源在，例如地震能源1968手册，平狄克司，联合地球物理公司，和低频声纳传感器需求，第二届大功率声和超声传感器国际讨论会文集，法国，6月12-13日，1990中得到说明。

在今天大多数使用的声源是脉冲型的，对这类声源，努力要使其在尽可能短的时间内发射出尽可能多的能量。这种源的频谱只能在很小程度上可加以调节，因而，对不同的勘测问题需选用不同源。

近来，发展了形式为振动器的地震能源，它能在各种频带中振动，所谓的“频率扫描”。采用水力装置进

行运作的振动器和采用压电或磁致伸缩材料的源就属于此类。在水力振动器中，一只活塞受一台阀装置的控制，因此可能获得大的振幅。已知的压电效应在于，对一晶体材料的外表面施加一电压时，晶体材料的长度就会变化，反之，当材料受到物理变形时就会发出电压。磁致伸缩性意味着经受磁场变化的磁性材料，其长度会受到变化，反之，改变材料的长度也会引起磁场的变化。

设计声源有各种不同的方法。对于低频应用，当采用水力学原理时，通常让源具有圆形表面（活塞形式），而当采用压电和磁致伸缩材料时，则使源具有圆或椭圆截面的栓体形状。

采用水力活塞源的概念说明于水下振动器源，首次改正卷6，第9期，九月1988/285。

此类可控源的最大问题是去获得一个能相当确定的和振幅足够高的振荡。为达到这一目的，则或是需要一个大的源表面，或是需要一个具有高振荡幅度的小的源表面。

以水力原理为基础的振动器（例如水下地震勘测范围内的）能提供低频高振幅。活塞的运动受阀门装置的控制。然而，这些水力活塞源在振幅与频率组合方面的可控制程度是有限的。

所谓的高磁致伸缩磁性材料的可应用，使生产优良的声源有了进一步可能。应用这类材料作为激励元件所获得的振幅变化与压电材料的相应振幅相比可高达20倍。应用高磁致伸缩材料的源已有多多年可在市场上买到了。然而，在振幅方面的这种改进仍是相对一般的，且在低频时，磁致伸缩材料具有严重的限制，尽管振幅控制简单且可十分精确。

这里将更为仔细地来讨论真实激励器的一种常规设计，并选取一台具有椭圆形截面柱形源作为出发点：该柱形壳由一弹性薄膜或薄壳组成，在壳体内部安装有两根与柱体轴线相平行，并与壳体相啮合的端梁。梁的截面是相对椭圆形壳体短轴的对称镜面成象，且每根梁的界限由壳本贴着长轴端部的那部份和平行于短轴的弦所确定。呈驱动杆形状的电控激励元件安装在梁之间，并与它们的平行边表面相啮合。驱动杆的纵轴与椭圆形截面的长轴相重合，并与源的端面相距等同的间隔。如果应用磁致伸缩原理，则驱动杆由磁性且最好是高磁致伸缩性材料制成，它由于环绕的电流线圈而磁化，而电流线圈则是按照对该源的频率要求而确定。如果采用压电原理，则驱动杆由压电材料制成，当然该驱动杆也可全部或部份由任何其它材料制成，只要它可以提供所要求的长度变化。

如上所述的声源的基本结构可在细节上有所变动。在美国专利4 9 0 1 2 9 3 “一台稀土材料弯曲伸张变送器”中描述了一台具有椭圆形截面柱体形状，驱动杆为高磁致伸缩材料的声源。

本发明涉及以上称之为激励元件的基本概念，但在以下说明中则将其称之为激励组件或激励套件。至于源的其余部份，则还如上述一样，取具有椭圆形截面柱体结构作为出发点。该源具有一弹性薄膜或薄壳以及在长轴端部有两根内部端梁。

本发明一个实施例提出的这一激励系统，就其最广泛意义来讲，包含一外形为直角平行六面体的框架。含有一根与电动马达相连接的椭圆形截面的锥形轴的激励组件与框架相接。该椭圆形截面的锥形轴与一个可调节

支架相啮合。顶着支架安装有推杆，它将力传送给薄膜。电动马达与一台控制频率的马达调节器相连接。椭圆形截面的锥形轴的旋转引起薄膜与旋转速度成正比地向前后振动。根据椭圆形截面的锥形轴的不同形状，就能发生大的低频振幅。

在本实施例中，通过一线性马达将可调节支架相对椭圆形截面锥形轴进行轴向移动，使振幅变化。其方法是，对通过端梁与薄膜相连接的推杆进行作用，使移动振幅加以变化。通过使用马达调节器改变频率及使用线性马达改变移动振幅，就可能获得具备所要求振幅和频率的可选择频率扫描。

在本实施例中，框架的高度基本上是对应端梁平行内侧边缘之间的距离，也即对应长轴在端梁之间的长度来选取的。框架的宽度对应柱形壳体的轴长。框架的宽度可不受太多的限制而进行变化，并可由例如直角梁，L形梁，工字梁，管子及其经合适材料的结构元件制成。如下面要说明的，该源的椭圆形端板与框架的高—厚面相连接。

通过推杆上的装置可提供所要求的机械偏压。在将力传送给薄膜的推杆上安装一台例如螺旋装置，从而可获得长一些或短一些的推杆，这意味着可对机械偏压加以改变。

由于这里所述的声源设计概念在结构，尺寸和声功率方面包含有很大的自由度，因此除了其它许多东西之外，还可对激励系统中的若干激励组件进行自由选择。框架应具有方便地安装组件或激励套件的可能性，并应具有薄膜壳制成时，能方便地连结端梁的可能性。

鉴于上述以及以下说明中将出现的背景，本发明提

出的最一般形式的激励套件或组件，其特征在于一台带有相联轴的电动旋转马达，该相联轴至少含有一个轴零件，其截面外轮廓至少有一部份在该轴零件的轴向延伸范围是非圆的，但最好是光滑倒圆的，例如形成一椭圆形截面的轮廓，还在于若干相对该轴径向分布的推杆，并最好在它们的径向内端能间接地在该轴旋转时受到非圆形轴零件的作用，而该推杆的径向外端则用于激发所述的声发射表面的振动运动。

也就是说本发明提出一种声源激励组件，它具有被用于受激发形成振动运动的声发射表面，尤其是用于地震勘探的声源激励组件，其特征在于：

一台带有相联轴的电动旋转马达，该相联轴至少含有一个轴零件，其截面外轮廓至少有一部份在该轴零件的轴向延伸范围是其上各部分与轴心之间具有不同距离的形状的，但最好是光滑倒圆的，例如形为一椭圆形截面的轮廓，

若干相对该轴径向分布的推杆，并最好在它们的径向内端能间接地在该轴旋转时受到轴零件的作用，而推杆的径向外端则用于激发所述声发射表面的振动运动。

其中，旋转马达的转速能通过控制系统加以调节。

其中，轴零件也具有锥度，并在于装有一台轴向可移动的支架似的装置用于将轴零件的旋转运动转换成推杆纵向的直线运动，最好用电动线性马达使支架装置作轴向位移。

其中，支架装置装有在所述轴零件上运动的滑轮，滑轮的轴最好与旋转马达的轴相平行。

其中，轴零件为柱形。

其中，轴零件的截面形状具有一个或更多个突出轮

廓元或波形用于在通过推杆声发射表面时能给出要求的频谱。

其中，推杆上安装有以调节推杆长度为原理的加偏压装置。

其中，推杆上安装有以例如磁致伸缩或压电效应为原理的激励元件，以便通过推杆对所述声发射表面进行补充的或叠加的激发。

其中，它被用于放在所联带的声源之内，更一般讲，它被所联带的声源所环绕，而旋转马达被用于放在该声源的外边。

其中，这里装有一根或多根最好是平行的轴，它们中每根具有一件或多件轴零件，还在于每一件轴零件有一组相配合的推杆。

其中，轴零件也具有锥度，并在轴本身之上形成一独立的，能轴向移动的零件，但可旋转地被固定在该处，并在于旋转时，推杆最好直接以它们的内侧端部受轴零件的作用。

本发明及其附加特性将参照附图进行更仔细的说明。

图1 表示了一台具有本发明提出的激励套件的椭圆形截面柱体声源。

图2 表示了激励套件的细节。

图3 表示装于支架上的滑轮。

图4 A - 4 F 表示了非圆形轴零件的各种形状，和

图5 表示了有别于图2 和3 所示的另一实施例。

示于图1 中的是本发明提出的最佳应用的激励系统中的一台声源。正如所见，该声源具有椭圆形截面的柱体形状。该声源的外表由一形为弹性薄膜的壳体表面1 及端板2 和3 组成。在薄膜壳内部有两根端梁4 和5 装

在椭圆形截面长轴的端部。

激励套件安装在一个长方形框架6之内。该框架位于薄膜壳内部的中央，与两侧的高—宽面都平行且位于两侧面中间的中心平面与所有长轴组成的平面重合。框架所采用的高度h通常对应于端梁之间的自由空间，在实际中，这意味该框架将和端梁啮合。框架的宽度b对应于柱体形薄膜的轴长。因此该声源的端板能以螺钉7、8、9和10与框架的高—宽面相连接。框架的厚度t，也即两个高—宽面之间的空间，完全取决于实际建造激励套件的要求，也取决于推杆通孔的尺寸。由于框架是“漂浮”在声源之内的，当推杆安装于机械偏压条件下，框架不应受到任何显著的机械变形。所以，框架的高和宽主要取决于为获得所需声功率而要求的推杆或激励套件的数目。激励套件推杆的通孔11、12、13和14沿一共同的中心轴或线位于框架中。马达轴和线性马达的通孔15、16位于框架内，并与推杆孔相垂直。

图2中展示了本发明提出的一台激励组件或套件的一个例子。电动马达17与一根椭圆形的锥形轴18相连接。对顶着该轴啮合有活动支架19、20，而支架顶住一对推杆21、22。如图所示，在推杆的端部装有滑轮23、24以减少相对活动支架19、20的摩擦。在活动支架上也安装有滑轮25、26以减少相对于椭圆形的锥形轴的摩擦。还可设想其它减少摩擦的装置，如椭圆形的锥形轴可联带有实际的轴承。通过螺纹延伸件27、28，推杆能转动，从而能改变机械偏压。对推杆进行机械偏压的方法可有多种形式，例如采用楔或水力活塞。

电动机17的转速可通过控制系统29加以调节，控制系统通过电缆31与电动机相连接。该控制系统包括例如一台变频器或类似装置，这取决于采用的是交流马达或直流马达。振幅则通过具有椭圆形的锥形轴18以及与该轴相啮合并通过线性马达30使之沿该轴进行轴向移动的活动支架19、20加以改变。为使支架有足够大的移动也可采用其它各种装置或方法来代替线性马达。另一种控制振幅的方法是配置一根偏心轴，它在径向被一轴固定住，但在轴向能通过例如一台线性马达相对轴的轴进行移动，这将对图5进行解释。

图3表示了一台滑轮25是如何安装在支架的轴32上以减少相对椭圆形锥形轴摩擦的例子。

相对源所说明的基本思想，按所考虑的细节来看，可设计成本发明所包含的不同方式。除对上面提到的推杆数量，振幅发生轴，激励套件和框架尺寸可进行选择外，还可对位于图2中示意表示的薄膜壳体1所代表的真实源之外的马达17的位置进行选择。

过去描述为椭圆形锥形轴18的振幅发生轴也能设计成多种形式，而其决定参数则是要求的频谱。例如可设想设计一种振幅发生轴，它可同时提供若干频率而不需改变马达的频率。该轴轮廓截面的一些修改将参照图4在下文讨论。而且完全可能将源设计成用于一个特定转速和/或振幅发生轴对不同用途是可更换的。在某些用途中，可能感兴趣的只需一根柱形的而不是锥形的振幅发生轴。

如果希望扩展源的高频范围，可将以磁致伸缩材料或压电材料为基础的一些激励元件如图2所示的28A和28B结合在推杆上。

很明显，激励套件也能在非椭圆形截面的，例如圆形截面，柱体源中使用。活塞源显然代表了激励套件的另一种用途，那里，例如应用一个活塞和一个圆形的薄膜，或两个沿直径相对安放的具有圆形薄膜形状的反向活塞。当然，薄膜也可有不为圆形的几何形状。

图4 A - 4 F 展示了轴或如在前面指出的，更确切地讲是轴零件的不同形状。在图4 A - 4 F 中，实际的马达轴用3 8 表示，在那里为获得不同频谱而特殊成形的轴零件的截面和轮廓则用环绕实际驱动轴3 8 的全黑色来表示。

图4 F 中的截面形状对应椭圆轮廓，对此已对照图2 在上文进行了讨论。图4 A 表示一种可能仍为较简单的，以圆形轮廓为基础的单体形状，但是由于相对轴3 8 的偏心率，它表示了一种在驱动轴3 8 的旋转速度相同时，所产生的固有频率为图4 F 实施例的主频率一半的非圆形形状。

图4 B 表示图4 F 中椭圆形截面的一种修正方案，那里4 个突出的轮廓元3 4 B 1 , 3 4 B 2 , 3 4 B 3 和3 4 B 4 通过推杆激励出相对主频率或固有频率为超谐波的频率成分。

图4 C 表示了一种较有刃边的截面轮廓，它具有8 个三角形突台或波，与其它所示的例子相反，其截面外轮廓不具有任何倒圆。

而在另一方面，图4 D 则表示了一幅完全的具有四个波峰的截面轮廓。最后，图4 E 表示了轴零件的一个实施例，它基本为圆形，但用各有三个波峰组成的两组波峰，正是相应为3 4 E 1 , 3 4 E 2 , 3 4 E 3 , 3 4 E 4 , 3 4 E 5 , 3 4 E 6 , 加以修正。

图4 A - 4 F 中展示的各种截面轮廓表示了若干可用于激发特定要求频谱的可能方案。

如在上面也提到过的，可通过在驱动轴或马达轴上的轴向可移动轴零件进行振幅调节。该实施例的原理示于图5，那里，马达的驱动轴4 8 带有一轴零件5 8，它制成为一件可在驱动轴4 8 上进行轴向移动的独立另件。但是，在所有的轴向共同位置上，轴零件5 8 被驱动轴4 8 上的一个键4 8 A 和轴零件5 8 内的一个相应键槽5 8 A 可旋转地被固定在驱动轴4 8 上。图5 仅仅是示意地表示了两根推杆5 1 和5 2 是如何以它们的内侧端部直接啮合轴零件5 8 的外表面或轮廓，从而在旋转时受到作用的。这样，与图2 的实施例相似，驱动轴4 8 和推杆5 1、5 2 也总是具有相同的共同轴向位置，而基于非圆形轴零件或构件5 8 是锥形的这一前提下，轴零件5 8 在驱动轴4 8 上的位移则用于控制振幅。

最后，图5 指出，在轴4 8 上除部件5 0 外还可有结构相同的附加部件6 0，也即一件轴零件6 8（或若干这样的零件）及相联带的一组推杆6 1，6 2 用以激发声源中相同的声发射表面（未表示）。如有两件或更多的这种部件5 0，6 0 则也能将每一部件安装在单独的轴上，但这些轴应最好都是平行的。

说明书附图

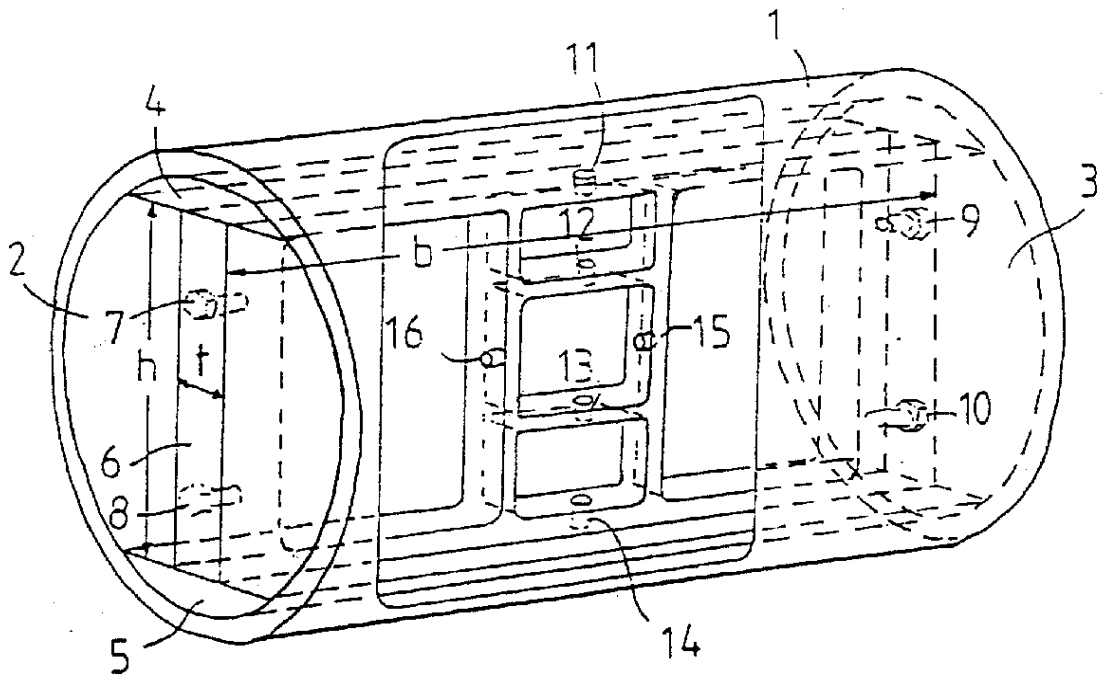


图1

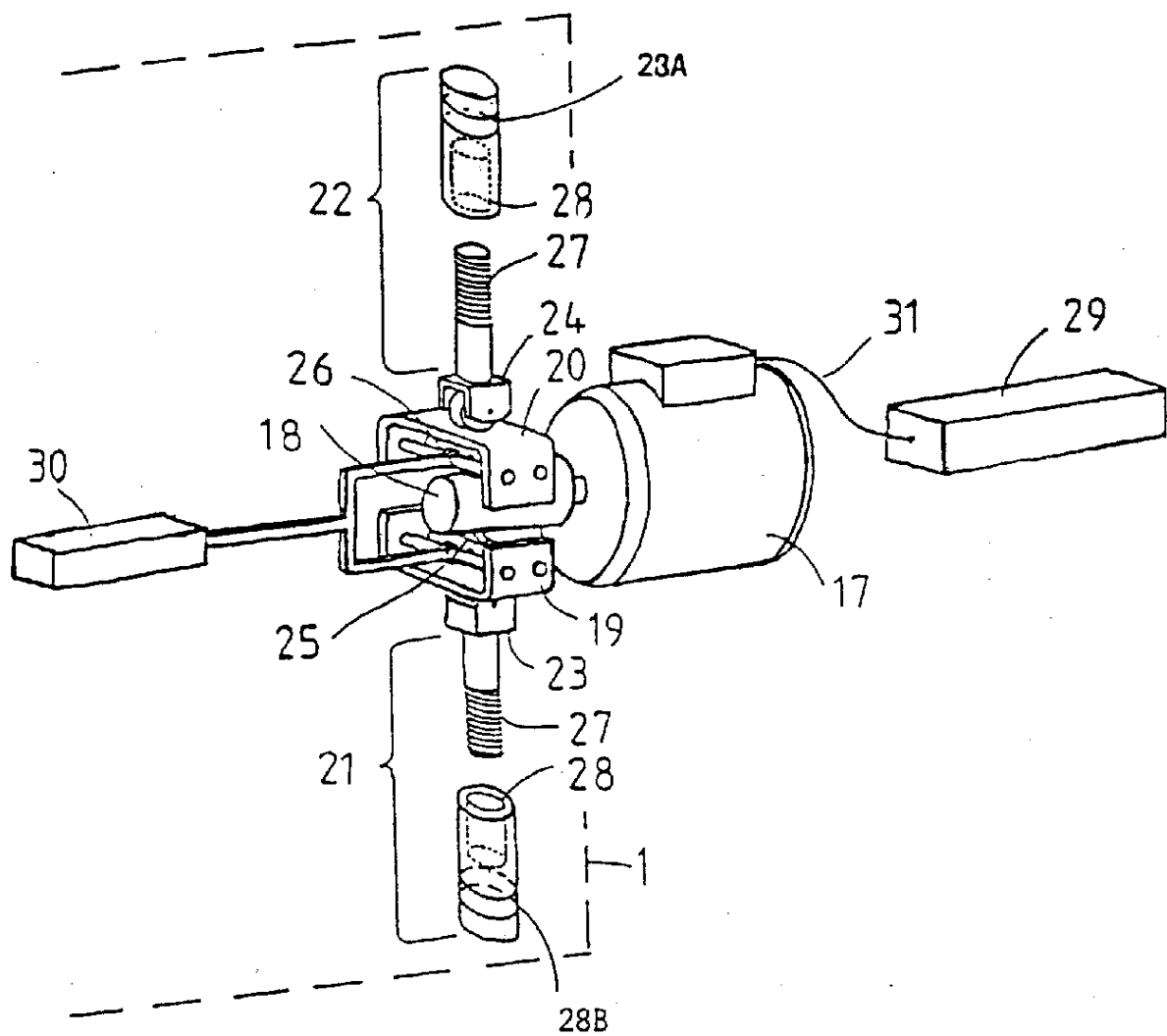


图 2

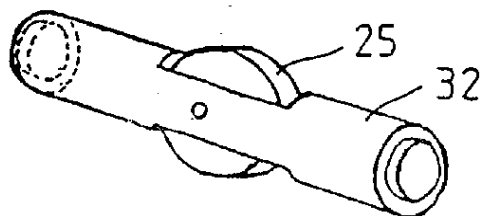


图 3

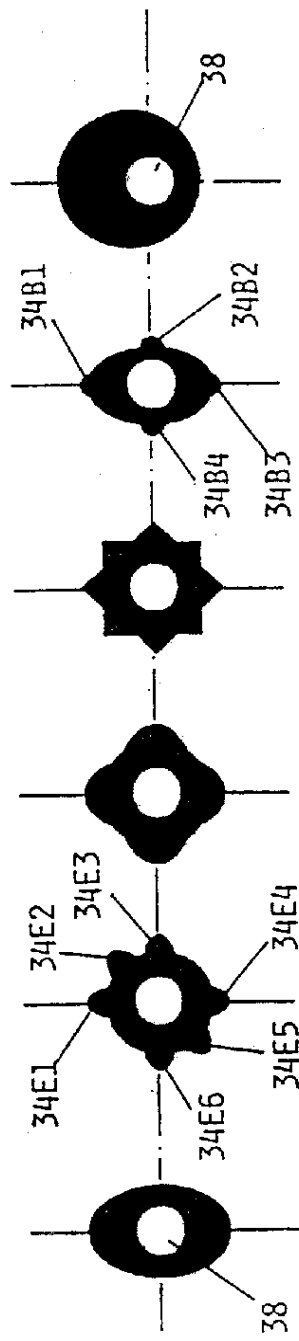


图4A 图4B 图4C 图4D 图4E 图4F

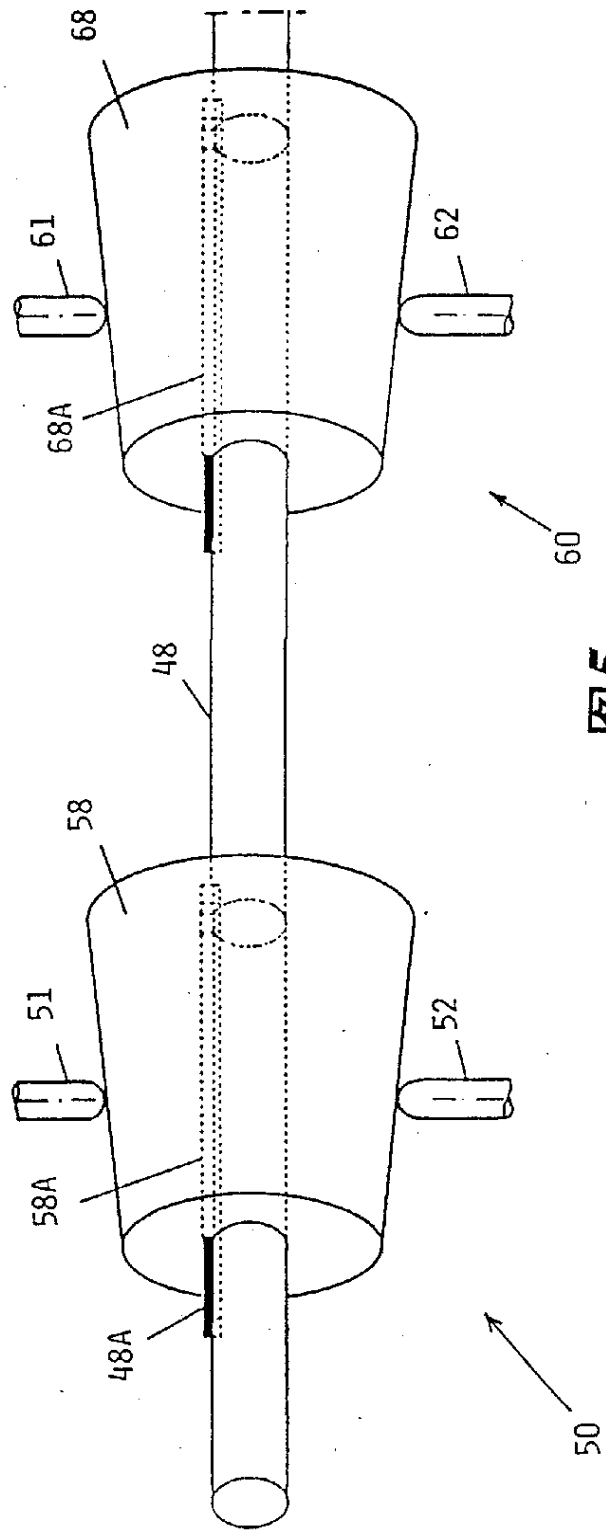


图5