

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

F02B 71/04

F02B 45/02

H02K 35/02



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 01806397.7

[45] 授权公告日 2005 年 10 月 26 日

[11] 授权公告号 CN 1224778C

[22] 申请日 2001.1.29 [21] 申请号 01806397.7

[30] 优先权

[32] 2000.1.28 [33] NO [31] 20000470

[86] 国际申请 PCT/NO2001/000030 2001.1.29

[87] 国际公布 WO2001/058211 英 2001.8.9

[85] 进入国家阶段日期 2002.9.11

[71] 专利权人 克拉维斯技术公司

地址 挪威霍克松

[72] 发明人 穆罕默德·S·萨格沃

审查员 裴志红

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

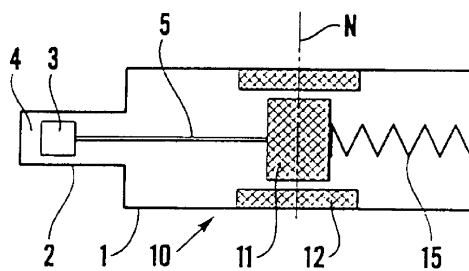
代理人 王永建

权利要求书 1 页 说明书 12 页 附图 4 页

[54] 发明名称 能量转换器

[57] 摘要

一种能量转换器，它包括一自由活塞发动机，该发动机具有至少一个汽缸(2)、安装在汽缸中的活塞(3)、与活塞相连的机体例如线性发电机(10)的电枢(11)。该能量转换器包括一弹簧装置(15)，电枢(11)通过弹簧装置(15)与外壳(1)弹性地连接，并且该弹簧装置(15)布置成使得电枢(11)可沿着活塞(3)的运动方向以自然频率  $f_0$  相对于定子(12)振动。



ISSN 1008-4274

1. 一种能量转换器，包括：

5 静止部件，其带有一燃烧室，该燃烧室带有一具有一周向开口边缘部分的开口；

可动部件，其具有一背离所述开口的第一端和带有一周向边缘部分的轴向相对的第二端，该周向边缘部分适于邻接该静止部件的边缘部分而关闭该开口，该可动部件可响应于位于该燃烧室中的爆炸或起爆材料的爆炸或起爆而远离所述静止部件地轴向移动；以及

10 本体，其通过一具有弹性的元件与所述可动部件的第一端相连，并适于在该可动部件的暂时轴向移动后在该元件的影响下沿轴向方向进行自由振动运动，该可动部件适于通过所述元件向着该开口偏压，并邻接所述开口边缘部分以及抵抗材料爆炸对所述元件的影响而移动离开所述开口边缘部分，从而打开所述燃烧室。

15 2. 如权利要求 1 所述的能量转换器，其特征在于，所述本体为线性发电机的电枢。

3. 如权利要求 1 所述的能量转换器，其特征在于，所述燃烧室的横截面面积沿轴向向着所述开口增大。

20 4. 如权利要求 1 所述的能量转换器，其特征在于，所述具有弹性的元件为弹簧。

## 能量转换器

## 5 技术领域

本发明涉及一种能量转换器，它包括一自由活塞发动机，该发动机具有汽缸、活塞、与活塞相连的本体以及一弹性装置，该弹性装置被布置成沿着汽缸的纵向在本体上施加力并在汽缸上施加相应的反作用力。

## 10 背景技术

从 US 5 002 020 中可以知道一种具有振动磁体的上述类型的能量转换器。在该文献中还描述了用于控制发动机的装置，并且这种相配的装置还可以用来控制如下所述的发动机。

为了产生固定频率的振动，已知能量转换器的发动机包括单独的频  
15 率控制装置，从而增加了该装置的复杂性。除了的操作期间会出现故障的危险之外，这还导致该装置的价格和维修费用的增加。

另外，从 GB 2 206 931 中可以知道，当线性电机的磁体(在下面被称为电枢或转子)由被提供有来自公共电网的电流的绕组(在下面被称为定子)操纵时，可以促使真空泵的活塞振动。为了使电机适应不同的馈电  
20 电流频率，电枢与腔室相连，用来使该腔室与周围空气相通的该腔室的开口可以如此变化，从而使振动频率可以变化。在这里所述的装置不是发电机，并且电枢/活塞组件不是设置成在泵的“空转状态”并且电枢受到例如通与特定数目的时间段对应的力的影响期间持续振动，以便补偿任何幅度减小。

25

## 发明内容

本发明的目的在于提供一种上述类型的能量转换器，该转换器可以减少上述缺陷。而且，本发明的目的在于提供一种能量转换器，该转换器适用于自由活塞发动机至线性发电机，从而可以获得特别高的效率。

- 5 为达到上述目的，本发明提出一种能量转换器，它包括：静止部件，其带有一燃烧室，该燃烧室带有一具有一周向开口边缘部分的开口；可动部件，其具有一背离所述开口的第一端和带有一周向边缘部分的轴向相对的第二端，该周向边缘部分适于邻接该静止部件的边缘部分而关闭该开口，该可动部件可响应于位于该燃烧室中的爆炸或起
- 10 爆材料的爆炸或起爆而远离所述静止部件地轴向移动；以及本体，其通过一具有弹性的元件与所述可动部件的第一端相连，并适于在该可动部件的暂时轴向移动后在该元件的影响下沿轴向方向进行自由振动运动，该可动部件适于通过所述元件向着该开口偏压，并邻接所述开口边缘部分以及抵抗材料爆炸对所述元件的影响而移动离开所述开口
- 15 边缘部分，从而打开所述燃烧室。

有利的是，所述本体为线性发电机的电枢。

有利的是，所述燃烧室的横截面面积沿轴向向着所述开口增大。

有利的是，所述具有弹性的元件为弹簧。

## 20 附图说明

现在将参照附图对本发明进行更详细的说明，这些附图示意性地显示出根据本发明的装置的实施例。

图 1-5 显示出根据本发明的能量转换器的五个相应实施例的纵向断面；

- 25 图 6-8 显示出分别在引入第一燃油、引入第二燃油并且引爆这些燃油期间根据本发明的装置的燃烧室的局部切掉的断面；

图 9 显示出根据本发明的第六实施例的纵向断面，其中通过炸药和螺旋弹簧来移动该装置的电枢；

图 10 显示出根据本发明的第七实施例的纵向断面，其中采用四对均匀极化的磁铁来移动电枢。

5

### 具体实施方式

术语“左”和“右”应该被理解为指的是在由读者观看时分别朝着该图的左、右边缘的方向。在图1-5中的不同实施例中具有相同功能的部件具有相同的参考标号并且加上一个或多个撇号。

10 如在图1中可以看出，该图显示出最简单的实施例，在外壳1的汽缸2中安装有活塞3，该活塞布置成在汽缸2中前后移动。汽缸2和活塞3优选为具有由汽缸部分2和活塞3限定的燃烧室4的内燃机的组成部件。通常该发动机可以包括有以下部件，例如用于将燃烧气体导入汽缸中的入口阀和用于释放废气的出口阀，用于为活塞建立运动参数的数值  
15 的传感器，其中可以将这些数值提供给用于控制发动机等的计算机，在这些图中没有显示出这些部件。活塞杆5通过其一个端部与活塞3刚性地连接并且通过其另一个端部与线性电机10的可动部件（下面被称为电枢11）刚性连接。在电枢11附近，发电机10的定子12连接在外壳11上，要理解的是，电枢11可以安装在轴承中（未示出），这些轴承支撑  
20 着电枢11，从而使得电枢能够相对于定子12向前和向后进行线性运动，从而在定子12中感应出电流。该电流可以通过合适的导线（未示出）被导出该定子12。

在电枢11的相对侧面上，在电枢11和外壳1之间安装有包括弹性元件例如弹簧15的弹性装置。当活塞杆5没有在电枢上施加任何力时，该  
25 弹簧试图将电枢11带到沿着电枢的运动方向并相对于定子12可称为中

间的位置N上。当电枢连续地处于停止状态时，它位于在图1中由点划线所示的位置N上。如果例如通过阀门将可燃气体导入燃烧室4的话，阀门关闭以及气体被点燃，则在燃烧室中实现气体温度和压力的增加。从而朝着活塞3的右边施加力，该力通过活塞杆5被传递给电枢11，并且活塞和电枢朝右移动，从而在定子12中感应出电流。同时，弹簧15受到压缩并且张力逐渐地增加，结果它施加了相应的逐渐增加的弹簧力，该力朝向左边。通过定子12还将施加朝向电枢11上的左边的作用力。

在燃烧室通过开口排气之后，阀门和燃烧室不再在活塞3上施加任何压缩力，并且电枢11已经到达其外部死点，弹簧15使得电枢11向左边加速，因此在定子12中再次感应出电流，同时活塞3移动进入汽缸2。在电枢11由此已经通过中间位置N之后，弹簧力反向施加，从而弹簧15伸展。

如果这些阀门保持打开并且基本上只有弹簧影响活塞和电枢的运动，则使得电枢绕着中间位置N振动。在该振动期间，随着电枢11每一次穿过定子12的运动，在其中感应出电流并且定子的幅值逐渐减小。

当电枢的幅度已经减小这样的程度上即它下降到预定最小值以下时，可以使得燃烧室4中的燃烧气体再次燃烧，因此再次将力施加在电枢11上，以便将其幅度增加到所要求的数值上。如果从转换器中只需要少量的电流，则不必在每次电枢11振动时在燃烧室4中进行燃烧。

上述振动具有与由弹簧15、电枢11、活塞3和活塞杆5形成的振动装置的自然频率相对应的频率 $f_0$ ，并且该频率 $f_0$ 取决于弹簧15的刚度和振动物体的总惯性质量。

通过这种能量转换器，因此获得具有与自然频率 $f_0$ 相对应的固定频率的电流是非常简单的事情。

图2显示出根据本发明的能量转换器的第二实施例。在该情况下，在活塞3''和电枢11''之间设有壁或凸缘20，并且在电枢11''和该凸缘20之间安装有弹簧21。在电枢11''的相对侧面上，在它和外壳1''之间安装有弹簧15''。电枢11''、活塞3''以及弹簧15''和21在这里形成振动装置。

5 图3显示出根据本发明的能量转换器的第三实施例。其中代替刚性地连接在电枢11'''上的活塞杆5'''，设有接触板25，从而弹簧26设在接触板25和电枢11'''之间。

因此在该情况下，由活塞3'''产生出的力通过弹簧26被传递给电枢11'''。

10 电枢11'''、活塞3'''以及弹簧26和15'''在这里形成振动装置。

图4显示出根据本发明的能量转换器的第四实施例。

在背离汽缸2''''的外壳1''''的侧面上，设有带有第二活塞28的第二汽缸27，该活塞28与第二活塞杆29相连。在电枢11''''以及汽缸2''''和27之间分别设有横向壁30、31。在这些壁30、31和电枢11''''之间设有相应的弹簧32、33，这些弹簧支撑在这些壁和电枢上。

15 活塞3''''和28分别通过活塞杆5''''和35与电枢11''''刚性连接。因此根据要求，可以从一个活塞或者两个活塞中将力施加在电枢11''''上。

图5显示出根据本发明的能量转换器的第五实施例。

20 在图4和图5中所示的能量转换器之间的区别在于，图5的能量转换器的两个弹簧36、37在面对着电枢的活塞杆的端部处安装在电枢11''''和凸缘38、39之间。因此活塞3''''和40通过弹簧作用于电枢11''''。

振动装置包括弹簧36、37、活塞杆以及活塞3''''和40。

在这些活塞通过一个或两个弹簧与电枢连接时，这些活塞可以（例如通过在振动装置正在自由振动时邻接压靠在一部分相应汽缸顶部

上) 相对于外壳固定, 并且例如在需要活塞运动时可以将压缩的燃烧气体带进燃烧室中并且点燃。

如果电枢由活塞支撑(图1)并且只设有一个活塞的话, 则活塞杆和活塞之间的连接必须是刚性的。如果电枢具有单独的导向件或控制件, 5 则活塞杆可以通过活塞螺栓连接在活塞上。

尽管在图4和5中显示出两个汽缸和活塞分别安装在电枢的每一侧上, 要理解的是, 它们也可以安装在电枢的相同侧面上。另外, 根据要求可以设有两个以上的汽缸和活塞。

如上所述, 在减去在克服可动部件和静止部件之间的摩擦中所消耗10 的相对少量的能量后可以将提供给该转换器的能量转换成电能。但是要理解的是, 上述类型的能量转换器可以用作用来产生富集能量的排出气体的气体发电机, 其能量可以通过进一步的能量转换而得到利用。例如, 根据图2-5的气体发电机可以非常容易控制, 因为任何燃烧以及由此产生处的排气可以例如在每次活塞位于其上死点处时进行, 15 或者在每次在燃烧室中出现燃烧之间进行多次的活塞振动。

另外, 如上所述, 弹性装置是由弹簧构成的, 但是要理解的是, 可以采用任何可以提供用来在本体移动离开中间位置N时将本体带回到中间位置N的回复力的装置。例如, 定子和电枢可以包括两对具有相同极性的相互作用磁铁, 其中在它们之间产生用来使这些磁铁相互分20 开的力, 并且该力是这些磁铁之间距离的负值的函数。一对可以用来使电枢向左移动, 而另一对可以用来使电枢向右移动。如从下面可以清楚看出, 如果电枢和活塞的振动频率较高的话, 则这些磁铁尤为有利。

除了静止和可动部件之间的摩擦之外, 通过发电机的定子也将施25 加对电枢运动的阻力。



通过将燃烧气体导入燃烧室并且在其中产生与传统内燃机中的燃烧过程相对应的燃烧过程，从而燃烧速率将为大约10m/s的最大值。因此在燃烧室中的气体压力中获得相应较慢的增加，并且在活塞上施加了力。包含在燃烧气体中的相对一小部分能够因此通过活塞被转换成动能，由于相应大部分被转换成由发动机带走的热能。在这种内燃机中，燃烧气体的压力以及施加在活塞上的力在相当长的时间内得到保持，并且如果在燃烧气体中的能量必须完全被传递给活塞的话，则活塞必须在能量传递期间沿着相同的方向即沿着与燃烧室的体积增加即远离燃烧室的方向移动。要理解的是，如果活塞/电枢/弹簧装置的自然频率被选择得太高，并且在该装置几次振动之后必须通过在燃烧室中进行燃烧来补偿振动幅度的减小的话，则会出现这样的情况，即在燃烧期间该装置朝着燃烧室并克服由燃烧气体施加在活塞上的力移动，这会使得活塞和电枢制动而不是加速。可以传递来自燃烧气体的力的时间间隔(下面被称为传递时间间隔)因此必须足够大，即自然频率必须相对较低。

对于具有振动的电枢/定子装置和定子的线性发电机而言，效率即在发电机中被转换的电能相对于电枢的动能的比例是振动频率的函数。

为了使根据本发明的能量转换器获得较高的振动频率，活塞/电枢/弹簧装置的自然频率(下文被称为电枢频率)因此必须较高。

在高电枢频率的情况下，由于传递时间间隔较小，所以需要迅速将燃油的能量传递给电枢。因此根据本发明，可以选择在燃烧室中燃油的起爆或爆炸来代替上述燃油相对缓慢的燃烧，从而可以获得非常迅速的燃油燃烧和非常大的输出。例如，通过使直径为10mm的炸药包

爆炸，可以获得4GW的输出。下面将对利用上述线性发电机的该输出的装置进行说明。

图6-8显示出上述自由活塞发动机的燃烧室50的实施例的示意性纵向断面。

5 燃烧室50由包括横断面为圆形的侧壁52和端壁54的汽缸56以及在汽缸56中可以在轴向上来回即在图6-8中左右移动的活塞58所限定。如上所述，活塞58与发电机(未示出)的电枢相连。

在汽缸56中设有第一孔道60。在该孔道中，在汽缸56中设有用于阀门64的阀座62，该阀门可以沿着双箭头A朝向或远离阀座62而以已知的方式移动。阀门64可以设置成通过合适的装置例如螺线管66非常迅速地运动。或者，该阀门可以通过活塞借助于装置例如机械机构移动。

在汽缸56中还设有第二孔道70，在该孔道中设有喷嘴72。但是要理解的是，在两个孔道60、70中可以设置阀门或喷嘴来代替阀门64和喷嘴72。可以通过阀门64将第一气态燃料成分导入燃烧室20中，并且  
15 可以通过喷嘴72将第二燃料成分导入。

采取圆形轴向延伸的周围凸缘形式的活塞58的右边端部具有较短的径向内部汽缸表面78，并且在该汽缸表面78的径向内部，该活塞58可以具有径向平面84。

侧壁52为喇叭形，并且其左边端部80布置成在活塞58位于如图6  
20 中所示它已经朝右移动到最大距离的位置时密封邻接压靠在汽缸表面78上。通过使活塞58向左远离在图6-8中所示的位置而移动较短的距离，从而在活塞58和汽缸56之间形成小开口，因此使得燃烧物质能够例如如在图9中更全面地所述一样的方式从燃烧室50中除去。

如果当活塞密封邻接压靠在汽缸左边端部80上时需要在燃烧室中  
25 进行燃烧的话，则第一个步骤是要打开阀门64。然后如由图6中的弯曲

箭头所示通过阀门64和其阀座62之间的开口将固定量的第一燃料成分导入燃烧室50中。如图7中所示，然后关闭阀门64并且通过喷嘴72将固定量的第二燃料成分导入燃烧室50中。这些燃料成分可以是这种类型，即当混合时立刻产生强烈的化学反应，从而如图8中所示在燃烧室中立即出现起爆或爆炸。

在起爆或爆炸期间，获得的压力前端通常可以以高达9km/s的速度朝着活塞58移动。由于汽缸侧壁52的弯曲形状，所以压力前端需要具有与平面84大致平行的形状。要理解的是，壁的形状可以与在这里大致所示的不同。因此，压力前端的所有部分同时撞击活塞，并且压力前端的能量在非常短的时间内被传递给活塞。要理解的是，热能从燃烧室中的燃烧材料传递给其周围所需的时间非常短，并且燃烧室中的热能损失非常少。由于活塞运动被直接传递给电枢，即活塞的线性运动没有通过该装置的额外部件转换成转动运动，所以由于相对彼此运动的部件之间的摩擦而带来的能量损失非常小。

在图9中显示出可以将例如固体炸药的爆炸装药顺序导入燃烧室中来代替上述两种燃料成分。

如在该图中所示一样，燃烧室100由汽缸102和活塞104限定，它们在形式上与在图6-8中所示的那些相似。唯一的本质区别在于，在汽缸102或者更精确地说其后壁106中设有圆柱形轴向延伸的腔室108，该腔室通过变窄的部分110与燃烧室100相通，因此形成面对着在图9中的右边的接触台肩112。

在汽缸102的外侧上设有基本上可轴向移动的推动体114，其左边端部与活塞104和汽缸102的相邻区域限定了压力腔室116。

推动体114的右边端部设置成邻接压靠在滑动件132上，该滑动件设置成在与汽缸102牢固连接的导管或夹持件120中轴向滑动。滑动件

132受到弹簧装置122的作用，该弹簧装置用来使滑动件132以及推动体114相对于导管120移动到图9中的左边。在汽缸102的轴向延伸部分中，在滑动件132附近设有点火件134。在滑动件132中设有凹槽136，该凹槽向点火件134敞开，并且点火件134具有设置成伸进凹槽136的销138，  
5 并且该销在轴向方向上稍稍比凹槽136短。

在导管120的下面部分上，例如设有孔道124，并且燃料室126在开口附近与导管120连接，该燃料室在径向上远离导管120延伸。

汽缸腔室108设置成容纳其形状与汽缸腔室108相配的爆炸体128，该爆炸体沿着轴向方向的位置由其左边端部邻接压靠在接触台肩112  
10 来决定。

燃料室126设置成容纳一系列爆炸体130，这些爆炸体相邻堆叠在燃料室126中，由此它们沿着朝向孔道128的方向由推动装置(未示出)推动。爆炸体的爆炸以及可能的上述爆炸成分可以以已知的方式包含有爆炸材料爆炸所需的氧气。

15 另外，活塞104、发电机的电枢以及用来使它们移动以便产生出振动的弹簧的布置方式基本上如图3中所示那样。

现在将对爆炸体在汽缸腔室108中的连续点火和移动进行更详细地说明，假定爆炸体128最初位于汽缸腔室108中并且在燃料室126中堆叠了一系列爆炸体 130。还假定活塞104、滑动件132和点火件134最初  
20 位于图9中所示的位置。

例如可以通过利用电子点火电路(未示出)向爆炸体提供电能来使位于汽缸腔室108中的爆炸体128爆炸，或者例如通过由线圈140夹住的点火件134克服由弹簧122施加的力稍微向右移动并且释放，由此点火件134在弹簧122和动能的作用下沿着相对方向移动，该点火件通过在  
25 爆炸体128上的冲击作用而被释放，从而引起爆炸。

由于在爆炸之后产生的并且作用活塞104的爆炸压力前端，活塞104非常迅速地向图9中的左边移动，从而接收非常大量的动能。由于活塞移动离开汽缸，所以在汽缸和活塞之间形成有开口，通过该开口在汽缸腔室108中处于巨大压力下的爆炸残余可以流进压力腔室116，

5 在那里它在推动体114上施加短时间的压力，从而使得它以及滑动件132向右移动，由此弹簧122被压缩并且受到限制。当滑动件的凹槽136的左边端部邻接压靠在销138上时，至今已经邻接压靠在汽缸腔室的右边端部的点火件134也一起被承载。

当滑动件132和点火件134已经在轴向上移动到它们不再覆盖导管120中的孔道134时，离导管120最近的爆炸体130通过孔道124被推进导管120中。但是由于弹簧122的力增加，滑动件132和点火件134将反向运动并且在爆炸体在轴向上与汽缸腔室108对准时向左移动，由此将爆炸体推进汽缸腔室108中。

10

在这个过程中期间，由于这些弹簧作用在该活塞和电枢上，所以活塞104也已经反向运动并且向回移动成重新邻接压靠在汽缸上。点火件的销138由此位于凹槽的右边部分中。当爆炸体130的左右端邻接压靠在接触台肩112上时，爆炸体130停止同时点火件134用非常大的力压靠在爆炸体的右边端部上。从而使得汽缸腔室108中的该爆炸体130爆炸并且重复上述过程。

15

在本发明的第二实施例中，由此可以使得位于汽缸腔室108中的爆炸体根据由活塞的运动参数所确定的其它规则爆炸，并可以设置传感器(未示出)来感测这些运动参数，例如活塞的轴向位置、幅度等。这些传感器(未示出)例如可以设置成将信号传送给计算机(未示出)，该计算机计算出这些参数的数值，并且该计算机例如被设置成通过合

20

适的点火电路(未示出)向汽缸腔室108发送电点火信号,所述点火电路用来对可能暂时位于汽缸腔室108中的爆炸体进行点火。

当例如由于其幅度过度减小,所以需要在由计算机根据从传感器接收到信号的基础上所确定的时刻向活塞/电枢装置提供能量时,将点  
5 火信号提供给位于汽缸腔室108中的爆炸体128,因此爆炸体128爆炸。然后将新的爆炸装药带进汽缸腔室108中,并且使之在下一个振动周期或多个周期之后以上述方式爆炸。

在图10中显示出根据本发明的能量转换器的另一个实施例,其中作用在活塞和电枢上并且在图9中所示的弹簧已经由四对分别具有相  
10 同极性的相互作用的磁铁150和152所代替。通过该方法,可以产生出巨大的力,这可以使得活塞/电枢装置在其振动期间的运动反向,因此防止在静止和运动部件之间的任何振动。

可以将爆炸体设置在由合适的装置(例如用于操纵机关枪的装置)驱动的电带上,来代替将单独的爆炸体设置在燃料室中。

图1

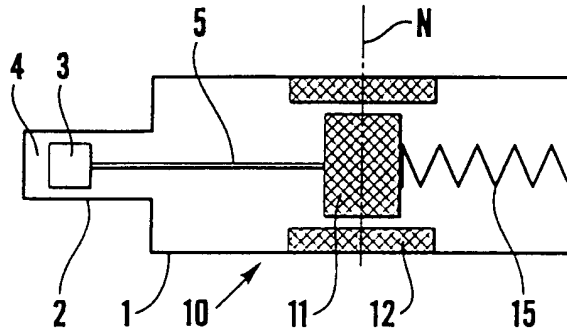


图2

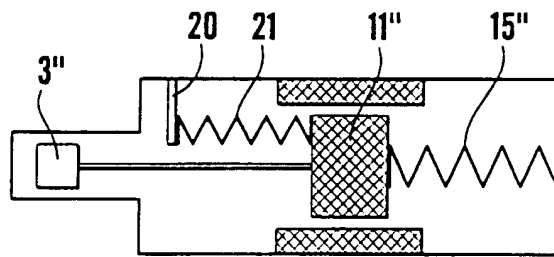


图3

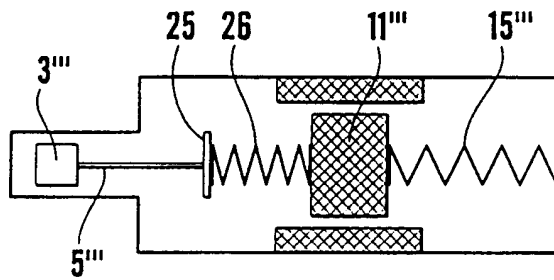


图4

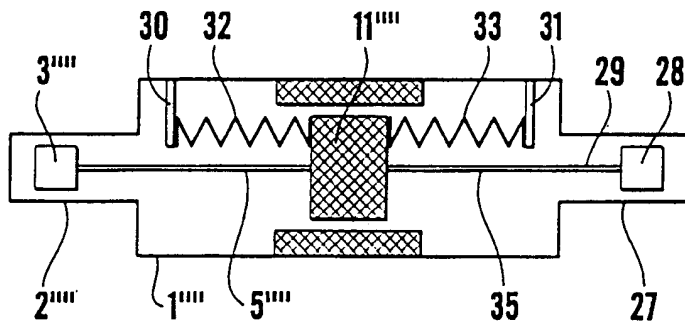


图5

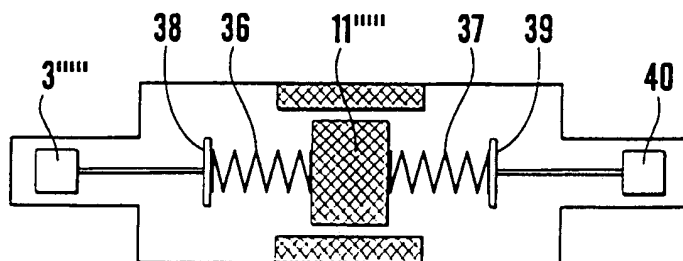


图6

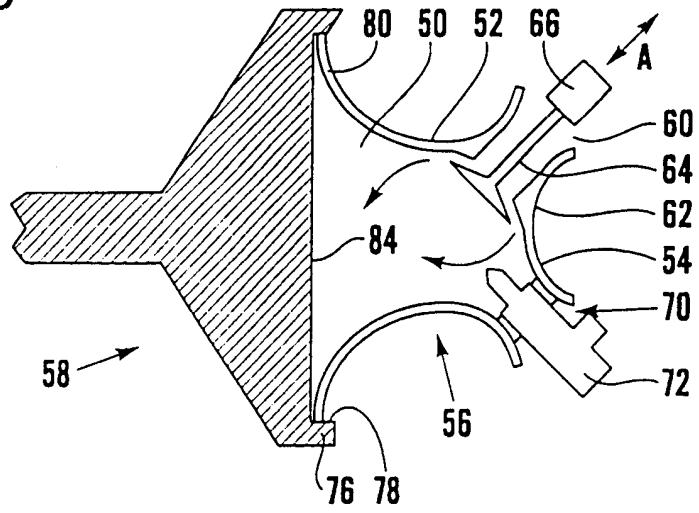


图7

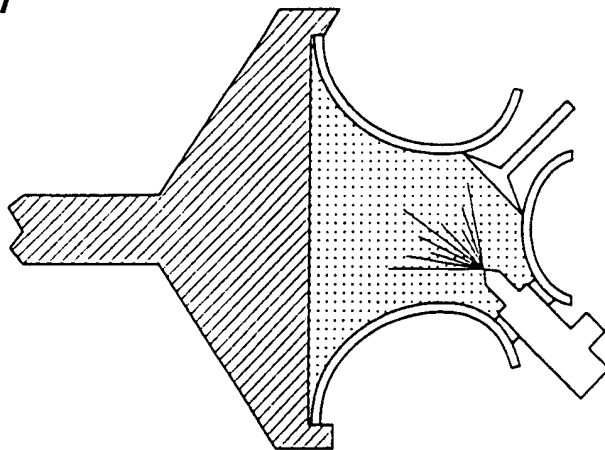
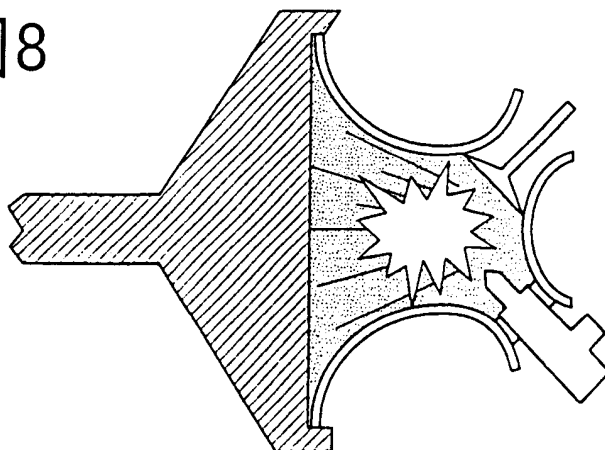


图8





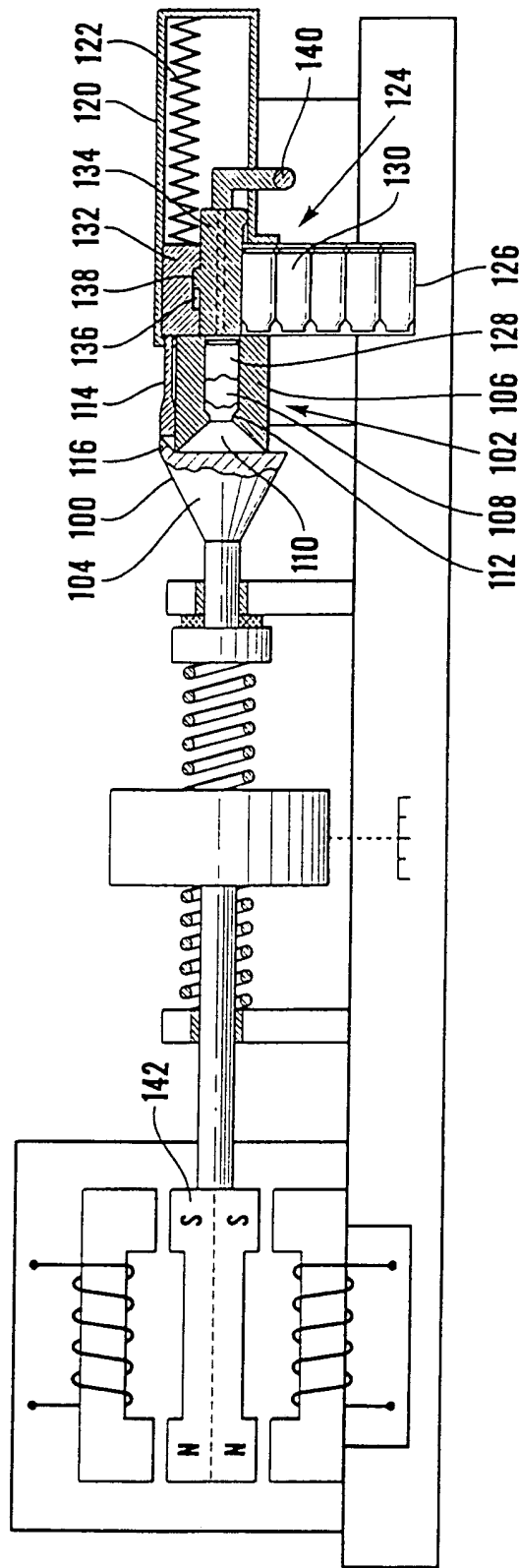


图9

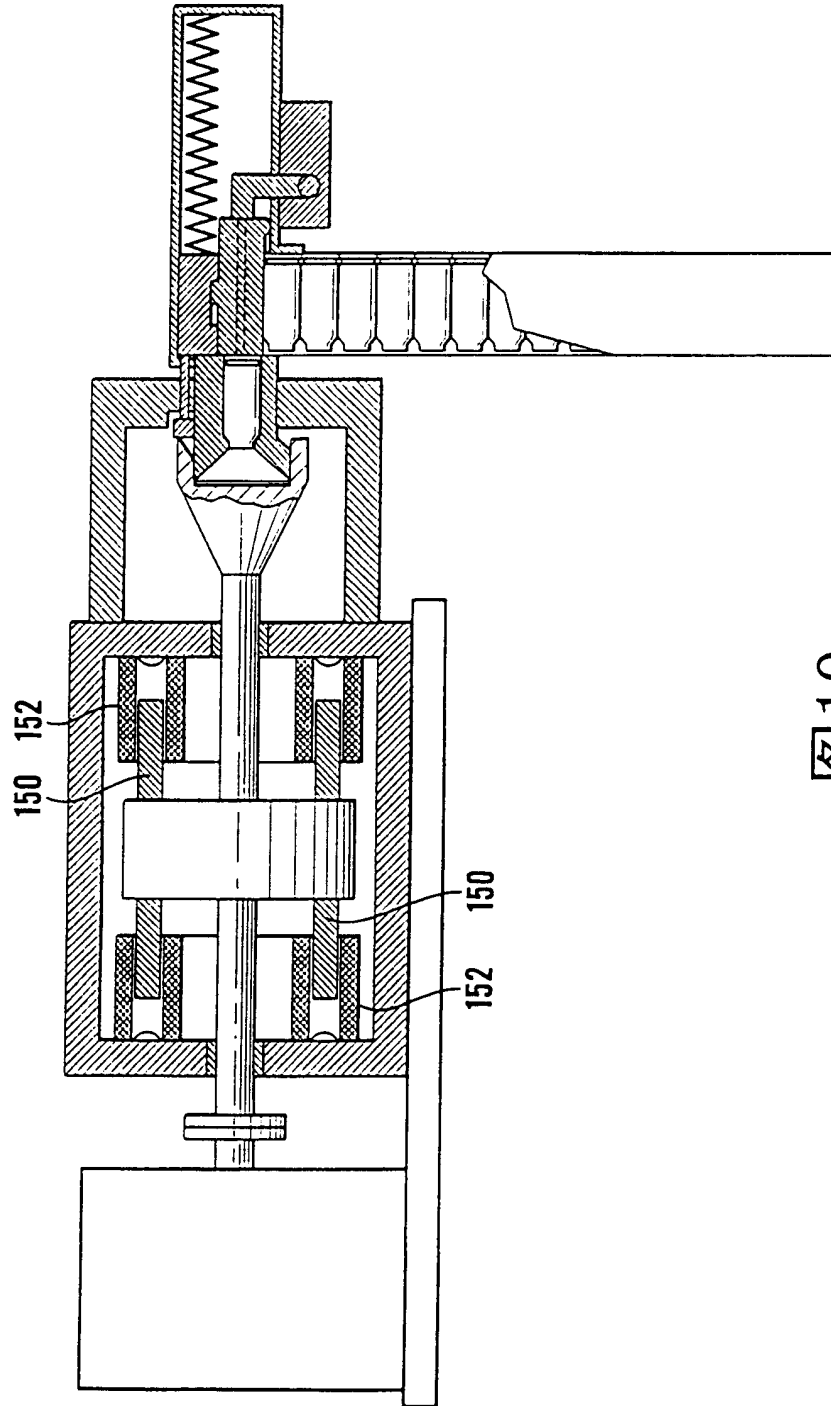


图10