[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
F02M 37/00 (2006.01)
F02M 37/10 (2006.01)
F02M 25/08 (2006.01)

[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580013163.2

[43] 公开日 2007 年 4 月 11 日

[11] 公开号 CN 1946929A

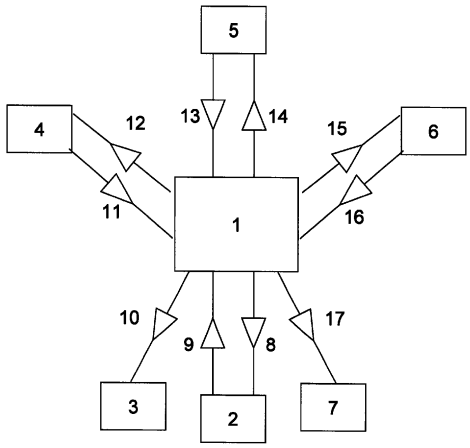
[22] 申请日 2005.4.21
[21] 申请号 200580013163.2
[30] 优先权
[32] 2004. 4.26 [33] US [31] 60/564,961
[86] 国际申请 PCT/EP2005/051788 2005.4.21
[87] 国际公布 WO2005/103477 英 2005.11.3
[85] 进入国家阶段日期 2006.10.26
[71] 申请人 因勒纪汽车系统研究公司
地址 比利时布鲁塞尔
[72] 发明人 戴维·希尔 瑞安·麦克利里
[74] 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限责任公司
代理人 章社杲
权利要求书 4 页 说明书 14 页 附图 7 页

[54] 发明名称

燃料系统

[57] 摘要

本发明涉及用于内燃机的车辆燃料系统，包括燃料箱、至少一个燃料系统部件、至少一个传感器(4，5，6)以及燃料系统控制单元(FSCU)。 FSCU(2)与发动机控制系统(1)分开，并具有控制燃料系统的装置。 它与至少一个燃料系统部件连接，以便发送信号或从所述至少一个燃料系统部件接收信号。 它还与发送信号至 FSCU(2)和/或发动机控制系统的传感器(4，5，6)连接。 它适于与发动机控制系统进行电通信。 该 FSCU(2)在燃料箱的外部。



1. 一种借助发动机控制系统进行运转的内燃机的燃料系统，所述燃料系统包括：燃料箱；实现至少一种功能的至少一个燃料系统部件；以及控制至少所述功能的燃料系统控制单元（FSCU），所述 FSCU

a）与所述发动机控制系统分开，

b）在所述燃料箱的外部。

2. 根据权利要求 1 所述的燃料系统，其中，所述 FSCU

a）具有用于控制所述燃料系统功能的装置，

b）与所述至少一个燃料系统部件连接，以便发送信号或从所述至少一个燃料系统部件接收信号，

c）与至少一个传感器连接，所述传感器发送信号至所述 FSCU 和/或所述发动机控制系统，或者直接，或者是通过包括在车辆内的网络系统，

d）适合与所述发动机控制系统进行电通信。

3. 根据权利要求 1 所述的燃料系统，其中，所述 FSCU 安装在所述燃料箱上。

4. 根据权利要求 3 所述的燃料系统，其中，所述 FSCU 安装在箱体法兰上。

5. 根据权利要求 4 所述的燃料系统，其中，所述箱体法兰是燃料输送模块法兰。

6. 根据权利要求 3 所述的燃料系统，其中，所述 FSCU 安装在凹槽中，所述凹槽在所述箱体的壁中或所述法兰中。

7. 根据权利要求 6 所述的燃料系统，其中，所述凹槽是使用冲压钢环模制在箱体壁中的凹槽。

8. 根据权利要求 6 所述的燃料系统，其中，所述凹槽结合一散热件作为盖子（的一部分）。

9. 根据权利要求 3 所述的燃料系统，其中，所述 FSCU 安装于所述箱体壁上的一体模制元件上。

10. 根据权利要求 3 所述的燃料系统，其中，所述 FSCU 设置在焊接到所述箱体壁的壳体中。

11. 根据前述任一权利要求所述的燃料系统，其中，所述至少一个燃料系统部件选自

a）燃料泵，其通过在所述燃料箱壁上的开口从所述燃料箱抽取燃料并从所述燃料箱排放燃料，

b）燃料蒸汽碳罐，设置在所述燃料箱内，并且任何接收进或者从所述燃料箱排出的气体都经过所述燃料蒸汽碳罐，

c）一个或多个蒸汽或转换型阀门，与所述燃料蒸汽碳罐连通，

d）或者任何其它类型的燃料系统部件，

其中，所述至少一个传感器选自电子燃料液位传感器、温度传感器、压力传感器、烃蒸汽传感器、以及车载诊断（OBD）传感器或者任何其它类型的传感器。

12. 根据权利要求 11 所述的燃料系统，其中，所述 FSCU 控制施加到所述燃料泵的电功率。

13. 根据权利要求 11 所述的燃料系统，其中，所述 FSCU 产生脉宽调制电流以控制所述燃料泵的速度。

14. 根据权利要求 11 所述的燃料系统，其中，所述至少一个压力传感器与所述燃料泵出口相通，以向所述 FSCU 提供所述燃料泵出口压力的指示。

15. 根据权利要求 11 所述的燃料系统，其中，所述 FSCU 控制所述燃料系统中的所述蒸汽管理。

16. 根据权利要求 11 所述的燃料系统，其中，所述 FSCU 控制所述燃料蒸汽碳罐的净化。

17. 根据权利要求 11 所述的燃料系统，其中，所述 FSCU 控制蒸发喷射控制系统中故障的检测。

18. 根据权利要求 11 所述的燃料系统，其中，所述 FSCU 控制所述燃料系统的任何燃料或蒸汽的泄漏。

19. 根据权利要求 1 所述的燃料系统，其中，所述 FSCU 包括继电器，以提供所述燃料箱补给燃料情况的指示。

20. 根据权利要求 1 所述的燃料系统，其中，所述 FSCU 包括排气螺线管继电器以控制所述燃料系统的蒸汽排出。

21. 根据权利要求 1 所述的燃料系统，其中，所述 FSCU 包括一继电器，以控制添加剂计量系统。

22. 根据权利要求 1 所述的燃料系统，其中，所述 FSCU 包括一继电器，以控制无盖加注头。

23. 根据权利要求 1 所述的燃料系统，其中，所述 FSCU 检测所述燃料箱中的压力状况。

24. 根据权利要求 1 所述的燃料系统，其中，所述 FSCU 通过车辆 CAN 总线与所述发动机控制系统通信。

25. 根据权利要求 1 所述的燃料系统，其中，在所述燃料箱外的发动机控制系统是车辆发动机控制系统（ECS）。

26. 根据权利要求 1 所述的燃料系统，其中，所述 FSCU 为低功率微处理器。

燃料系统

本发明涉及燃料系统。

传统地，机动车燃料系统已经使用了很多种机械和电子部件，以实现存储和输送燃料要求的各种功能，同时要满足强加的各种安全标准。当在箱体上的该机械部件是自带的时，电子部件依靠车辆发动机控制系统（通常为发动机控制系统或 ECS），以接收并解释来自和发送至燃料系统部件和/或传感器的数据。随着技术的进步，用响应性更好的电子部件取代机械系统变为可能。

因此，用于特定部件的电子控制解决方法已经由燃料系统部件供应商研制出来，他们在特定部件上作出专业贡献。在此过程中，控制一个部件最具成本效应的方式是通过发动机控制系统。尽管对于一个部件这是合理的，随着更多部件变为电子控制，ECS 就变得超负荷，需要扩充。换句话说，增加的电子部件在发动机控制系统上产生增加的负担。

通过制造出一种独立控制燃料系统所有功能的集成控制器，在不同整体设备制造商（OEM）之间的共同化变得更可行。这种情况的明显结果是成本的降低，并且因为能将更多工程技术人员投入到产品设计而导致包修费用的降低。过去的解决方法不能实现该目标，使它们不能取代目前的无源系统。

美国专利 No. 6,302,144 披露了容纳在燃料箱中的电子控制模块：它控制燃料系统的所有功能并与 ECS 通信。但是，在将该控制模块连接到燃料箱中方面存在一个缺点，因为在箱体寿命期间渗透

问题成为一个主要问题。为了使用该电子控制模块，必须特别注意关于流体密封的解决方案。

为了防止这个问题，本发明涉及一种借助于发动机控制系统运转的内燃机的燃料系统，该燃料系统包括：燃料箱；至少一个燃料系统部件，其实现至少一种功能；至少一个传感器；以及燃料系统控制模块（FSCU），其控制至少所述功能，其中，该 FSCU

a）不同于发动机控制系统，

b）在燃料箱的外部。

“箱”应理解为是指封闭的、具有各种形状、通常与外界密封的室，其可以配置有各种内部的或者穿过室壁的配件。

根据本发明的箱可以由与燃料和使用的通常条件相容的任何成分或材料制成。例如，它可以由其成分包括至少一种金属或塑料的材料制成。优选由至少一种塑料制成的箱。

“塑料”是指包含至少一种聚合物的材料。优选热塑性聚合物。术语“聚合物”是指均聚物和共聚物（尤其二元或四元共聚物）。这样的共聚物的实例为（并不局限于此）：无规共聚物、交替共聚物、嵌段共聚物以及接枝共聚物。

热塑性聚合物还包括热塑性弹性体及其混合物。

其熔点低于失效温度（breakdown temperature）的任何种类的热塑性聚合物和共聚物都是合适的。熔程跨度至少为 10℃的合成热塑性塑料是尤其合适的。该物质的实例是那些具有分子质量多分散性的物质。

具体地，该空心体（箱体）可以包含聚烯烃、接枝聚烯烃、热塑性聚酯、聚酮、聚酰胺及其共聚物。

在空心体中经常存在的聚合物是聚乙烯。用高密度聚乙烯（HDPE）已经获得了优异的结果。

经常使用的共聚物是乙烯-乙烯醇（EVOH）共聚物。也可以使用聚合物或共聚物的混合物，如可以是聚合物质与无机、有机和/或天然填料，例如但不限于碳、无机盐以及其它无机衍生物、天然或聚合纤维的混合物。

由塑料制成的箱体可以是单层或多层箱体形式。尤其优选包括一层或多层高密度聚乙烯（HDPE）的箱体。

这样的多层结构由包含至少一种上述聚合物或共聚物的聚合物层组成，这些层重叠并紧固一起。这些多层结构可以包括至少一层阻隔层。该层在多层聚合结构的里面，因此其两侧均包以至少一层隔离性能较弱的塑料。通常，位于邻近阻隔层的任一侧的层有稍微不显著的隔离性能。

“阻隔层”是指不能渗透气体和液体的层。它通常包含防渗树脂。任何已知的防渗树脂都可以存在于空心体中，只要它对可能接触该空心体的液体特别是碳氢化物有效，并且只要它与用于制造多层结构的技术相容即可。

可以提及的可能的树脂的非限制性实例是聚酰胺或共聚酰胺以及乙烯和乙烯醇的无规共聚物。不同防渗树脂的混合物也是可能的。包含由乙烯和乙烯醇的无规共聚物制成的防渗树脂的空心体已经获得了很好的结果。

“燃料”应理解为表示在用于内燃机的氧化剂—通常为空气中的氧气的存在下能够燃烧的任何化学成分。燃料在环境温度下可以是三种状态——固体、液体或气体中的任何一种。在车辆中，通常

优选在常温和大气压或更高压力下为液体或气体的燃料。尤其优选诸如汽油和柴油的液体燃料。

容纳在根据本发明的箱体中的燃料是为了在采用氧化剂如空气或氧气的燃烧装置（例如集中供热锅炉或燃机）中燃烧。通常，它供应给车辆的内燃机。

“内燃机”应理解为表示将包含在燃料中的化学能转化为机械能的任何发动机。其可以是任何类型的内燃机，活塞式或旋转式、使用液体燃料（如汽油、重油、醇等）的，或使用气体燃料（如石油气、天然气、贫气、氢气、甲烷等）的。通过延伸，“内燃机”也覆盖由至少一种燃料电池供能的一种或多种电动机，当该燃料包含至少一种烃和/或醇时。

根据本发明，燃料系统包括燃料箱、至少一个燃料系统部件以及燃料系统电子控制单元或 FSCU。用这种最少配置，FSCU 能够管理燃料系统的操作条件和功能参数。

在燃料系统的一个具体实施方式中，FSCU

a）具有用于控制燃料系统功能的装置，

b）与至少一个燃料系统部件连接，以便发送信号或从所述至少一个燃料系统部件接收信号，

c）与至少一个传感器连接，该传感器发送信号至 FSCU 和/或发动机控制系统，或者直接，或者通过包括在车辆内的网络系统。

d）适合与发动机控制系统进行电通信。

FSCU 发送给和/或从至少一个传感器以及至少一个燃料部件接收信号和/或数据。FSCU 是独立控制器，不同于发动机控制系统（ECS），其从 ECS 接管了燃料系统的控制，即 ECS 不再直接控制燃料系统。尽管如此， FSCU 至少在向 ECS 显示任何燃料系统故障方面与 ECS 进行通信。

本发明的一个实质特征是 FSCU 在燃料箱的外面。FSCU 的这种位置具有以下优点：FSCU 不占据燃料箱内的体积，尤其是 FSCU 被装在一壳体中时；没有因长期接触燃料而损坏控制器的危险：即使用专用的壳体也很难在 FSCU 周围保持一完全密封的环境。还有更多的自由将 FSCU 放置在燃料箱附近的最佳位置。另外，将 FSCU 外置有助于更容易地更换它。

优选在燃料箱上安装 FSCU，因为有机会（可能）减少至传感器和燃料系统部件的连接长度。如果燃料系统的所有功能由 ECS 控制，也显著减少所需连接线的数量。

FSCU “安装” 在燃料箱上是指 FSCU 连接到箱体壁上或者连接到与箱体直接相连的部件上。

本发明的一个具体实施例是由一个法兰安装的 FSCU 构成。在该实施例中，控制器设置的统一化是可能的：FSCU 完全独立于燃料箱形状或者构造，因为它是连接到法兰上而不是连接到燃料箱上。因此，箱体法兰包括所有的用于将控制器连接到燃料系统的所有部件和传感器所需要的连接塞或栓。法兰在一侧的部件和传感器与在另一侧的控制器之间充当接口。

更具体地，法兰可以是燃料输送模块法兰。

在优选的实施例中，FSCU 安装在存在于箱壁或上述法兰中的凹槽中。优选确定所述凹槽的尺寸和形状，以便容纳不仅 FSCU 本

身，而且所有相关部件如散热件、安装座……。优选凹槽结合一散热件作为盖子（的一部分）。在这种情况下对于该组件有两种可能的构造:

1. 盖子或散热件垂直于控制单元的线路板。在这种情况下，线路板底边所起的作用与建立在计算机（ISA/PCI/等）中的卡缘连接器（card edge connector）相似，或者，如果卡缘连接法不适合机动车环境，将起着安装扁形（或类似的）接头（spade terminal）的位置的作用。

2. 盖子或散热件平行于控制单元的线路板。在这种情况下，通过垂直于线路板表面的插头/插槽（或类似结构）组合或者插入到水平插槽的卡缘型（card edge type）的插头/插槽（或类似结构）组合，以方便电连接。

可以使用硅氧树脂或其它类型的柔性材料，以与安装位置（amount location）类似的形状封装线路板，以提高对潮气和其它泄漏物（燃料、油，等）的抗性。

安装位置（凹槽）是在燃料箱（塑料或钢铁）上或在燃料箱法兰（覆盖燃料箱的开口）上。安装位置可以是在箱体或法兰的表面上的腔体或者类似的模制或冲压成的容纳空间（enclosure）。该腔体或包围空间被制成需要的尺寸，以容纳控制单元。线束能结合到腔体中，以解决控制单元的电连接要求。一种特定材料的垫圈可以用在控制单元的盖子/散热件与腔体或环绕容纳空间的边缘之间，以将潮气、燃料、油等密封在外。在腔体或模制件侧面中的肋骨（rib）可以用于在控制单元的盖子/散热件与线束的位置之间提供额外密封点。在法兰方案中，当法兰是被铸模制成时，线束可以模制到法兰中。在箱体表面方案中，当箱体是被吹模制成时，线束可以被整合。

以下是能用于将控制单元牢固地固定到安装位置（凹槽）中的方法：

1. 将卡柱（snap-in post）或夹子模制进安装位置，或者模制进散热件/盖子的孔中，其中，该安装位置夹住散热件/盖子的边缘周围。柱/夹子提供必要的压力，以将控制单元组件固定在安装位置。

2. 挤压在散热件底部的夹子，使它夹到在安装位置的一对凹进的部件（feature）上。

3. 使用匹配的 e 型夹子、销、或类似物使处于安装位置的柱与整合的孔或梁结合，以将控制单元保持在适当位置。

4. 将弯曲的冲压钢铁件连接到在安装腔体或容纳空间的任一侧上的凸块（nub）上，并穿过在控制单元散热件的翼片之间的通道，或者穿过在盖子表面的通道。该钢铁件将压力施加到控制单元上，并提供必要的压力以将控制单元组件夹持在安装位置中。

5. 使水平地制在安装位置的槽（或者其它合适表面）和散热件匹配。

与将电子控制单元包封在一个与燃料箱完全分开的封装件内相比，这种安装方法（在箱体壁或法兰的凹槽中）产生较低的材料和装配成本，尤其是在结合一散热件时。此外，整合的线束（用以连接控制单元）降低了成本并使装配更便利。如果将外部线束（将箱体连接至车辆）结合到箱体上，系统的模块性将会提高，并可以进一步降低成本。如上所述的将控制单元固定到箱体或法兰的凹槽中的方法不需要任何工具，将减少装配和更换的劳动成本。最后，当所用的凹槽是在箱体壁本身中时，它可以在模制箱体本身期间通过使用冲压钢模（例如像一个环（ring））而模制，这具有成本效益。

可取代地或另外地，FSCU 能够安装在箱体壁上的一个一体模制的部件上，该元件能在车辆的整个寿命期牢固地夹持 FSCU。该一体模制的部件可以是在安装 FSCU 之前就模制在箱壁上的安装件。这种安装可以是扣合配合（snap fit）。

FSCU 也可以安装在一个模制在表面的固定件上，即已经模制在箱体壁表面的固定件。

FSCU 也可以放置在一个壳体中。在这种情况下，其它可替换的实施例包括将 FSCU 的壳体焊接到箱体壁上。

“焊接”是指通过第一元件部分表面的分子与第二元件的相似表面的分子接触并部分地相互渗透而固定元件。这可以通过提高焊接表面的温度（例如通过加热表面）而有利地获得。

根据本发明，FSCU 与至少一个燃料系统部件接触。通常，被装配的燃料系统结合有其它部件，燃料泵（其通过在燃料箱壁上的开口从燃料箱抽取燃料并从燃料箱排放燃料），燃料蒸汽碳罐（其设置在燃料箱中，并且任何接收到或排出燃料箱的气体都从其通过）、一个或多个蒸汽或转换阀（roll-over-valve）（与燃料蒸汽碳罐相通）或者任何其它燃料系统部件。在发动机的正常和短时操作情况期间，FSCU 控制所有这些部件的操作，接收操作参数数据并发送使该部件发挥作用的信息。通常，在以前这种控制是由 ECS 或部件专用的电子控制器（例如，特殊的控制器为燃料泵的控制而存在）进行的。控制燃料系统的负担转到 FSCU。

优选地，FSCU 电连接至结合在燃料系统中的传感器。在燃料系统传感器中，有电子燃料液位传感器、温度传感器、模拟压力传感器、烃蒸汽传感器、以及一个或多个车载诊断（OBD）传感器。

其它类型的传感器可以是该列表的一部分。它们通过合适的电线连接至 FSCU，数据就是通过该电线传送至 FSCU。

通过有限数目的电线，FSCU 可以从包括 ECS 的多个车辆控制系统接收信息，并向这些系统发送信息。在 FSCU 与 ECS 间的信息交换包括例如在燃料箱中燃料的量（从燃料液位传感器反馈的）、所要求的燃料管线压力、指示是否满足碳罐的净化条件的信号。

FSCU 也接收来自 OBD 传感器的信号，以确定是否存在任何燃料系统部件故障或者蒸发喷射控制系统中的故障，这可以通过(例如)液体燃料泄漏或系统中的压力损失而显示。这些故障情况可以导致液体燃料或烃蒸汽从燃料系统排出。OBD 传感器还可以指示燃料箱中的真空情况。

在本发明的另一实施例中，FSCU 控制施加至燃料泵的电功率。根据 ECS 将燃料输送至燃料喷射器的任何要求，可以通过 FSCU 产生的脉宽调制的电流来控制燃料泵速度。因此，可以有至少一个模拟压力传感器与燃料泵的出口连通，以将燃料泵出口压力的指示提供给 FSCU。

根据本发明，FSCU 也可以控制在燃料系统中的蒸汽管理。如已经提及的，燃料蒸汽碳罐的净化由 FSCU 控制。该控制可以通过一净化控制阀（例如在电磁阀制动器中采用的三通转换阀）来处理，该阀使该碳罐与发动机进气系统之间相通。该制动器在发动机的预定操作条件下打开净化控制阀，以连接该碳罐和空气吸入系统，从而产生净化气流过该碳罐。

根据本发明的另一具体实施例，FSCU 还可以包括提供燃料箱加油情况的指示的功能（如电磁阀继电器），以控制燃料系统的蒸

汽排出，和/或控制添加剂计量系统（additive dosing system）以及控制无盖加注头（capless fill head）。

有利的是，FSCU 还优选通过车辆 CAN 总线与 ECS 通信。通过这种多路复用总线，ECS 可以与 FSCU 通信，以便发送和接收传感器读数，算法上得出的信息，并指令触发行为。例如，ECS 可以发送信息至 FSCU 使燃料泵工作、控制燃料泵的输出压力（如果设置了变速燃料泵）、在交通事故的情况下停止燃料泵的工作、控制燃料碳罐的净化、指示环境温度、指示发动机温度以及请求来自一个或多个传感器如 OBD 传感器的信息。

通常优选 ECS 对应发动机控制单元或者车辆的 ECS。

优选地，FSCU 为低功率微处理器，例如使用 5V 电压。这种类型的微处理器可以有利地具有以下配置：128 千字节的 ROM，4 千字节的易失性存储器以及 2 千字节的非易失性存储器。

以下给出的图 1 至 7 用视图解释本发明而不是限制其范围。

图 1 描述了系统的基本功能。

微处理器 **1** 与 FSCU **2** 通信，包括但不限于传送关于当前燃料液位 **8** 的信息，接收关于当前节流阀位置 9 的信息。

微处理器 **1** 通过电信号 **10** 控制燃料输送模块 3。

它还从传感器 **4** 接收燃料液位数据 **11**。

可选地，油箱压力和燃料液位数据 **14** 通过 FSCU **1** 发送至动力蒸汽管理模块 **5**。

车载诊断传感器 **6** 通知 FSCU **1** 关于箱体中的压力状态 **16** 。

FSCU 控制通往碳罐 **17** 的多功能阀，尤其用于净化碳罐。

图 2 至图 7 是为了示出将微处理器固定到箱体上的几种方式。

它们分别示出：

图 2：法兰水平安装侧的横截面示意图：

1. 散热件（或其它盖子）

2. 模制进法兰的腔体壁

3. 在密封的腔体中的电子器件

4. 配合面，用于需要额外能量/热消散的部件

5. 夹子，以紧固组件

6. 在盖子和腔体之间的密封面，需要垫圈或其它密封材料

图 3：法兰水平安装的正视示意图：

1. 结合进法兰的外部连接器，具有到 7 的硬导线（可选）

2. 散热件（或其它盖子）

3. 模制进法兰的腔体壁

4. 在密封的腔体中的电子器件

5. 夹子，以紧固组件

6. 在盖子和腔体之间的密封面，需要垫圈或其它密封材料

7. 用于电子器件的内部连接器，连接至箱体的内部 9，可选地连接至箱体的外部 1

8. 外部连接器，结合到电子器件组件中（可选）

9. 至箱体内部的线束

图 4：在法兰上的垂直狭槽的前横截面图：

1. 散热件（或其它盖子）

2. 在密封腔体中的电子器件

3. 用于电子器件的内部连接器，连接至箱体的内部（未示出）和外部（图 4）

4. 配合面，用于需要额外能量/热消散的部件

5. 模制进法兰中的腔体壁

6. 柱和 e 型夹或销安装可选件

7. 外部固定夹安装可选件

8. 在盖子和腔体之间的密封面，要求垫圈或其它密封材料

图 5：在法兰上的垂直狭槽的侧剖视图：

1. 散热件（或其它盖子）

2. 模制进法兰的腔体壁

3. 在密封的腔体中的电子器件

4. 结合进法兰的外部连接器，线连接至 5

5. 用于电子器件的内部连接器，连接至箱体的内部（未示出）和外部 **4**。

6. 可选的铸封或密封材料，以保护电子器件或有助于腔体密封。

7. 在盖子和腔体之间的密封面，要求垫圈或其它密封材料

8. 配合面，用于需要额外能量/热消散的部件

图 6: 在用金属形成的箱腔体中的水平安装的侧视图

1. 散热件（或其它盖子）

2. 在密封的腔体中的电子器件

3. 钢铁（或其它材料）安装件，插入到箱壁中以产生腔体和安装表面。

4. 用于电子器件的内部连接器，通过外部线束（**6**）连接至箱体的外部和内部

5. 箱体表面材料

6. 外部线束捆（可选地用在箱体上的连接器实现），（穿过法兰或其它开口）连接至箱体的外部和内部部件

7. 在盖子和腔体之间的密封面，要求垫圈或其它密封材料

8. 散热件夹安装可选件

图 7: 用金属形成的箱腔体中的水平安装的俯视图

1. 钢铁（或其它材料）安装件，插入到箱体壁中以产生腔体和安装表面。该插入在拐角处可以是圆形的以便于吹模过程。

2. 散热件或其它盖子的外形。

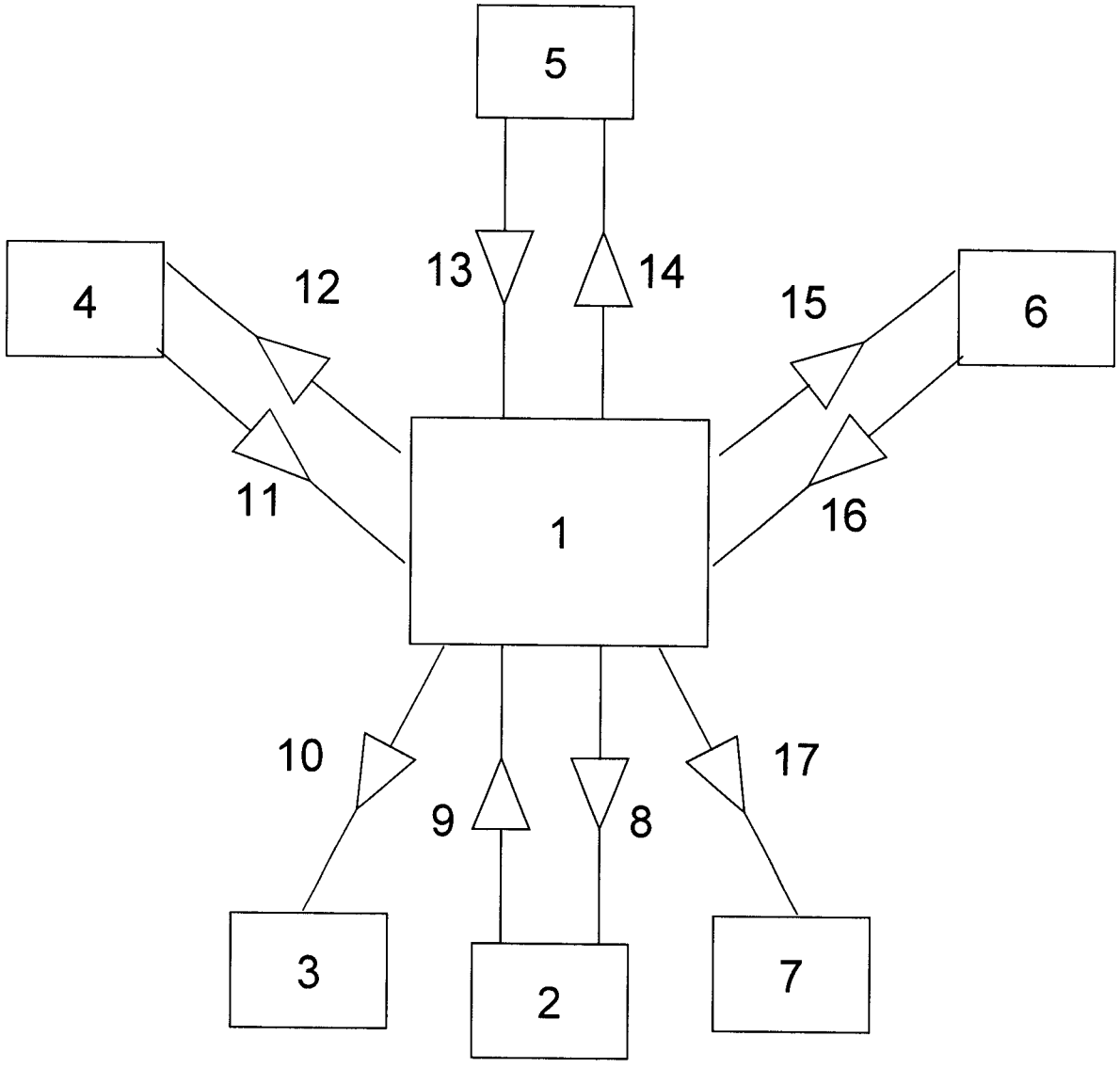


图 1

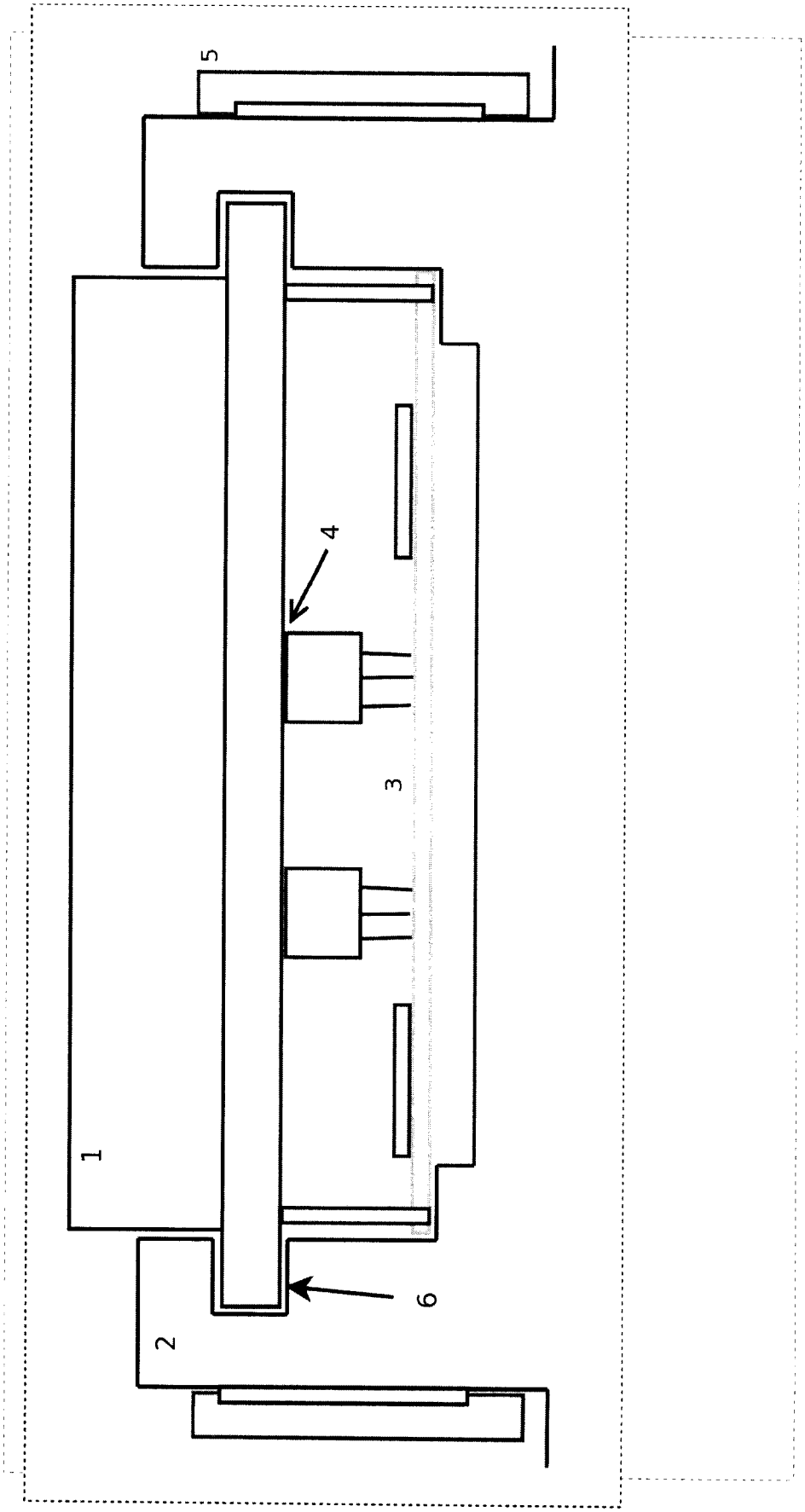


图 2

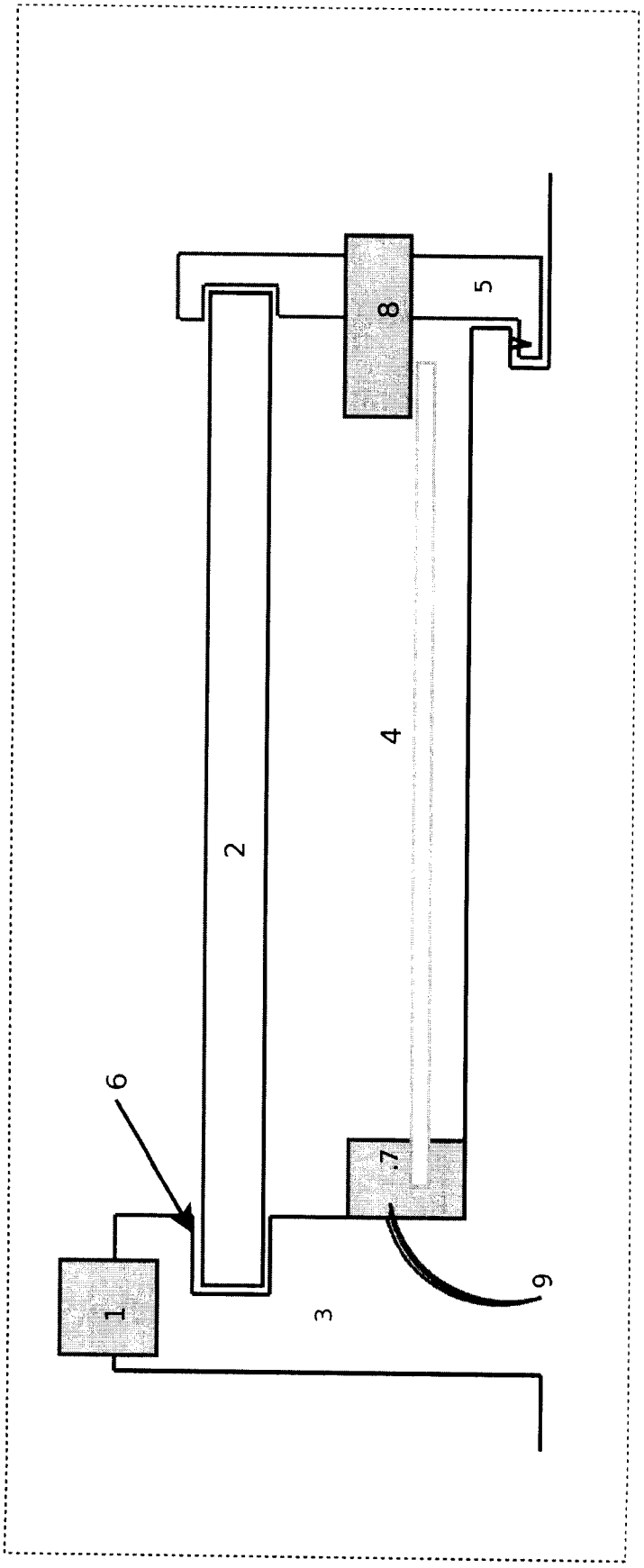


图 3

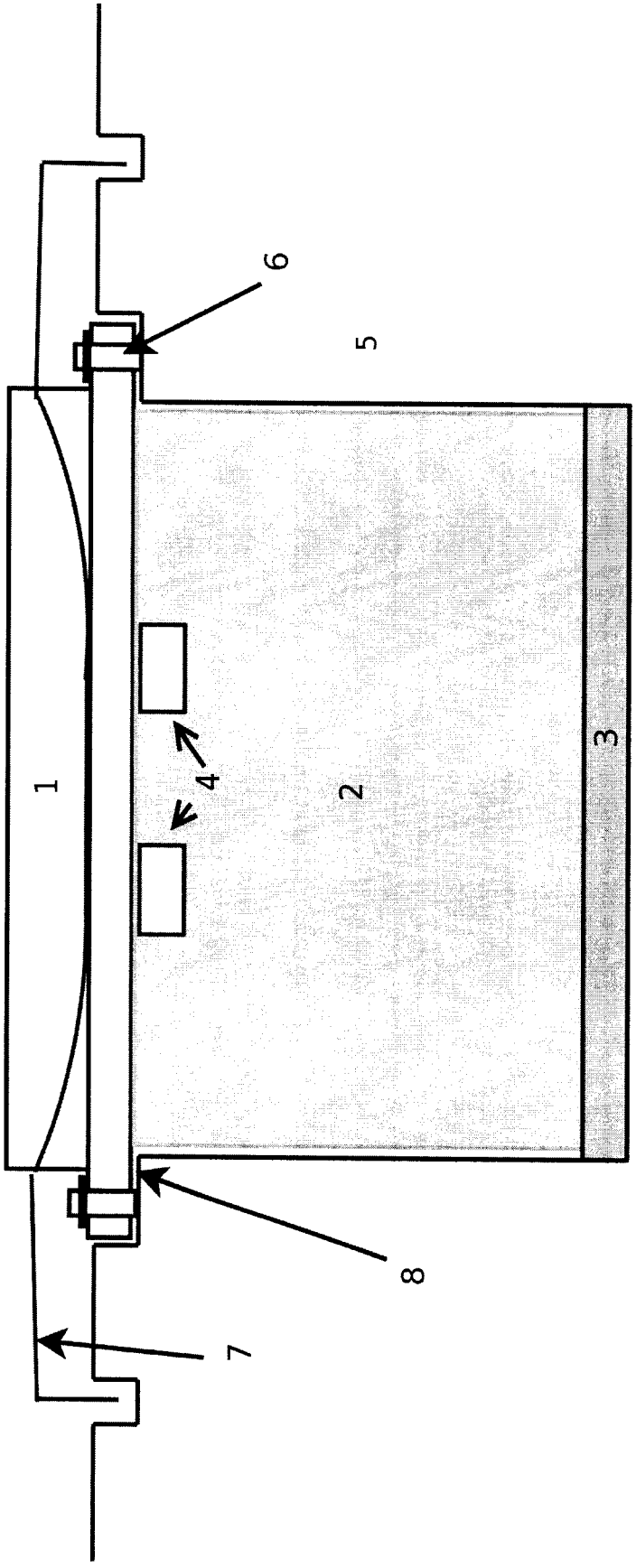


图 4

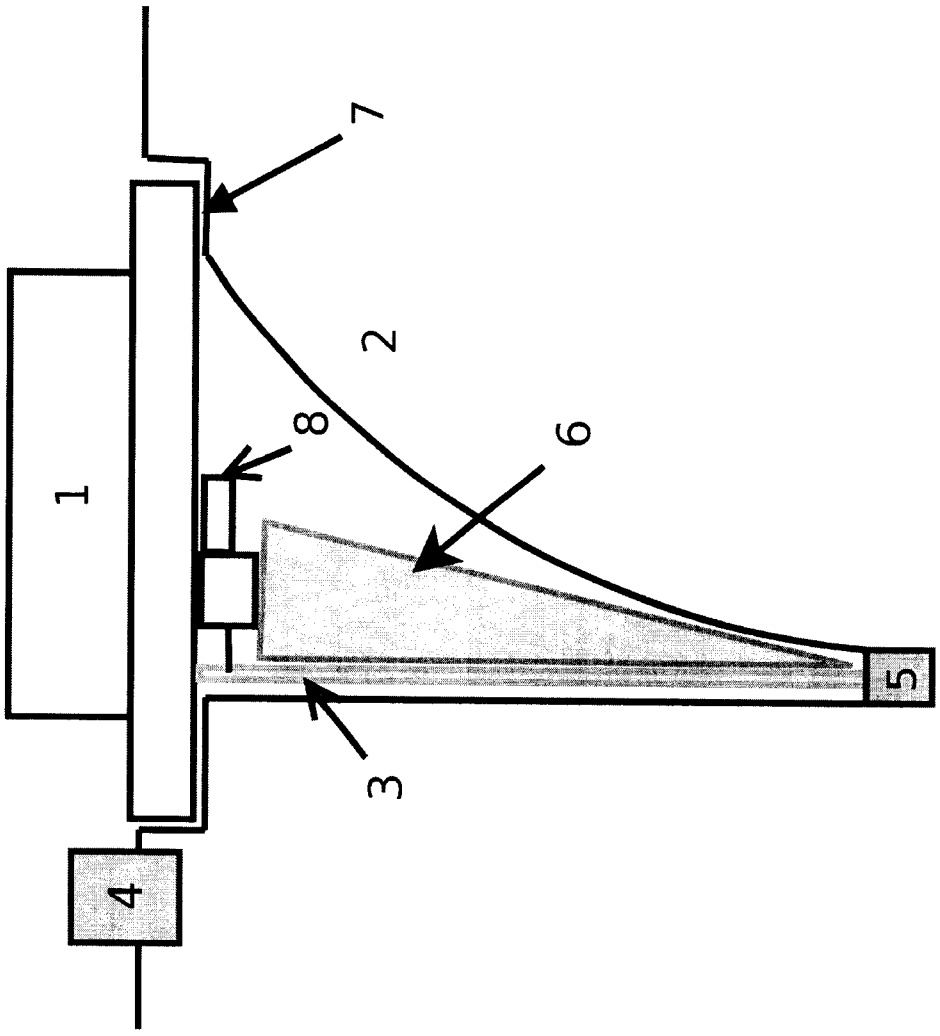


图 5

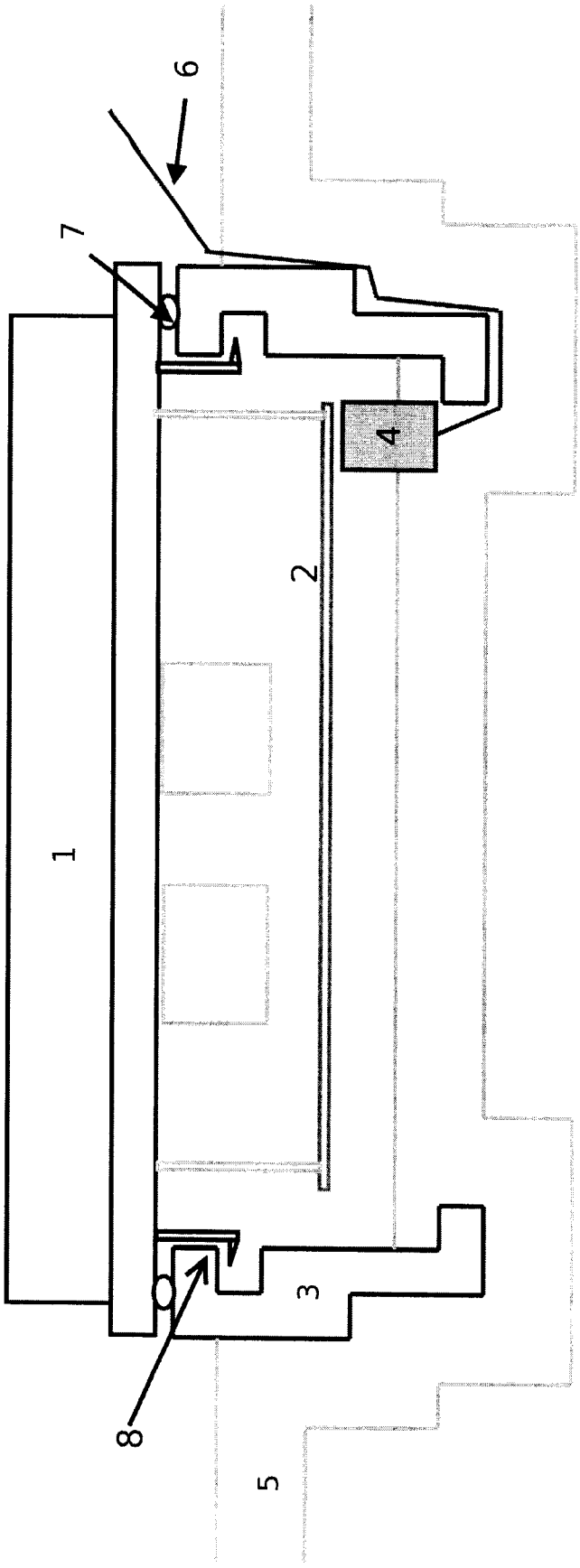


图 6

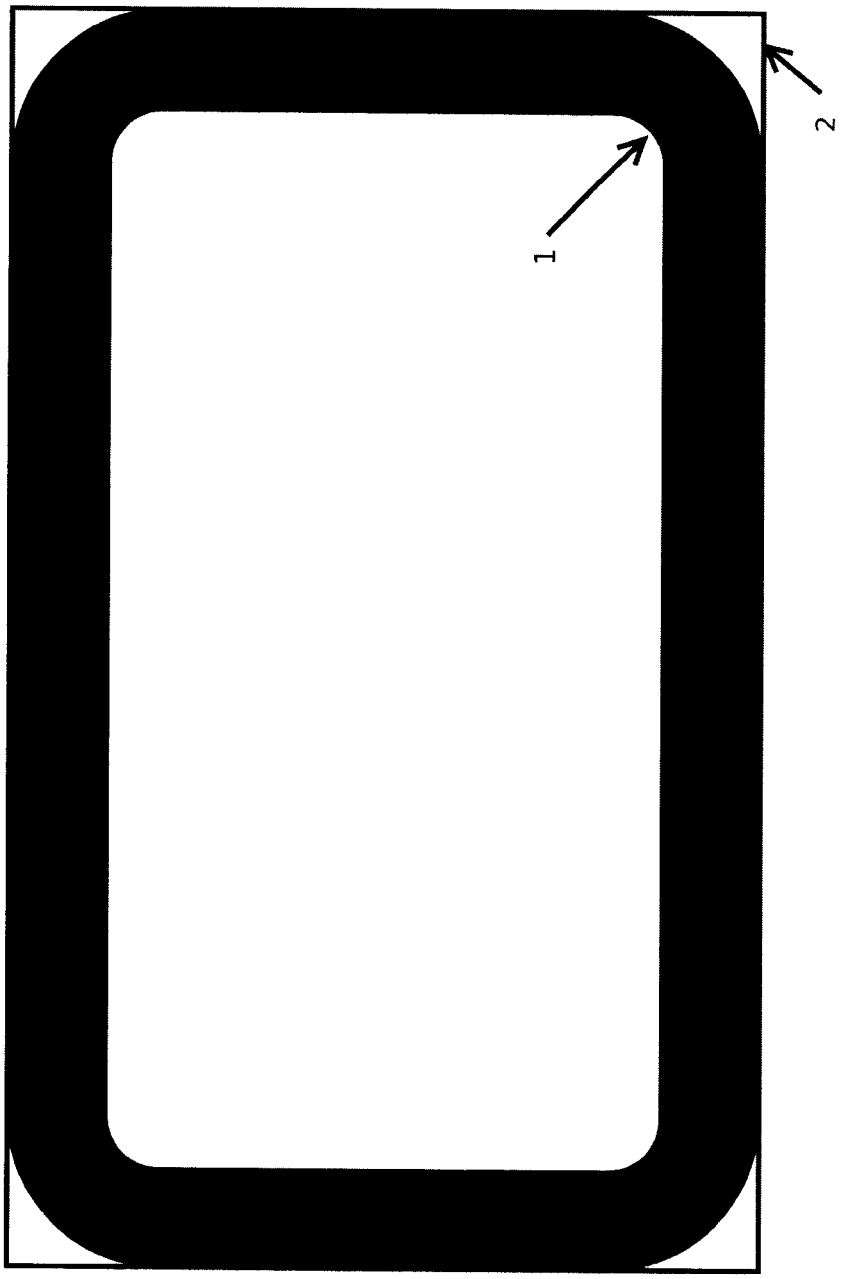


图 7