



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103410605 B

(45) 授权公告日 2015. 12. 02

(21) 申请号 201310363568. 5

(22) 申请日 2013. 08. 20

(73) 专利权人 武汉海王科技有限公司

地址 430064 湖北省武汉市武昌区中山路
450 号

(72) 发明人 程良奖 徐荣 曾宏 吴程
孙春鹏 李保群 陈银忠 马士虎
赵俊涛

(74) 专利代理机构 武汉天力专利事务所 42208
代理人 吴晓颖

(51) Int. Cl.

F02B 63/04(2006. 01)

F16F 15/06(2006. 01)

F16F 15/023(2006. 01)

审查员 朱新华

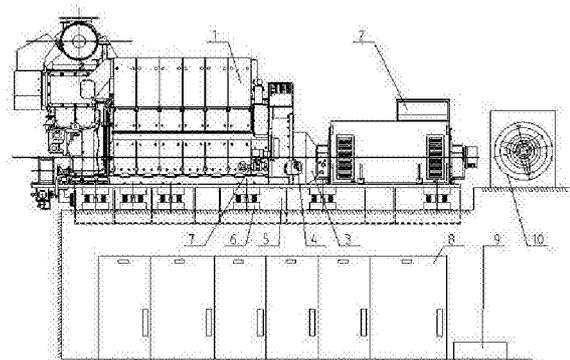
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种 1E 级柴油发电机组

(57) 摘要

本发明涉及核电站安全级应急电源系统, 提供一种 1E 级柴油发电机组, 包括柴油机、发电机、飞轮罩、弹性联轴器、公共底座、隔振器、启动空气马达、电控柜组、蓄电池组、外置式冷却装置。本发明系统扭振影响小、减振抗震性能好、启动可靠性高、冷却效果好、输出功率范围广, 在地震发生时和(或)地震后均能在规定的时间内启动, 自动或手动带载连续运行, 满足应急电源系统对机组性能及各种功率的需求。



1. 一种 1E 级柴油发电机组,包括柴油机、发电机、飞轮罩、弹性联轴器、公共底座、隔振器、启动空气马达、电控柜组、蓄电池组、外置式冷却装置,其特征在于:

柴油机和发电机通过飞轮罩、弹性联轴器对中定位成一体;

公共底座是由钢板焊接而成的刚性安装平台,柴油机、发电机用螺栓刚性固定在公共底座上;所述公共底座是一个刚性的 U 形框架结构,包括一个由前端板、底板、侧板、隔板焊接形成的湿式油底壳,并设置有加强筋板,在两侧部位设置有加强肋板;

隔振器通过螺栓布置在公共底座和厂房基座之间;

启动空气马达布置在柴油机上并予以固定;所述启动空气马达有两只,布置在柴油机飞轮盘两侧;

外置式冷却装置布置在柴油发电机组所在厂房外部的基座上并予以固定。

2. 根据权利要求 1 所述的 1E 级柴油发电机组,其特征在于:所述隔振器为金属弹簧隔振器,包括上支架、阻尼器、金属弹簧、下支架、螺栓、螺母,所述的阻尼器为活塞式结构,阻尼器布置在上支架、下支架之间,所述的螺栓插入金属弹簧腔内,布置在上支架、下支架之间。

3. 根据权利要求 1 所述的 1E 级柴油发电机组,其特征在于:所述隔振器为钢丝绳隔振器,包括上夹板、钢丝绳、下夹板、锁紧螺母,所述上夹板、下夹板均为对开式,每部分均开有半圆孔,钢丝绳穿入上夹板、下夹板中间圆孔,并用锁紧螺母固定,所述的钢丝绳由多股钢丝绞合而成,形成环状。

4. 根据权利要求 1 所述的 1E 级柴油发电机组,其特征在于:所述隔振器为气囊减振器,包括上安装板、夹紧保护装置、气囊、下安装板、锁紧螺母、补气口,所述的气囊由合成橡胶材料制造。

5. 根据权利要求 1 所述的 1E 级柴油发电机组,其特征在于:所述蓄电池组为铅酸蓄电池组。

6. 根据权利要求 1 所述的 1E 级柴油发电机组,其特征在于:所述外置式冷却装置为风冷散热器。

7. 根据权利要求 1 所述的 1E 级柴油发电机组,其特征在于:所述外置式冷却装置为水冷换热器。

一种 1E 级柴油发电机组

技术领域

[0001] 本发明涉及核电站安全级应急电源系统,尤其涉及一种 1E 级柴油发电机组。

背景技术

[0002] 1E 级柴油发电机组主要用于核电站或其它陆上核设施的安全级应急电源系统,在核电站或其它陆上核设施失去厂外电源时向安全级系统设备以及安全级相关的系统设备提供电源,以保证实现反应堆安全停堆、余热排出、防止放射性物质释放或保持放射性物质浓度在事故工况规定的限值以下等预定功能。

[0003] 在运行寿命期间,在可合理预期的厂区内可能遭受的最大地面运动,称为运行基准地震(OBE);厂区内可能遭受的最大地震,称为安全停堆地震(SSE)。1E 级柴油发电机组能够承受 OBE、SSE 地震载荷,在地震发生时和(或)地震后均能在规定的时间内启动,自动或手动带载连续运行。

[0004] 1E 级柴油发电机组必须满足以下基本条件:柴油机及其主要机械辅助设备的核安全等级为 SC 级,发电机及其主要电气辅助设备的核安全等级为 1E 级;柴油发电机组的抗震等级为 I 类,柴油发电机组的质保等级为 QA1 级。

[0005] 在专利技术方面,中国专利号为 200610116635.3 的发明专利,专利名称为一种核安全级柴油发电机组,包括发电机、柴油机、启动蓄电池组、抗震底座、散热水箱、减震橡胶垫、安装底板、基础、系统集成的控制柜和开关柜,其主要特征于:柴油机和发电机通过飞轮罩和连接套对中定位成一体,即柴油机的飞轮罩和发电机的连接套用螺栓连接;抗震底座是柴油机和发电机的公共底座,在该公共底座上直接安装柴油机、发电机和散热水箱,其结构是一个刚性的钢结构框架;减震橡胶垫布置在抗震底座和安装基础底板之间,即减震橡胶垫安装在抗震底座底面并固定在安装底板上;启动蓄电池组布置靠近柴油机启动马达处的基础上并给予固定。

[0006] 在相关论文方面,庄衍平、蔡行荣《一种核安全级柴油发电机组》的论文介绍了一种核安全级柴油发电机组,其技术特征与上述发明专利描述的核安全级柴油发电机组技术特征基本一致,属于科泰电源设备(上海)有限公司发表的与其专利相关的技术论文。

[0007] 上述技术方案虽然解决了 1E 级柴油发电机组必须的抗震要求等基本要求,但仍然存在以下不足:

[0008] 1. 柴油发电机组通过减震橡胶垫减震,其耐高温、低温性能较差,容易受温度、油质、臭氧等侵蚀而老化,其使用寿命一般为 5~10 年,随着时间的延长,其抗震性能变差;

[0009] 2. 通过一台电动马达启动,机组启动可靠性较差。

[0010] 3. 柴油发电机组依赖于轴带风扇吹冷安装在机身上的散热水箱来实现机组散热,而且其散热量被排放至柴油机室内,导致柴油机室内温度较高,操作人员工作环境较差;另外依赖于轴带风扇和散热水箱散热,可带走的热量相对较小,冷却效果较差,因此不适用于大功率柴油发电机组,适用的柴油发电机组额定功率一般不超过 2000kW。

发明内容

[0011] 本发明的目的是为了克服现有技术的不足,提供一种扭振影响小、减振抗震性能好、启动可靠性高、冷却效果好、输出功率范围广的 1E 级柴油发电机组,在地震发生时和(或)地震后均能在规定的时间内启动,自动或手动带载连续运行,满足应急电源系统对机组性能及各种功率的需求。

[0012] 为了实现上述目的,本发明采用以下技术方案:

[0013] 一种 1E 级柴油发电机组,包括柴油机、发电机、飞轮罩、弹性联轴器、公共底座、隔振器、启动空气马达、电控柜组、蓄电池组、外置式冷却装置。

[0014] 柴油机和发电机通过飞轮罩、弹性联轴器对中定位成一体;所述飞轮罩为设置于飞轮盘外部的用于防止外物侵入飞轮盘的刚性壳体;

[0015] 公共底座是由钢板焊接而成的刚性安装平台,柴油机、发电机用螺栓刚性固定在公共底座上;

[0016] 隔振器通过螺栓布置在公共底座和厂房基座之间;

[0017] 启动空气马达布置在柴油机上并给予固定;

[0018] 电控柜组布置在柴油机旁或厂房监控室内的基座上并给予固定;

[0019] 蓄电池组布置在电控柜组附近的厂房基座上并给予固定;

[0020] 外置式冷却装置布置在柴油发电机组所在厂房外部的基座上并给予固定。

[0021] 在上述的 1E 级柴油发电机组中,所述公共底座是一个刚性的 U 形框架结构,包括一个由前端板、底板、侧板、隔板焊接形成的湿式油底壳,并设置有加强筋板,在两侧部位设置有加强肋板。

[0022] 在上述的 1E 级柴油发电机组中,所述的隔振器为金属弹簧隔振器。作为另外一种方案,所述的隔振器为钢丝绳隔振器。作为另外一种方案,所述的隔振器为气囊减振器。

[0023] 在上述的 1E 级柴油发电机组中,所述电控柜组包括一个出口开关柜、一个速度控制柜、一个辅助控制柜、两个机组控制柜、一个直流屏。

[0024] 在上述的 1E 级柴油发电机组中,所述的启动空气马达有两只,布置在柴油机飞轮盘两侧。

[0025] 在上述的 1E 级柴油发电机组中,所述的外置式冷却装置为风冷散热器。作为另外一种方案,所述的外置式冷却装置为水冷换热器。

[0026] 在上述的 1E 级柴油发电机组中,蓄电池组为铅酸蓄电池组。

[0027] 本发明与现有技术相比较有如下有益效果:

[0028] 1. 柴油机与发电机通过飞轮罩和弹性联轴器连接,机组整体刚度好、对中精度较高、轴系扭转应力相对较小,在机组运行过程中可以减缓轴系扭振。

[0029] 2. 隔振器性能优异、使用寿命长、隔振系统固有频率低,可以有效防止机组自身机械振动损坏,同时还可以有效阻隔和缓冲地震波对机组的影响。

[0030] 3. 机组启动可靠性高,较大的提高了机组在地震发生时和(或)地震后的可用性,机组能在地震发生后 20s 内启动运行。

[0031] 4. 柴油发电机组冷却效果好,对环境的热影响较小,额定输出功率选择范围广,可适用于各种功率需求的核电站。

附图说明

[0032] 图 1 是本发明的一种 1E 级柴油发电机组组成示意图。

[0033] 图 2 是本发明的公共底座结构示意图。

[0034] 图 3 是本发明实施例 1 的金属弹簧隔振器的组成示意图。

[0035] 图 4 为图 3 的左视图。

[0036] 图 5 是本发明实施例 2 的钢丝绳隔振器的组成示意图。

[0037] 图 6 为图 5 的左视图。

[0038] 图 7 是本发明实施例 3 的气囊隔振器的组成示意图。

[0039] 图 8 为图 7 的俯视图。

[0040] 图中各图号对应的名称为：1- 柴油机、2- 发电机、3- 飞轮罩、4- 弹性联轴器、5- 公共底座、6- 隔振器、7- 启动空气马达、8- 电控柜组、9- 蓄电池组、10- 外置式冷却装置、11- 前端板、12- 安装面板、13- 底板、14- 侧板、15- 隔板、16- 加强筋板、17- 加强肋板、21- 上支架、22- 阻尼器、23- 金属弹簧、24- 下支架、25- 螺栓、26- 螺母、31- 上夹板、32- 钢丝绳、33- 下夹板、34- 锁紧螺母、41- 上安装板、42- 夹紧保护装置、43- 气囊、44- 下安装板、45- 锁紧螺母、46- 补气口。

具体实施方式

[0041] 下面通过实施例，并结合附图，对本发明的技术方案作进一步说明。

[0042] 实施例 1：

[0043] 如图 1、图 2 所示，本实施例提供的一种 1E 级柴油发电机组，包括柴油机 1、发电机 2、飞轮罩 3、弹性联轴器 4、公共底座 5、隔振器 6、启动空气马达 7、电控柜组 8、蓄电池组 9、外置式冷却装置 10。

[0044] 柴油机 1 和发电机 2 通过飞轮罩 3、弹性联轴器 4 对中定位成一体，即柴油机的输出法兰和发电机的驱动法兰通过弹性联轴器连接，柴油机机体和发电机机体通过飞轮罩连接，既保证了机组的整体刚度和同轴度，又降低了柴油发电机组轴系的扭转振动。

[0045] 公共底座 5 是由钢板焊接而成的刚性安装平台，柴油机 1、发电机 2 用螺栓刚性固定在公共底座 5 上，形成一个整体，即柴油发电机组本体。

[0046] 公共底座 5 是一个刚性的 U 形框架结构，在中间部位设有加强筋板 16，在两侧部位有加强肋板 17，用于保证公共底座的强度和刚度。

[0047] 公共底座 5 有一个由前端板 11、底板 13、侧板 14、隔板 15 焊接形成的空间，称之为湿式油底壳，用于储存柴油机运行时必须的润滑油。

[0048] 隔振器 6 布置在公共底座 5 下方，通过螺栓将柴油发电机组本体弹性安装在厂房基座上。

[0049] 如图 3 所示，隔振器 6 采用金属弹簧隔振器，隔振器 6 包括上支架 21、阻尼器 22、金属弹簧 23、下支架 24、螺栓 25、螺母 26。所述的阻尼器 22 为活塞式结构，阻尼器 22 布置在上支架 21、下支架 24 之间，螺栓 25 插入金属弹簧 23 中腔，布置在上支架 21、下支架 24 之间。该型隔振器具有以下优点：

[0050] 1. 减振抗震效果好。金属弹簧隔振器的刚度和阻尼系数主要由阻尼器以及金属弹簧的数量、长度、钢丝直径确定，根据减振抗震要求设计，金属弹簧减振器可以有较小刚度

和较大的阻尼比,采用金属弹簧隔振器组成隔振系统,固有频率可低至 3Hz,比目前技术的柴油发电机组隔振系统固有频率(5Hz)更低。较低的隔振系统固有频率,可以远离机组本体的固有频率,既有效隔离机组自身机械振动影响,又避开地震波峰值的频率,保证了良好的减振抗震性能。

[0051] 2. 采用不锈钢材料制作,耐高温、油、酸、盐雾等腐蚀,高疲劳寿命,能长时间在振动状态工作,使用寿命长,正常情况下可以机组本体同寿命。

[0052] 3. 结构简单、维修方便。

[0053] 启动空气马达 7 安装在柴油机 1 上并予以固定,所述的启动空气马达 7 有两只,布置在柴油机 1 飞轮盘两侧,所述的启动空气马达所需的气源分别由两套独立、冗余的压缩空气启动系统提供。启动马达具有体积小、输出扭矩大、启动迅速、使用寿命长等优点,每只启动空气马达均能够实现 100 次连续启动机组而不发生故障,每次机组启动时间不超过 20s。通过上述设计,较大的提高了机组启动可靠性,保证机组在地震发生时和(或)地震后均能正常启动。

[0054] 电控柜组 8 布置在柴油机旁或厂房监控室内的基座上并予以固定,电控柜组 8 包括一个出口开关柜、一个速度控制柜、一个辅助控制柜、两个机组控制柜、一个直流屏,所述的出口开关柜主要用于对外输出电源,速度控制柜主要用于柴油机调速和超速保护,辅助控制柜主要用于控制柴油机各类必需的辅助设备,两个机组控制柜主要用于柴油发电机组的监视、控制和保护(超速保护除外),直流屏主要用于向柴油发电机组本体提供直流控制电源。

[0055] 蓄电池组 9 采用铅酸蓄电池,用于向电控柜组 8 及柴油发电机组本体提供控制电源。

[0056] 外置式冷却装置 10 采用风冷散热器,布置在柴油发电机组所在厂房外部的基座上并予以固定。柴油发电机组输出的电源驱动风冷散热器,把自然界的冷风吹入风冷冷热器的散热片的间隙,将柴油发电机组冷却水的热量传递给柴油发电机室外部的大气,降低柴油发电机组的冷却水温度,保证柴油发电机组正常工作。由于风冷散热器布置在柴油发电机室外部,其散热量不会在柴油发电机室内积累,不会导致柴油发电机室温度升高,操作人员工作环境较好;另外风冷散热器通过电源驱动,散热量根据需求配置,冷却效果较好,适用于各种功率柴油发电机组的冷却需求,因此柴油发电机组输出额定功率范围较广。

[0057] 实施例 2:

[0058] 本实施例中隔振器 6 采用钢丝绳隔振器,其余与实施例 1 类同。

[0059] 如图 6 所示,隔振器 6 包括上夹板 31、钢丝绳 32、下夹板 33、锁紧螺母 34。所述的上夹板 31、下夹板 33 均为对开式,每部分均开有半圆孔,钢丝绳穿入上夹板 31、下夹板 33 中间圆孔,并用锁紧螺母 34 固定,所述的钢丝绳 32 由多股钢丝绞合而成,形成环状。减振器的刚度和阻尼比主要取决于钢丝绳和夹板,尤其是钢丝绳的直径、每匝的钢丝数目、钢丝绳的长度、扭绞角度、钢丝绳的匝数以及夹板的结构尺寸、材料性能。

[0060] 该型隔振器与实施例 1 的金属弹簧隔振器性能类似,具有较好的减振抗震性能、较长的使用寿命、安装维护方便等优点,由于钢丝绳隔振器的阻尼比较大,阻尼效应体现在多股绞合钢丝的干摩擦,所耗散的能量主要集中在低频部分,可以抑制低频的主峰值的响应水平,而地震波在低频能量较大,地震发生后激震会很快衰减,因此钢丝绳隔振器在抗震

方面的性能比实施例 1 采用金属弹簧隔振器效果更好。

[0061] 实施例 3：

[0062] 本实施例中隔振器 6 采用气囊隔振器，其余与实施例 1 类同。

[0063] 如图 7 所示，隔振器 6 包括上安装板 41、夹紧保护装置 42、气囊 43、下安装板 44、锁紧螺母 45、补气口 46。气囊 43 由合成橡胶材料制造。气囊 43 内充满空气，当气囊 43 内空气压力低于限值时，必须通过补气口 46 向气囊 43 内部充气。

[0064] 该型隔振器的刚度主要通过充气后的气囊 43 来保证，其刚度随气压不同而变化，具有固有频率低、频率可调、承载能力强、载荷可调范围大等特点，隔振性能优良，采用该型隔振器组成隔振系统，固有频率可低至 1Hz 以下，比目前技术的柴油发电机组固有频率（5Hz）低很多，具有非常优异的减振抗震效果。但该型隔振器存在气囊漏气现象，一般需根据设置主动的补气系统，系统复杂、成本较高。

[0065] 实施例 4：

[0066] 本实施例中外置式冷却装置 10 采用水冷换热器，其余与实施例 1 类同。

[0067] 当厂房附近存在冷却水源时，可采取水冷换热器，通过外部安全级的冷却水系统向水冷换热器提供冷却水源，水冷换热器将温度较高的柴油发电机组冷却水的热量传递给外部的冷却水系统，降低柴油发电机组的冷却水温度，保证柴油发电机组正常工作。采用水冷换热器的冷却效果比实施例 1 更为优异，但对外部条件要求较高，需要提供冷却水源及安全级的外部冷却系统。

[0068] 实施例 5：

[0069] 本实施例中外置式冷却装置 10 采用水冷换热器，其余与实施例 2 类同。本文不作赘述。

[0070] 实施例 6：

[0071] 本实施例中外置式冷却装置 10 采用水冷换热器，其余与实施例 3 类同。本文不作赘述。

[0072] 本文中所描述的具体实施例仅仅是对本发明精神作举例说明。本发明所属技术领域的技术人员可以对所描述的具体实施例做各种各样的修改或补充或采用类似的方式替代，但并不会偏离本发明的精神或者超越所附权利要求书所定义的范围。

[0073] 本发明较多使用了柴油机 1、发电机 2、飞轮罩 3、弹性联轴器 4、公共底座 5、隔振器 6、启动空气马达 7、电控柜组 8、蓄电池组 9、外置式冷却装置 10 等术语，但并不排除使用其它术语的可能性。使用这些术语仅仅是为了更方便地描述和解释本发明的本质；把它们解释成任何一种附加的限制都是与本发明精神相违背的。

[0074] 本发明保护范围不限于上述实施例。

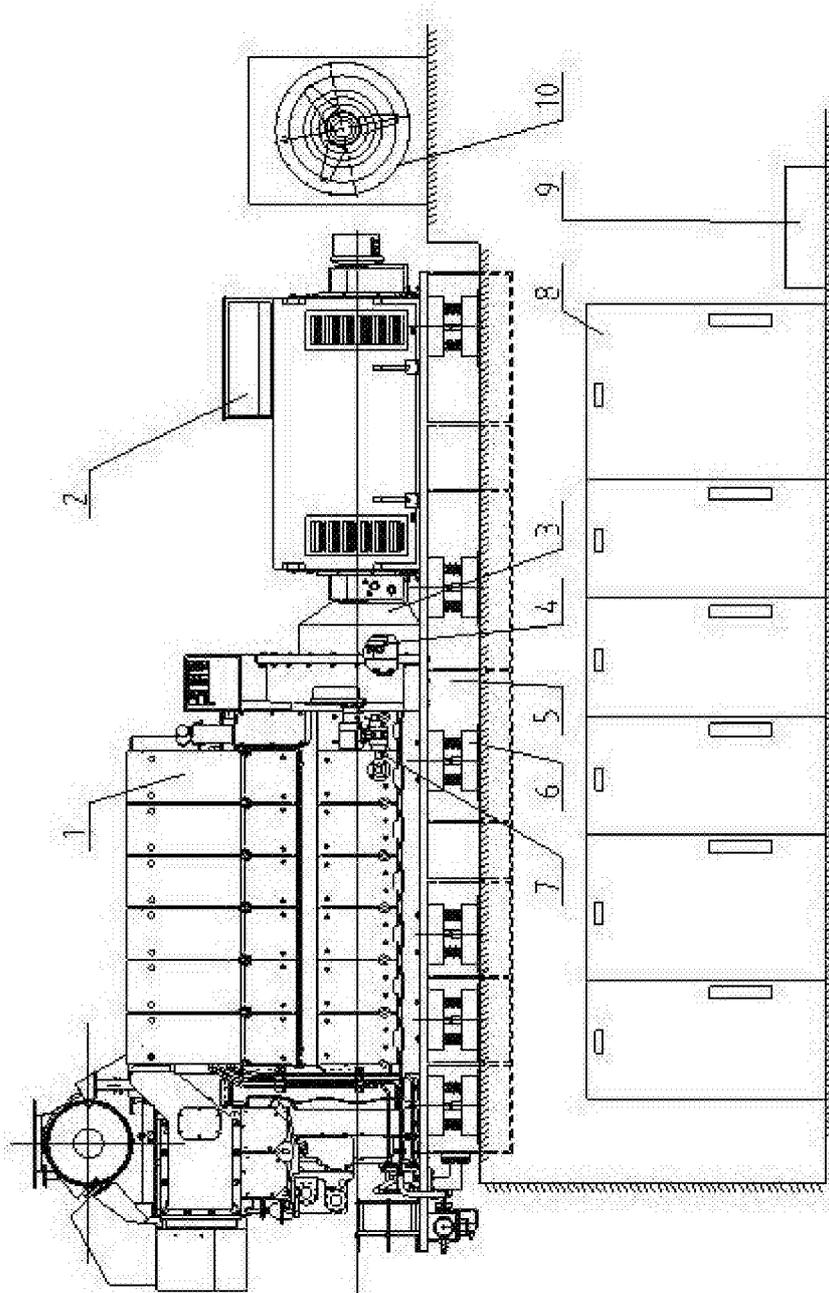


图 1

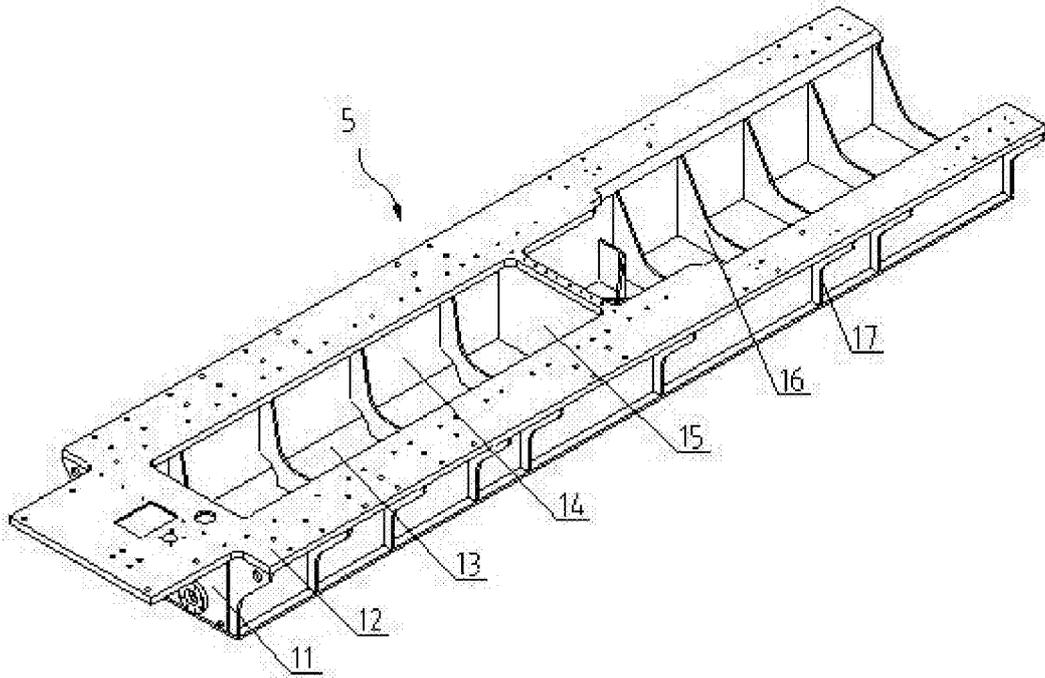


图 2

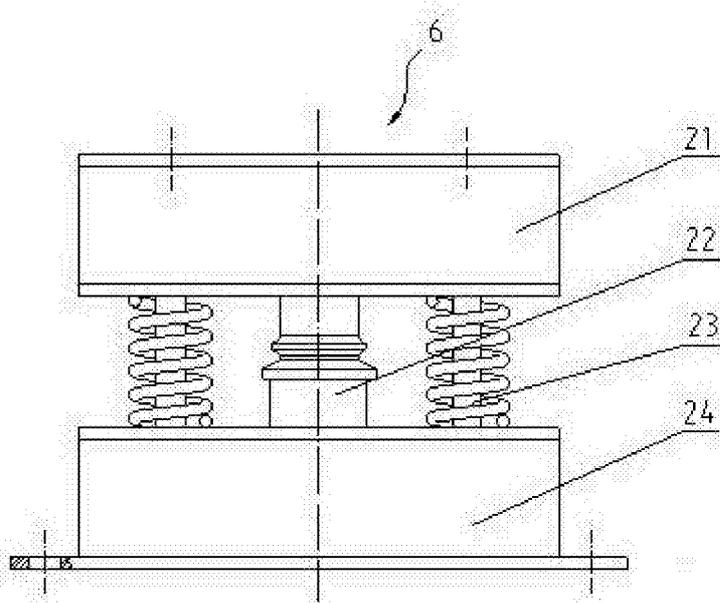


图 3

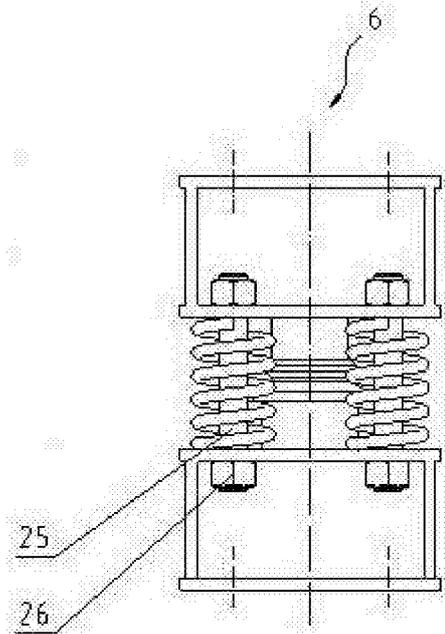


图 4

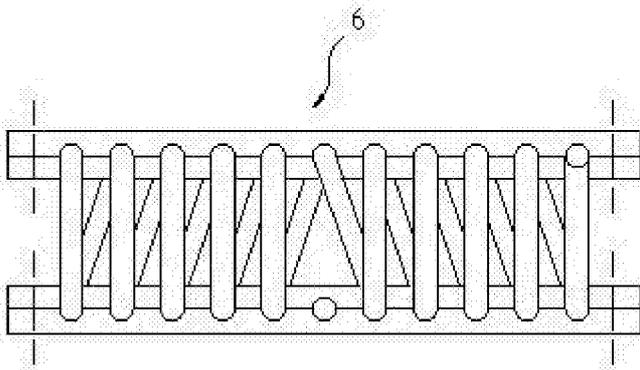


图 5

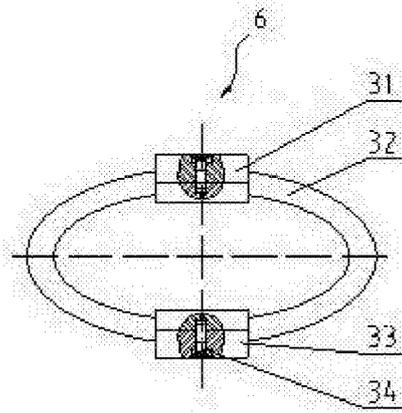


图 6

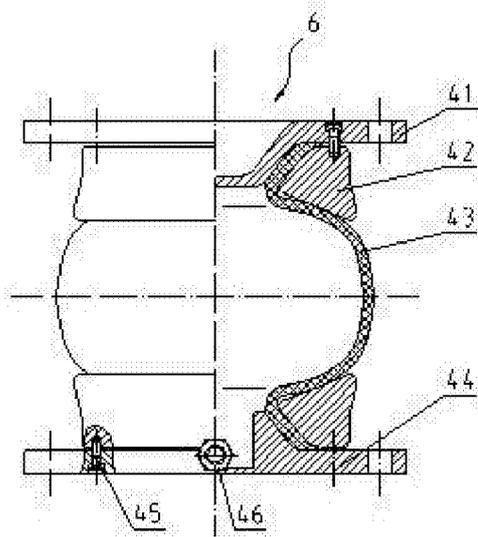


图 7

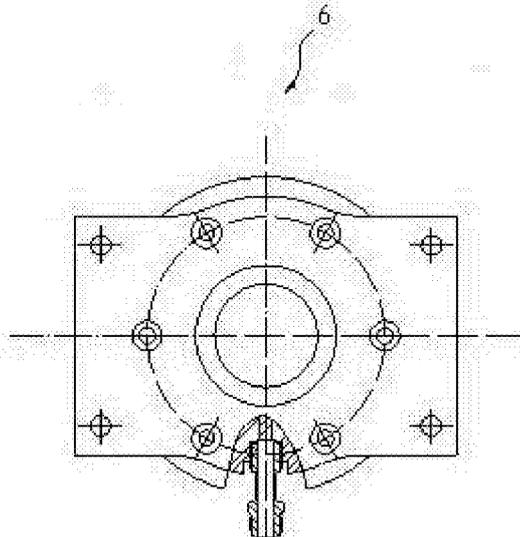


图 8