



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102003270 A

(43) 申请公布日 2011.04.06

(21) 申请号 201010587183.3

(22) 申请日 2010.12.14

(71) 申请人 湖南天雁机械有限责任公司

地址 421005 湖南省衡阳市石鼓区合江套路
195 号

(72) 发明人 王一棣 马朝臣 胡辽平 施新
傅群发 曾辉 周峥 胡奇
雷超群

(74) 专利代理机构 衡阳市科航专利事务所
43101

代理人 邹小强

(51) Int. Cl.

F02B 37/00 (2006.01)

F02B 37/12 (2006.01)

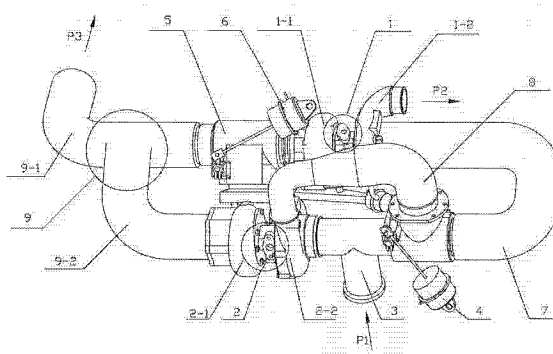
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54) 发明名称

发动机两级顺序增压装置及发动机在平原和高原增压的方法

(57) 摘要

一种发动机两级顺序增压装置及发动机在平原地区运行和在高原地区运行时增压的方法。两级顺序增压装置包括高压级增压器、低压级增压器、压气机进气控制阀、压气机进气控制阀执行器、涡轮废气控制阀、涡轮废气控制阀执行器、高压级增压器压气机进气管道、低压级增压器压气机压缩空气管道和增压器涡轮箱废气排气歧管。发动机采用两级顺序增压装置，当发动机在平原地区工作时，只需单级的高压级增压器工作，当发动机在高原地区工作时，高压级增压器和低压级增压器联合工作，满足了发动机在不同地区状况的工作要求。



1. 一种用于发动机高原恢复功率的两级顺序增压装置,其特征是:它包括高压级增压器、低压级增压器、压气机进气控制阀、压气机进气控制阀执行器、涡轮废气控制阀、涡轮废气控制阀执行器、高压级增压器进气管道、低压级增压器压气机压缩空气管道和增压器涡轮箱废气排气歧管;高压级增压器包括高压级增压器涡轮机和高压级增压器压气机,低压级增压器包括低压级增压器涡轮机和低压级增压器压气机;压气机进气控制阀执行器安装在压气机进气控制阀上,在压气机进气控制阀内设有一个由压气机进气控制阀执行器控制的压气机进气控制阀阀门;涡轮废气控制阀执行器安装在涡轮废气控制阀上,在涡轮废气控制阀内设有一个由涡轮废气控制阀执行器控制的涡轮废气控制阀阀门;增压器涡轮箱废气排气歧管由高压级增压器废气排气歧管和低压级增压器废气排气歧管组成,高压级增压器废气排气歧管和低压级增压器废气排气歧管相互连通;

高压级增压器的进气法兰与发动机的排气歧管固定联接,并起支撑作用;高压级增压器涡轮机与涡轮废气控制阀连接,涡轮废气控制阀的另一端与高压级增压器废气排气歧管连接;压气机进气控制阀有四个通道,第一通道与低压级增压器压气机连接,第二通道与低压级增压器压气机压缩空气管道连接,低压级增压器压气机压缩空气管道又与低压级增压器压气机出口连接,第三通道为大气的进气口,第四通道与高压级增压进气管道连接,高压级增压进气管道与高压级增压器压气机进气口连接;低压级增压器涡轮机与低压级增压器废气排气歧管连接。

2. 一种发动机在平原地区运行和在高原地区运行时增压的方法,其特征是:发动机采用两级顺序增压装置,当发动机在平原地区运行时采用一级增压,当发动机在高原地区运行时采用两级增压;

当发动机在平原地区工作时,只需单级的高压级增压器工作,就能满足发动机的工作要求,此时低压级增压器无需运行,压气机进气控制阀、涡轮废气控制阀同时打开,压气机进气控制阀阀门在压气机进气控制阀执行器的作用下转向压气机进气控制阀的第二通道,将第二通道封闭,此时低压级增压器压气机出口封闭;发动机在运行状态时,新鲜空气从压气机进气控制阀进口进入,流经阀体内腔,再经过高压级增压器进气管道而流入高压级增压器,经高压级增压器压气机压缩后进入发动机气缸做功;与此同时,涡轮废气控制阀的涡轮废气控制阀阀门在涡轮废气控制阀执行器的作用下转向涡轮废气控制阀的废气出口,将废气出口封闭,此时低压级增压器涡轮箱的废气入口封闭;发动机在运行状态时,排出的废气经过高压级增压器做功后,不进入低压级增压器,而经涡轮废气控制阀内腔进入高压级增压器废气排气歧管排出;

当发动机在高原地区工作时,发动机功率下降,而且海拔越高,功率下降越多,为了恢复功率,必须高压级增压器和低压级增压器两级增压器同时工作,才能实现预定目标,此时压气机进气控制阀、涡轮废气控制阀必须同时关闭;此时,压气机进气控制阀的压气机进气控制阀阀门在压气机进气控制阀执行器的作用下转向压气机进气控制阀进气口一侧,将进气口通往压气机进气控制阀阀体的通道关闭,将低压级增压器压气机的出口与压气机进气控制阀阀体之间的通道打开;当发动机处于运行状态时,新鲜空气从压气机进气控制阀的进气口进入低压级增压器压气机,经一级压缩后,从低压级增压器压气机的出口流经低压级增压器压气机压缩空气管道进入压气机进气控制阀阀体内腔,再经过高压级增压器进气管道而流入高压级增压器,经高压级增压器压气机压缩后,再经中冷,然后进入发动机气缸

做功；与此同时，涡轮废气控制阀的涡轮废气控制阀阀门在涡轮废气控制阀执行器的作用下将涡轮废气控制阀的废气排气口封闭，即此时涡轮废气控制阀与高压级增压器废气排气歧管的连接通道被封闭；发动机在运行状态时，从发动机排气管排出的废气流过高压级增压器涡轮箱对涡轮做功后，从高压级增压器涡轮箱的出口进入涡轮废气控制阀的阀体，经阀体内腔进入低压级涡轮箱，带动涡轮做功后，再从低压级涡轮箱出口进入低压级增压器废气排气歧管排出。

发动机两级顺序增压装置及发动机在平原和高原增压的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及发动机的增压技术,特别是一种发动机两级顺序增压装置及发动机在平原地区运行和在高原地区运行时增压的方法。

背景技术

[0002] 发动机在平原地区工作和在高原地区工作时的功率会发生很大的变化,发动机在高原地区工作时功率会下降。根据地球大气物理学有关知识,我们知道,随着海拔的升高,大气压力和大气密度会随之降低。在 5500 米高原,大气压力约为 50kPa,密度约为 0.7 kg/m^3 ,分别大约为平原的 50% 和 57%。为了使发动机在 5500 米海拔高度恢复功率达到平原功率 80% 的目标,使中冷器后的空气密度达到平原相应工况下的 80%,则压气机的压比在标定工况和最大扭矩工况要分别达到 4.3 和 3.85。众所周知,压气机的压比越高,流量范围越窄,如果采用单级增压,目前国产的涡轮增压器很难满足如此高的压比和流量范围的要求,因此需要采用两级增压。

[0003] 同样,为了实现在 5500 米海拔高度恢复功率达到平原功率 80% 的目标,其空气质量流量必须在环境空气密度为平原空气密度的 57% 的条件下大于平原空气质量流量的 80%。由于环境热力状态的变化,压气机的进口空气体积流量将大大增加。如果仅仅采用一级增压方案,目前世界上没有任何一款压气机能够具有如此宽广的流量范围,因此需要采用两级顺序增压。

[0004] 常规的发动机两级增压技术,是采用两个大小不同的增压器和发动机在气路上串连起来,经采用一定的控制方式,使发动机从低速到高速的整个运行工况范围内,都具有较高的增压压力,从而满足发动机在不同工况下的各项性能指标要求。尤其是即要保证低速段的排放性能指标,又能满足发动机在高速大负荷时对增压压力和大流量的要求。然而针对不同地域海拔差距较大,当两级增压设计匹配点选择为平原地区的发动机,到了高原地区运行时,随着海拔的升高,空气密度迅速下降,发动机功率也会相应下降。当两级增压设计匹配点选择为高原地区的发动机,到了平原地区运行时,发动机低速段的排放性能又难以保证。

发明内容

[0005] 本发明的目的是克服现有技术的上述不足而提供一种发动机两级顺序增压装置及发动机在平原地区运行和在高原地区运行时增压的方法。

[0006] 本发明的技术方案是:一种发动机两级顺序增压装置,它包括高压级增压器、低压级增压器、压气机进气控制阀、压气机进气控制阀执行器、涡轮废气控制阀、涡轮废气控制阀执行器、高压级增压器压气机进气管道、低压级增压器压气机压缩空气管道和增压器涡轮箱废气排气歧管。高压级增压器包括高压级增压器涡轮机和高压级增压器压气机,低压级增压器包括低压级增压器涡轮机和低压级增压器压气机。压气机进气控制阀执行器安装

在压气机进气控制阀上,在压气机进气控制阀内设有一个由压气机进气控制阀执行器控制的压气机进气控制阀阀门。涡轮废气控制阀执行器安装在涡轮废气控制阀上,在涡轮废气控制阀内设有一个由涡轮废气控制阀执行器控制的涡轮废气控制阀阀门。增压器涡轮箱废气排气歧管由高压级增压器废气排气歧管和低压级增压器废气排气歧管组成,高压级增压器废气排气歧管和低压级增压器废气排气歧管相互连通。

[0007] 高压级增压器的进气法兰与发动机的排气歧管固定联接,并起支撑作用。高压级增压器涡轮机与涡轮废气控制阀连接,涡轮废气控制阀的另一端与高压级增压器废气排气歧管连接。压气机进气控制阀有四个通道,第一通道与低压级增压器压气机连接,第二通道与低压级增压器压气机压缩空气管道连接,低压级增压器压气机压缩空气管道又与低压级增压器压气机出口连接,第三通道为大气的进气口,第四通道与高压级增压进气管道连接,高压级增压进气管道与高压级增压器压气机进气口连接。低压级增压器涡轮机与低压级增压器废气排气歧管连接。

[0008] 本发明还提供了一种发动机在平原地区运行和在高原地区运行时增压的方法,发动机采用本发明提供的两级顺序增压装置,当发动机在平原地区运行时采用一级增压,当发动机在高原地区运行时采用两级增压。

[0009] 当发动机在平原地区工作时,只需单级的高压级增压器工作,就能满足发动机的工作要求,此时低压级增压器无需运行,压气机进气控制阀、涡轮废气控制阀同时打开。压气机进气控制阀阀门在压气机进气控制阀执行器的作用下转向压气机进气控制阀的第二通道,将第二通道封闭,此时低压级增压器压气机出口封闭。发动机在运行状态时,新鲜空气从压气机进气控制阀进口进入,流经阀体内腔,再经过高压级增压器进气管道而流入高压级增压器,经高压级增压器压气机压缩后进入发动机气缸做功。

[0010] 与此同时,涡轮废气控制阀的涡轮废气控制阀阀门在涡轮废气控制阀执行器的作用下转向涡轮废气控制阀的废气出口,将废气出口封闭,此时低压级增压器涡轮箱的废气入口封闭。发动机在运行状态时,排出的废气经过高压级增压器做功后,不进入低压级增压器。而经涡轮废气控制阀内腔进入高压级增压器废气排气歧管排出。

[0011] 当发动机在平原地区运行时,废气流向为:发动机→高压级增压器涡轮箱→涡轮废气控制阀→高压级增压器废气排气歧管→大气,与此同时新鲜空气流向为:压气机进气控制阀→高压级增压器进气管道→高压级增压器压气机→中冷器→发动机气缸。

[0012] 当发动机在高原地区工作时,发动机功率下降,而且海拔越高,功率下降越多。为了恢复功率,必须高压级增压器和低压级增压器两级增压器同时工作,才能实现预定目标。此时压气机进气控制阀、涡轮废气控制阀必须同时关闭。此时,压气机进气控制阀的压气机进气控制阀阀门在压气机进气控制阀执行器的作用下转向压气机进气控制阀进气口一侧,将进气口通往压气机进气控制阀阀体的通道关闭,将低压级增压器压气机的出口与压气机进气控制阀阀体之间的通道打开。当发动机处于运行状态时,新鲜空气从压气机进气控制阀的进气口进入低压级增压器压气机,经一级压缩后,从低压级增压器压气机的出口流经低压级增压器压气机压缩空气管道进入压气机进气控制阀阀体内腔,再经过高压级增压器进气管道而流入高压级增压器,经高压级增压器压气机压缩后(此时的压缩空气已经两次压缩,压力已非常高),再经中冷,然后进入发动机气缸做功。

[0013] 与此同时,涡轮废气控制阀的涡轮废气控制阀阀门在涡轮废气控制阀执行器的作

用下将涡轮废气控制阀的废气排气口封闭,既此时涡轮废气控制阀与高压级增压器废气排气歧管的连接通道被封闭。发动机在运行状态时,从发动机排气管排出的废气流过高压级增压器涡轮箱对涡轮做功后,从高压级增压器涡轮箱的出口进入涡轮废气控制阀的阀体,经阀体内腔进入低压级涡轮箱,带动涡轮做功后,再从低压级涡轮箱出口进入低压级增压器废气排气歧管排出。

[0014] 当发动机在高原地区运行时,高压级增压器和低压级增压器联合工作,此时废气流向为:发动机→高压级增压器涡轮箱→涡轮废气控制阀→低压级涡轮箱→低压级增压器废气排气歧管→大气。与此同时新鲜空气流向为:压气机进气控制阀→低压级增压器压气机→低压级增压器压气机压缩空气管道→压气机进气控制阀→高压级增压器进气管道→高压级增压器压气机→中冷器→发动机气缸。

[0015] 本发明与现有技术相比具有如下特点:

本发明提供的两级顺序增压装置当发动机在平原地区工作时,只需单级的高压级增压器工作,当发动机在高原地区工作时,高压级增压器和低压级增压器联合工作,满足了发动机在不同地区状况的工作要求。

[0016] 以下结合附图和具体实施方式对本发明的详细结构作进一步描述。

附图说明

[0017] 附图 1 为本发明的结构示意图,附图中 P1 表示进入压气机进气控制阀的空气进口, P2 表示从高压级增压器压气机进入中冷器的气体出口, P3 表示排出的废气出口;

附图 2 为压气机进气控制阀结构示意图,附图中 P1 表示进入压气机进气控制阀的空气进口, P4 表示高原工况时进入低压级增压器压气机 2-2 的空气进口, P5 表示高原工况时从低压级增压器压气机进入的空气进口, P6 表示进入高压级增压器压气机的空气出口;

附图 3 为涡轮机废气控制阀结构示意图, P7 表示高原工况时进入低压级增压器的废气出口, P8 表示从高压级增压器进入的废气进口, P9 表示平原工况时排入大气的废气出口。

具体实施方式

[0018] 一种用于发动机高原恢复功率的两级顺序增压装置,它包括高压级增压器 1、低压级增压器 2、压气机进气控制阀 3、压气机进气控制阀执行器 4、涡轮废气控制阀 5、涡轮废气控制阀执行器 6、高压级增压器压气机进气管道 7、低压级增压器压气机压缩空气管道 8 和增压器涡轮箱废气排气歧管 9。高压级增压器 1 包括高压级增压器涡轮机 1-1 和高压级增压器压气机 1-2, 低压级增压器 2 包括低压级增压器涡轮机 2-1 和低压级增压器压气机 2-2。压气机进气控制阀执行器 4 安装在压气机进气控制阀 3 上,在压气机进气控制阀 3 内设有一个由压气机进气控制阀执行器 4 控制的压气机进气控制阀阀门 3-1。涡轮废气控制阀执行器 6 安装在涡轮废气控制阀 5 上,在涡轮废气控制阀 5 内设有一个由涡轮废气控制阀执行器 6 控制的涡轮废气控制阀阀门 5-1。增压器涡轮箱废气排气歧管 9 由高压级增压器废气排气歧管 9-1 和低压级增压器废气排气歧管 9-2 组成,高压级增压器废气排气歧管 9-1 和低压级增压器废气排气歧管 9-2 相互连通。

[0019] 高压级增压器 1 的进气法兰与发动机的排气歧管固定联接,并起支撑作用。高压级增压器涡轮机 1-1 与涡轮废气控制阀 5 连接,涡轮废气控制阀 5 的另一端与高压级增压

器废气排气歧管 9-1 连接。压气机进气控制阀 3 有四个通道,第一通道 3-3 与低压级增压器压气机 2-2 连接,第二通道 3-2 与低压级增压器压气机压缩空气管道 8 连接,低压级增压器压气机压缩空气管道 8 又与低压级增压器压气机 2-2 出口连接,第三通道 3-4 为大气的进气口,第四通道 3-5 与高压级增压进气管道 7 连接,高压级增压进气管道 7 与高压级增压器压气机 1-2 进气口连接。低压级增压器涡轮箱 2-1 与低压级增压器废气排气歧管 9-2 连接。

[0020] 一种发动机在平原地区运行和在高原地区运行时增压的方法,发动机采用本发明提供的两级顺序增压装置,当发动机在平原地区运行时采用一级增压,当发动机在高原地区运行时采用两级增压。

[0021] 当发动机在平原地区工作时,只需单级的高压级增压器 1 工作,就能满足发动机的工作要求,此时低压级增压器 2 无需运行,压气机进气控制阀 3、涡轮废气控制阀 5 同时打开。压气机进气控制阀阀门 3-1 在压气机进气控制阀执行器 4 的作用下转向压气机进气控制阀 3 的第二通道 3-2,将第二通道 3-2 封闭,此时低压级增压器压气机 2-1 出口封闭。发动机在运行状态时,新鲜空气从压气机进气控制阀 3 进口进入,流经阀体内腔,再经过高压级增压器进气管道 7 而流入高压级增压器 1,经高压级增压器压气机 1-2 压缩后进入发动机气缸做功。

[0022] 与此同时,涡轮废气控制阀 5 的涡轮废气控制阀阀门 5-1 在涡轮废气控制阀执行器 6 的作用下转向涡轮废气控制阀 5 的废气出口 5-3,将废气出口 5-3 封闭,此时低压级增压器涡轮箱 2-1 的废气入口封闭。发动机在运行状态时,排出的废气经过高压级增压器 1 做功后,不进入低压级增压器 2。而经涡轮废气控制阀 5 内腔进入高压级增压器废气排气歧管 9-1 排出。

[0023] 当发动机在平原地区运行时,废气流向为:发动机→高压级增压器涡轮箱 1-1→涡轮废气控制阀 5→高压级增压器废气排气歧管 9-1→大气,与此同时新鲜空气流向为:压气机进气控制阀 3→高压级增压器进气管道 7→高压级增压器压气机 1-2→中冷器→发动机气缸。

[0024] 当发动机在高原地区工作时,发动机功率下降,而且海拔越高,功率下降越多。为了恢复功率,必须高压级增压器 1 和低压级增压器 2 两级增压器同时工作,才能实现预定目标。此时压气机进气控制阀 3、涡轮废气控制阀 5 必须同时关闭。此时,压气机进气控制阀 3 的压气机进气控制阀阀门 3-1 在压气机进气控制阀执行器 4 的作用下转向压气机进气控制阀 3 进气口 3-4 一侧,将进气口 3-4 通往压气机进气控制阀 3 阀体的通道关闭,将低压级增压器压气机 2-2 的出口与压气机进气控制阀 3 阀体之间的通道打开。当发动机处于运行状态时,新鲜空气从压气机进气控制阀 3 的进气口进入低压级增压器压气机 2-2,经一级压缩后,从低压级增压器压气机 2-2 的出口流经低压级增压器压气机压缩空气管道 8 进入压气机进气控制阀 3 阀体内腔,再经过高压级增压器进气管道 7 而流入高压级增压器 1,经高压级增压器压气机 1-2 压缩后(此时的压缩空气已经两次压缩,压力已非常高),再经中冷,然后进入发动机气缸做功。

[0025] 与此同时,涡轮废气控制阀 5 的涡轮废气控制阀阀门 5-1 在涡轮废气控制阀执行器 6 的作用下将涡轮废气控制阀 5 的废气排气口 5-2 封闭,既此时涡轮废气控制阀 5 与高压级增压器废气排气歧管 9-1 的连接通道被封闭。发动机在运行状态时,从发动机排气管

排出的废气流过高压级增压器涡轮箱 1-1 对涡轮做功后,从高压级增压器涡轮箱 1-1 的出口进入涡轮废气控制阀 5 的阀体,经阀体内腔进入低压级涡轮箱 2-1,带动涡轮做功后,再从低压级涡轮箱 2-1 出口进入低压级增压器废气排气岐管 9-2 排出。

[0026] 当发动机在高原地区运行时,高压级增压器和低压级增压器联合工作,此时废气流向为:发动机→高压级增压器涡轮箱 1-1 →涡轮废气控制阀 5 →低压级涡轮箱 2-1 →低压级增压器废气排气岐管 9-2 →大气。与此同时新鲜空气流向为:压气机进气控制阀 3 →低压级增压器压气机 2-2 →低压级增压器压气机压缩空气管道 8 →压气机进气控制阀 3 →高压级增压器进气管道 7 →高压级增压器压气机 1-2 →中冷器→发动机气缸。

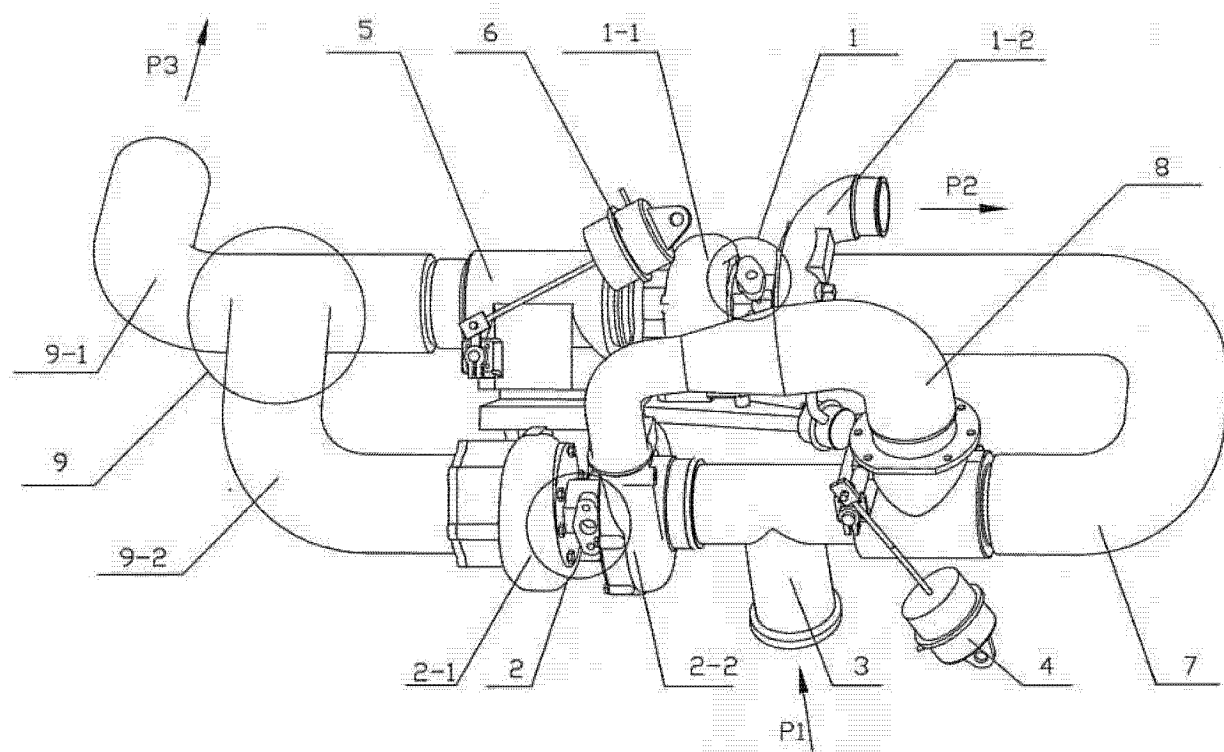


图 1

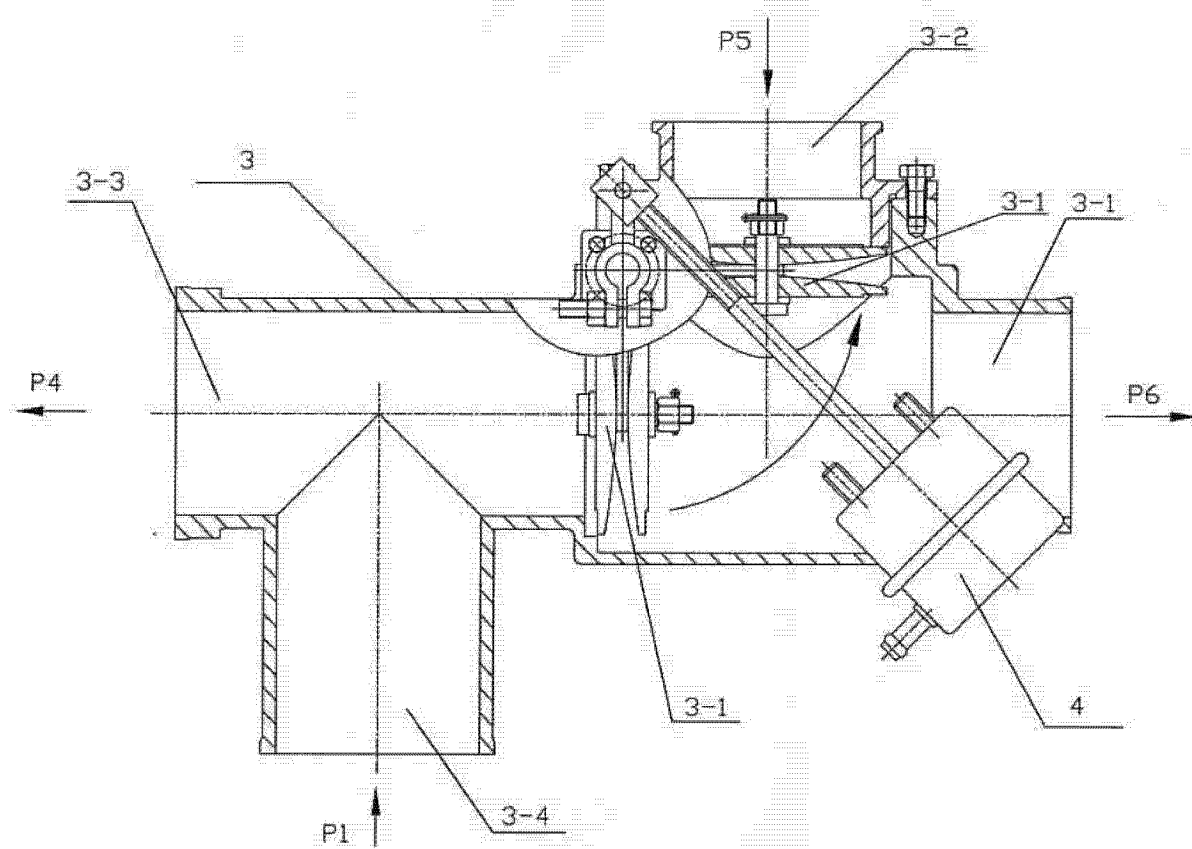


图 2

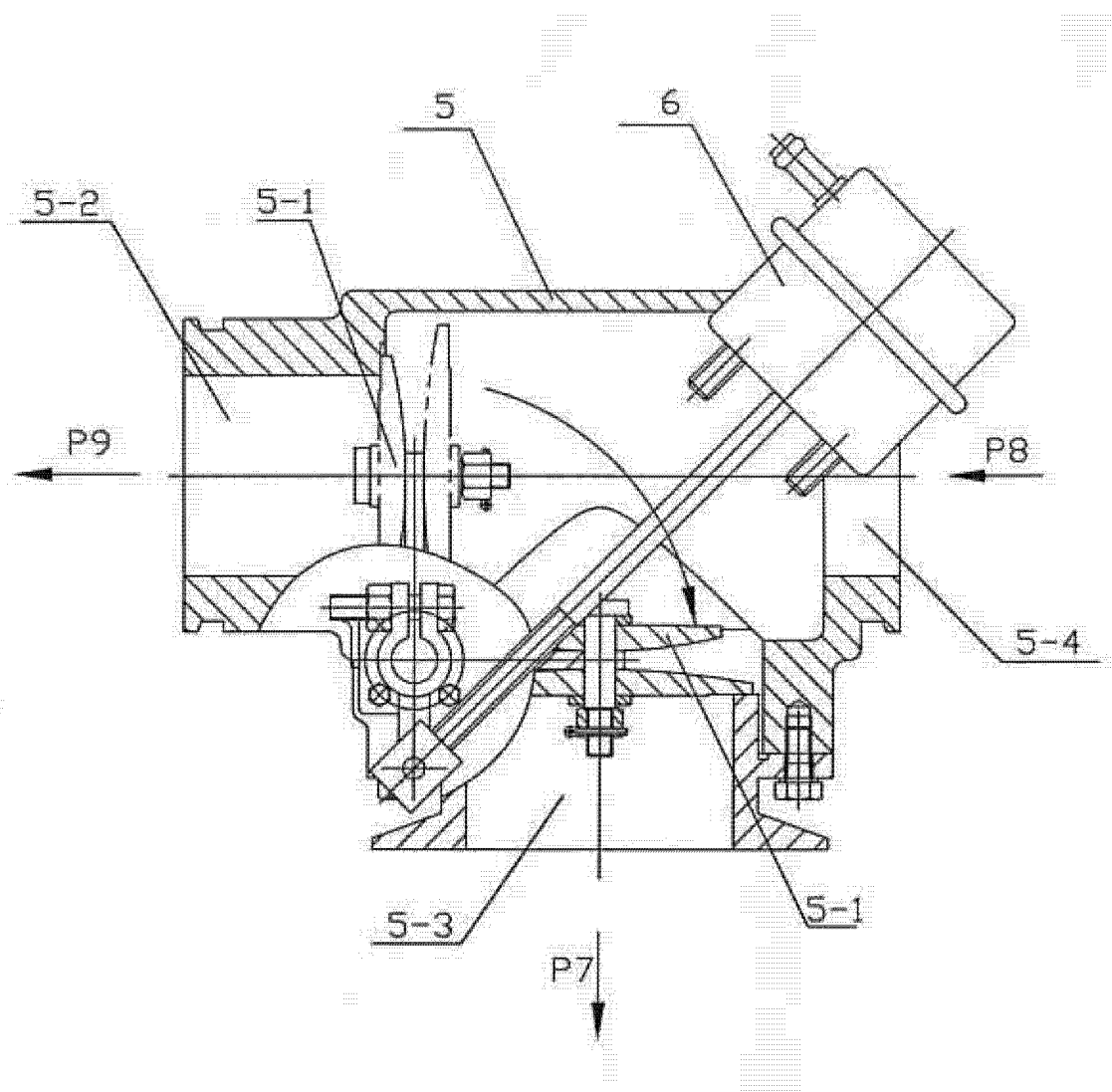


图 3