



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102155337 A

(43) 申请公布日 2011.08.17

(21) 申请号 201110145800.9

(22) 申请日 2011.06.01

(71) 申请人 西华大学

地址 610039 四川省成都市金牛区土桥金周  
路 999 号

(72) 发明人 田维 魏远文 曾东建 彭忆强

王永忠 杨建军

(74) 专利代理机构 成都信博专利代理有限责任

公司 51200

代理人 舒启龙

(51) Int. Cl.

F02M 25/07(2006.01)

F02M 35/10(2006.01)

F02B 37/12(2006.01)

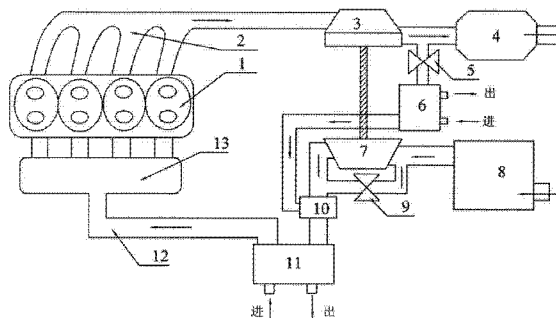
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

### (54) 发明名称

柴油机低压废气再循环系统

### (57) 摘要

一种柴油机低压废气再循环系统,由涡轮机之后,后处理设备之前引出废气,然后流经冷却器进行冷却,冷却后的废气与从压气机之后流出的高压新鲜空气在专用射流器中混合,新鲜空气与废气的混合气经中冷器后再进入发动机的燃烧室。与现有高压 EGR 系统和低压 EGR 系统相比,本发明具有 EGR 分布更加均匀、瞬态(动态)特性好、冷却要求降低、避免对压气机的危害、可以减小后处理的负担,延长后处理设备使用寿命的特点。



1. 一种柴油机低压废气再循环系统,包括,顺次经管道连接的发动机(1),涡轮增压器(3)和后处理设备(4),其特征是:所述涡轮增压器(3)与后处理设备(4)之间的管道经三通与废气进口管连接,该废气进口管再与冷却器(6)的废气进口连接,冷却器(6)的废气出口经管道与专用对流器(10)的废气进口管(102)连通;用作引入新鲜空气的空气滤清器(8)出口与压气机(7)进口管连通,压气机(7)出口管与专用对流器的高压新鲜空气进口管(101)连通,且压气机(7)出口管经回流管与压气机进口管连通,该回流管上设置有旁通阀(9);该专用对流器(10)结构为:对流管管体由位于同一轴线的大口径进口段(10a)、收缩段(10b)、小口径段(10c)、扩张段(10d)以及大口径出口段(10e)顺次平滑连接构成,高压新鲜空气进口管(101)的管径略小于小口径段(10c)的管径,高压新鲜空气进口管(101)伸入前端封头的大口径进口管(10a)内腔并与之位于同一轴线,且高压新鲜空气进口管前端临近小口径管(10c)进口处,废气进口管(102)垂直于大口径进口段(10a)并与之连通;专用对流器(10)的大口径出口段(10e)与增压中冷器(11)的进气管连通,增压中冷器(11)的进气管(12)与进气总管(13)连通,进气总管(13)与所述发动机(1)的进气口连通。

2. 根据权利要求1所述的柴油机低压废气再循环系统,其特征是:所述废气进口管上设置有控制阀(5)。

## 柴油机低压废气再循环系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及发动机进气系统,特别是柴油机废气加入高压新鲜空气的再循环系统。

### 背景技术

[0002] 内燃机实施废气再循环(EGR)作为控制柴油机 $\text{NO}_x$ 排放的有效手段已经得到广泛采用,EGR的实施效果往往受到EGR系统和EGR实施方式的影响,而EGR的实施效果又直接影响 $\text{NO}_x$ 排放的控制效果。

[0003] 现在柴油机上所普遍采用的高压EGR系统存在着一些问题,如:1、EGR温度较高,直接影响到柴油机的充气效率和排放,为了对EGR进行冷却,需要较为复杂的冷却系统;2、高压EGR系统的最大EGR率受涡轮机上游的压力与压气机下游的压力差的影响,EGR率调节范围有限。

[0004] 虽然市场上有一些低压EGR系统解决了上述的高压EGR系统的部分问题,但是也相应地产生了一些新的问题,如专利[200810196308.2]所提出的低压EGR系统存在以下问题:1、发动机的排气虽然是由后处理设备的下游引出,但是排气中依然存在水蒸汽、未燃碳氢化合物(HC)、颗粒物(soot)以及其他一些燃烧产物,而这些物质势必会对压气机产生不良影响,如:压气机叶片被腐蚀、排气当中的颗粒物对高速运动的叶片(压气机最高转速达100000转/分钟以上)的物理撞击等等;2、由于引入压气机的发动机排气都是在后处理设备的下游引出,与采用高压EGR系统的发动机相比,其流经发动机后处理设备的排气流量增大,这样必然会增大后处理设备的负担,增加后处理设备的使用成本;3、由于EGR是由后处理设备之后引出,EGR所通过的路线变长,EGR率调节的瞬态特性变差。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种柴油机低压废气再循环系统,以使发动机低压废气与新鲜空气混合更均匀,瞬态特性好,避免对压气机的危害。

[0006] 本发明的目的是这样实现的:一种柴油机低压废气再循环系统,包括顺次经管道连接的发动机,涡轮机和后处理设备,涡轮机与后处理设备之间的管道经三通与废气进口管连接,该废气进口管再与冷却器的废气进口连接,冷却器的废气出口经管道与专用射流器的废气进口管连通;用作引入新鲜空气的空气滤清器出口与压气机进口管连通,压气机出口管与专用射流器的高压新鲜空气进口管连通,且压气机出口管经回流管与压气机进口管连通,该回流管上设置有旁通阀;该专用射流器结构为:射流管管体由位于同一轴线的大口径进口段、收缩段、小口径段、扩张段以及大口径出口段顺次平滑连接构成,高压新鲜空气进口管的管径略小于小口径段的管径,高压新鲜空气进口管伸入前端封头的大口径进口管内腔并与之位于同一轴线,且高压新鲜空气进口管前端临近小口径管进口处,废气进口管垂直于大口径进口段并与之连通;专用射流器的大口径出口段与增压中冷器的进气管连通,增压中冷器的出气管与进气总管连通,进气总管与所述发动机的进气口连通。

[0007] 上述废气进口管上设置有控制阀。

[0008] 本发明为具有新的 EGR 引出位置和新的引入方式和引入位置的低压 EGR 系统。

[0009] 本发明利用高压的发动机进气对低压的 EGR 气体进行增压,本系统援引气体射流原理,改变了现有低压 EGR 依靠压气机对低压 EGR 进行增压的方式。具体来说:本低压 EGR 系统从涡轮增压器之后,各种后处理设备之前引出发动机排气,然后流经低压控制阀并进入到冷却器进行强制冷却,经强制冷却后的低压 EGR 气体流入到 LPEGR 专用装置当中。与此同时,低压的空气经空气滤清器后变成干净的新鲜空气,并进入涡轮增压器之后引出,流经涡轮增压器的发动机排气流量更大,因此涡轮增压器的输出机械能更大。

[0010] 与现有高压 EGR 系统和低压 EGR 系统相比,本低压 EGR 系统具有以下优势:

- 1、EGR 分布更加均匀;
- 2、瞬态(动态)特性好;
- 3、冷却要求降低;
- 4、可以完全避免 EGR 对压气机的全部危害,包括 soot、HC 和 H<sub>2</sub>O 蒸汽对压气机的损伤;
- 5、可以减小后处理的负担,延长后处理设备的使用寿命;
- 6、避免了 EGR 的高温对压气机的影响。

#### 附图说明

[0011] 图 1 是本发明低压 EGR 系统结构的原理示意图。

[0012] 图 2 是低压 EGR (LPEGR) 专用装置(即专用射流器)结构的原理示意图。

#### 具体实施方式

[0013] 本发明在增压发动机低压废气再循环(EGR)的低压 EGR 系统中,经压气机增压后的新鲜高压空气也进入到 LPEGR 专用装置内。高压新鲜空气与低压 EGR 气体在专用装置内进行能量和物质交换,由此实现利用高压的新鲜空气对低压的 EGR 气体进行增压的目的,同时新鲜空气与 EGR 进行了充分的混合,混合后的气体流经增压中冷器进行二次冷却,然后沿进气系统进入到发动机燃烧室内。为了进一步降低 EGR 的高温对发动机进气效率的影响,以及 EGR 高温对专用装置的损伤,必须事先对发动机排气进行预先强制冷却。EGR 率的调节由低压 EGR 回路控制阀来完成。

[0014] 具体技术方案如下:

一种低压 EGR 系统,包括一级 EGR 冷却器,该冷却器采用发动机冷却水对废气进行冷却,冷却水的流向与 EGR 气体的流向相反。

[0015] 还包括一级增压中冷器,该中冷器用于冷却 EGR 与新鲜空气的混合气,中冷器的冷却介质为发动机冷却水,冷却水的流向与 EGR 与新鲜空气的混合气的流向相反。

[0016] 还包括一套低压 EGR 专用装置,该专用装置利用高压新鲜空气的能量对低压的 EGR 进行增压并形成新鲜空气与 EGR 的混合气,由此实现低压的 EGR 气体与高压的新鲜空气混合并进入到发动机燃烧室内。该装置还用于调节新鲜空气与 EGR 的比例,即起 EGR 率的控制功能。EGR 率可以根据发动机的工况进行调整。

[0017] 该低压 EGR 系统从增压器的涡轮增压器之后引出发动机的排气,先流经 EGR 冷却器,再

流经低压 EGR 专用装置并与流出增压器压气机的高新鲜空气混合,混合后的 EGR 气体和新鲜空气的混合气一起流经增压中冷器进行二次冷却,最终进入发动机燃烧室内。

[0018] 新鲜空气为从空气滤清器流出的空气,然后经增压器的压气机进行增压,增压后的高压新鲜空气在低压 EGR 专用装置内对低压的 EGR 气体进行增压,并与 EGR 气体混合后流入增压中冷器进行二次冷却,然后流入燃烧室。

[0019] 低压 EGR 为从发动机排气管流入到涡轮增压器的涡后,在涡轮增压器的下游所引出的发动机排气,低压 EGR 由涡轮增压器下游引出后流入到 EGR 冷却器进行一级冷却后流入到低压 EGR 专用装置内与上述新鲜空气混合并被增压。

[0020] 与目前现有增压发动机 EGR 技术相比,本发明的有益效果体现在:直接利用纯净的高压新鲜空气对低压的 EGR 气体进行增压,而不需要将 EGR 气体由压气机进行增压,避免了 EGR 气体中的有害物质对压气机的损伤;EGR 气体经涡轮增压器膨胀后温度降低,减小了冷却系统的负担,并且有利于提高发动机的充气效率;在专用装置内,EGR 与空气可以进行充分的能量与物质的交换,因此可以为发动机提供了更均匀的 EGR 与空气的混合气;低压 EGR 气体由后处理设备之前引出,减少了流经后处理设备的 EGR 气体,降低了后处理设备的负担。

[0021] 下面根据附图对本发明进行详细描述,其为本发明多种实施方式中的一种优选实施例。

[0022] 如图 1 所示,本发明包括顺次经管道连接的发动机 1,涡轮增压器 3 和后处理设备 4,涡轮增压器 3 与后处理设备 4 之间的管道经三通与废气进口管连接,该废气进口管再与冷却器 6 的废气进口连接,冷却器 6 的废气出口经管道与专用射流器 10 的废气进口管 102 连通;用作引入新鲜空气的空气滤清器 8 出口与压气机 7 进口管连通,压气机 7 出口管与专用射流器的高压新鲜空气进口管 101 连通,且压气机 7 出口管经回流管与压气机进口管连通,该回流管上设置有旁通阀 9;该专用射流器 10 结构为:射流管管体由位于同一轴线的大口径进口段 10a、收缩段 10b、小口径段 10c、扩张段 10d 以及大口径出口段 10e 顺次平滑连接构成,高压新鲜空气进口管 101 的管径略小于小口径段 10c 的管径,高压新鲜空气进口管 101 伸入前端封头的大口径进口管 10a 内腔并与之位于同一轴线,且高压新鲜空气进口管前端临近小口径管 10c 进口处,废气进口管 102 垂直于大口径进口段 10a 并与之连通;专用射流器 10 的大口径出口段 10e 与增压中冷器 11 的进气管连通,增压中冷器 11 的出气管 12 与进气总管 13 连通,进气总管 13 与上述发动机 1 的进气口连通。

[0023] 本发明的低压 EGR 由涡轮增压器 3 的下游,并且在后处理设备 4 的上游引出,引出的 EGR 气体经低压 EGR 阀(即控制阀)流入到 EGR 冷却器 6 内,经冷却器冷却后的低压 EGR 气体流入低压 EGR 专用装置(即专用射流器 10)内。与此同时,新鲜空气流经空气滤清器 8 后进入到压气机 7 被增压,压气机流出的高压新鲜空气进入到 LPEGR 专用装置。为了防止过增压,压气机设在旁通阀 9,让过多的空气回流到压气机之前。经增压后的新鲜空气的压力高于低压 EGR 气体的压力,低压 EGR 与高压新鲜空气分别进入 LPEGR 专用装置后,高压的新鲜空气会与低压 EGR 气体在 LPEGR 专用装置内进行能量和物质的交换,从而实现对低压的 EGR 进行增压并与之混合,所形成的混合气通过增压中冷器 11 进行二次冷却后经出气管 12 和进气总管 13 流入到发动机 1 内(发动机 1 与涡轮增压器 3 之间连接有废气进气管 2)。低压 EGR 的实施比例由低压 EGR 回路上的控制阀 5(位于废气进口管上)进行控制。

[0024] 如图 2 所示,低压 EGR 专用装置,该装置的主要作用在于利用高压的新鲜空气对低

压的 EGR 气体进行增压,其工作基于气体射流原理。高压的新鲜空气由高压新鲜空气进口管 101 进入,低压的 EGR 气体由 EGR 进气管(即废气进口管 102)进入,在高压空气进气管的出口处新鲜空气与 EGR 气体进行能量和物质交换,由此实现对 EGR 气体的增压和形成混合气,混合气在扩压部分升压后由专用装置出口流出至图 1 中增压中冷器的入口。

[0025] 上面结合附图对本发明进行了示例性描述,显然本发明具体实现不受上述方式的限制,只要采用了本发明的方法构思和技术方案进行的各种改进,或略经改进直接应用于其他场合的,均在本发明的保护范围之内。

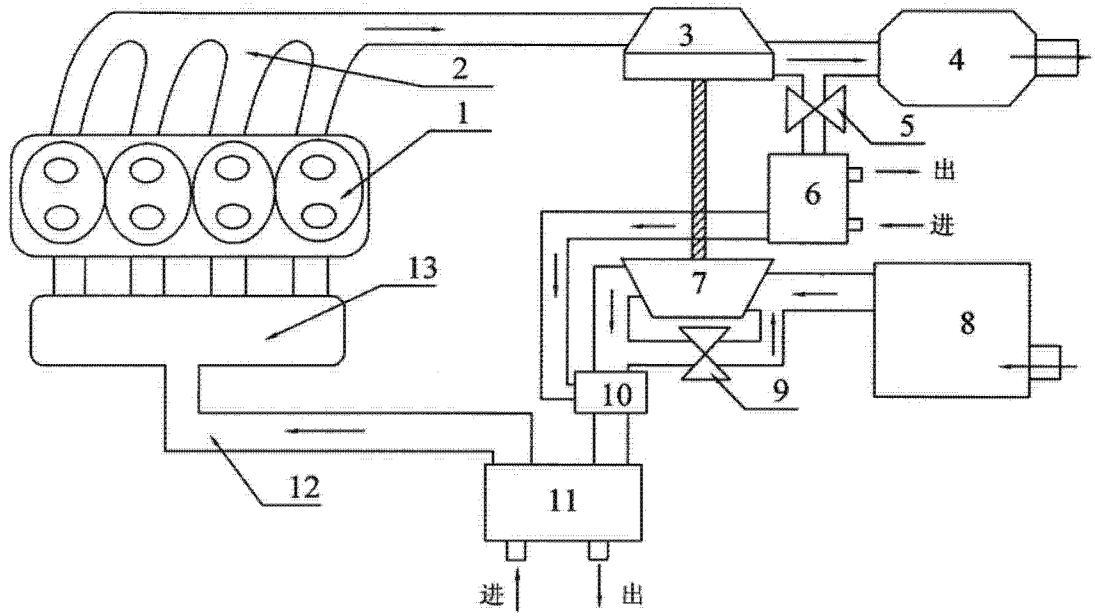


图 1

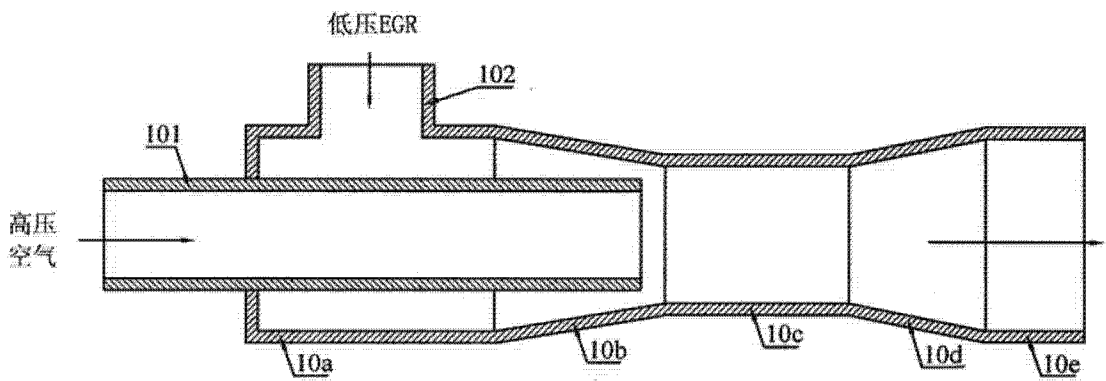


图 2