



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102483014 A

(43) 申请公布日 2012. 05. 30

(21) 申请号 200980160655. 2

F02B 37/00 (2006. 01)

(22) 申请日 2009. 07. 21

F01K 21/04 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日
2012. 01. 21

F01K 23/06 (2006. 01)

(86) PCT申请的申请数据
PCT/IB2009/006709 2009. 07. 21

(87) PCT申请的公布数据
W02011/080527 EN 2011. 07. 07

(71) 申请人 雷诺卡车公司
地址 法国圣普里埃斯特

(72) 发明人 尼古拉斯·埃斯皮诺萨

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限
责任公司 11219
代理人 陆弋 王伟

(51) Int. Cl.
F02M 25/07 (2006. 01)

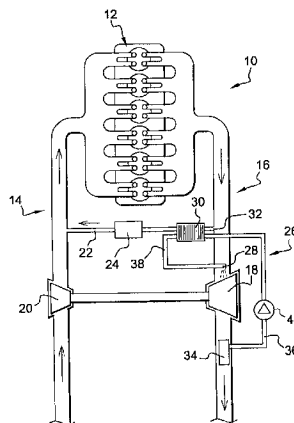
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54) 发明名称

具有改进的排气热量回收装置的发动机设备

(57) 摘要

本发明涉及一种发动机设备, 该类型的发动机设备包括具有 EGR 管线 (22) 的内燃机 (12), 其中, 至少一个涡轮机 (18) 位于排气管线 (16) 上, 其中该设备包括水蒸气发生装置 (26), 该水蒸气发生装置 (26) 利用排气能量将液态水转化为水蒸气, 并且其中所述水蒸气在涡轮机 (18) 的上游被喷射 (28) 到排气管线 (16) 中, 其特征在于, 所述 EGR 管线 (22) 在涡轮机 (18) 的上游 (32) 从排气管线分支, 并且, 水蒸气发生装置 (26) 包括用于在 EGR 管线 (22) 和待蒸发的水之间交换热量的至少一个 EGR/ 水热交换器 (22)。



1. 一种发动机设备,该类型的发动机设备包括内燃机(12),所述内燃机(12)具有进气管线(14)、排气管线(16)以及EGR管线(22),所述EGR管线(22)用于将气体从所述排气管线(16)再循环到所述进气管线(14),其中,至少一个涡轮机(18)位于所述排气管线(16)上,其中所述设备包括利用排气能量将液态水转化为水蒸汽的水蒸汽发生装置(26),并且其中所述水蒸汽在所述涡轮机(18)的上游被喷射(28)到所述排气管线(16)中,

其特征在于,所述EGR管线(22)在所述涡轮机(18)的上游(32)从所述排气管线分支,并且,所述水蒸汽发生装置(26)包括至少一个EGR/水热交换器(22),所述EGR/水热交换器(22)用于在所述EGR管线(22)和待蒸发的水之间交换热量。

2. 根据权利要求1所述的发动机设备,其特征在于,所述水蒸汽发生装置(26)包括水冷凝器(34),所述水冷凝器(34)用于在所述涡轮机(18)的下游冷凝并回收在所述排气管线(16)内循环的排气中含有的水,并且,所回收的水被供给到所述EGR/水热交换器。

3. 根据权利要求2所述的发动机设备,其特征在于,所述水蒸汽发生装置(26)包括泵(40),所述泵(40)用于将水从所述冷凝器(34)循环到所述EGR/水热交换器(30)。

4. 根据权利要求3所述的发动机设备,其特征在于,所述泵(40)把加压水输送到所述EGR/水热交换器(30)。

5. 根据前述权利要求中的任一项所述的发动机设备,其特征在于,所述EGR/水热交换器(30)被布置为热水器,在所述热水器中,水以液态形式进入并主要以蒸汽形式排出。

6. 根据前述权利要求中的任一项所述的发动机设备,其特征在于,所述水蒸汽发生装置(26)包括液态水储箱,所述液态水储箱用于储存待蒸发的液态水。

7. 根据前述权利要求中的任一项所述的发动机设备,其特征在于,所述水蒸汽发生装置(26)包括水蒸汽蓄存器,所述水蒸汽蓄存器用于储存水蒸汽。

8. 根据前述权利要求中的任一项所述的发动机设备,其特征在于,所述发动机设备包括电子控制喷射装置(28),所述电子控制喷射装置(28)用于控制被喷射到所述排气管线(16)中的水蒸汽的流量。

9. 根据前述权利要求中的任一项所述的发动机设备,其特征在于,水蒸汽在所述EGR管线(22)从所述排气管线(16)分支的位置(32)的下游被喷射到所述排气管线(16)中。

10. 根据前述权利要求中的任一项所述的发动机设备,其特征在于,所述EGR管线(22)包括EGR冷却器(24),所述EGR冷却器(24)在所述EGR/水热交换器(30)的下游位于所述EGR管线中。

11. 根据前述权利要求中的任一项所述的发动机设备,其特征在于,所述涡轮机(18)与位于所述进气管线(14)上的压缩机(20)机械连接。

具有改进的排气热量回收装置的发动机设备

技术领域

[0001] 本发明属于发动机设备领域,该类型的发动机设备包括内燃机,该内燃机具有进气管线、排气管线、以及EGR管线,该EGR管线用于将气体从排气管线再循环到进气管线中,其中,至少一个涡轮机位于该排气管线上,其中该设备包括利用排气能量将液态水转化为水蒸汽的水蒸汽发生装置,并且其中所述水蒸汽在涡轮机的上游被喷射到排气管线中。

[0002] 通过将排气中携带的、通常只是释放到大气中并损失掉的热量转化为由于涡轮机中的已加热水蒸汽的膨胀和/或冷却而在涡轮机轴上回收的机械能,上述设备利用了该热量。所回收的能量能够以各种不同的方式来使用。

背景技术

[0003] 文献 JP-2001. 132. 538 公开了上述类型的发动机设备,其中,水回路包括用于对水进行加热并将其转化为水蒸汽的两个热交换器。第一热交换器从增压空气回路、即从在被引入到内燃机之前已由涡轮压缩机压缩的空气中获得热量。这样的空气并非很热,通常在 130°C 至 200°C 的范围内。第二热交换器在涡轮机的下游、从在排气管线内循环的排气中获得热量。此气体尽管十分热,但已经在涡轮机中经历了膨胀,由此,它们的温度最多已经下降了 100°C,从而下降到 300°C 的平均温度。因此,尽管该文献中公开的系统非常适合于某些特定应用(例如静止的动力产生单元),但它可能不适合于其他的应用,例如车辆的推进。实际上,静止的动力发动机设备在稳定的工况下运行,在该稳定的工况下,排气温度被很好地控制在有限的温度范围内,而车辆应用则要求发动机设备在变化的负载下工作,这可能导致不同的排气温度。因此,有必要设计如下一种改进的设备:在该设备中,能够在更宽范围的运行条件下确保水蒸汽发生装置的运行。

发明内容

[0004] 考虑到上文的情形,本发明提供了上述类型的发动机设备,其特征在于,所述 EGR 管线在涡轮机的上游从排气管线分支,并且,所述水蒸汽发生装置包括至少一个 EGR/ 水热交换器,该 EGR/ 水热交换器用于在 EGR 管线和待蒸发的水之间交换热量。

附图说明

[0005] 图 1 示出了根据本发明的发动机设备的一个实施例的示意图。

具体实施方式

[0006] 图 1 所描绘的发动机设备 10 包括内燃机 12,该内燃机 12 例如是大功率多缸柴油机,用于驱动诸如重型卡车等的车辆。该发动机也可以是依靠汽油或气体而运转的发动机。通过进气管线 14 来向发动机 12 供给燃烧空气,并且排气管线 16 设置成用于收集从发动机 12 中排出的排气。发动机设备 10 包括涡轮机 18,该涡轮机 18 位于排气管线 16 上并由该排气管线中的排气流驱动。在本实施例中,涡轮机 18 属于涡轮压缩机的一部分,该涡轮压

缩机的压缩机 20 位于进气管线 16 上从而被与压缩机 20 机械联接的涡轮机 18 驱动, 压缩机 20 可以对要供给到发动机 12 中的燃烧空气进行压缩。尽管如此, 正下文将更详细地说明的, 也可以利用不属于涡轮压缩机的一部分的涡轮机 18 来实施本发明。所述发动机设备还包括用于将空气从排气管线再循环到进气管线中的 EGR 管线 22。这种 EGR 系统对于本领域技术人员来说是公知的, 并且它可以包括用于冷却 EGR 气体的 EGR 冷却器 24。该 EGR 冷却器可以连接到发动机流体冷却回路, 或者可以仅仅是通过环境空气来冷却的空气 / 空气冷却器。在 EGR 管线 22 中可以设置有 EGR 阀 (未示出), 以控制经由 EGR 管线 22 而再循环的排气流。

[0007] 进气管线 14 很可能配备有空气过滤装置 (未示出), 同时, 排气管线 16 将有利地配备有排气后处理系统, 例如柴油微粒过滤器和 / 或催化转化器。

[0008] 根据本发明, 发动机设备 10 配备有对喷射器 28 进行供给的水蒸汽发生装置 26, 该喷射器 28 在涡轮机 18 的上游将水蒸汽喷射到排气管线 16 中。根据本发明, 水主要以其蒸汽形式被喷射到排气管线中, 从而, 将水从液态转化为水蒸汽所需的潜热并不是从循环通过该涡轮机的排气中获取。如此喷射到排气管线 16 中的水蒸汽将经过涡轮机 18, 在涡轮机 18 中, 该水蒸汽将冷却和 / 或膨胀, 从而该水蒸汽中含有的能量的一部分被转化为涡轮机 18 的机械能。当然, 这里的水蒸汽对经过同一涡轮机 18 的排气的类似膨胀 / 冷却起到了补充作用。因此, 由于膨胀器在此以简单的形式布置并且与排气共同使用, 该同一装置对于排气来说也作为膨胀器使用, 所以能够在无专用膨胀器的情况下从水蒸汽中回收机械能。

[0009] 如此回收的机械能够以不同的方式使用, 这取决于与涡轮机 18 机械连接的是什么装置。在所示的例子中, 涡轮机 18 是涡轮压缩机的涡轮机, 从而, 所回收的能量用于提高对进气进行压缩的能力。在其他实施例中, 替代地或除了机械连接到压缩机之外, 该涡轮机也可以连接到发电机, 以便能够将水蒸汽中含有的能量转化为另外的电能, 该电能的优点在于它例如能够储存在电池中。在另外的实施例中, 该涡轮机能够机械连接到发动机曲轴以直接用作机械能, 即所谓的“涡轮 - 复合式”设备。然而, 在图 1 所示的实施例中, 涡轮机 18 是涡轮压缩机的涡轮机, 这具有显著的优点: 在不必如现在配备有这种涡轮压缩机的许多现有发动机设备那样增加任何硬件的情况下, 就能够至少部分地回收水蒸汽中含有的能量。

[0010] 根据本发明, 要以水蒸汽形式喷射的水由在所述 EGR 管线中循环的 EGR 气体至少部分地加热。实际上, 水蒸汽发生装置 26 包括至少一个 EGR/ 水热交换器 30, 该 EGR/ 水热交换器 30 用于在 EGR 管线 22 和待蒸发水之间交换热量。优选地, 该 EGR/ 水热交换器被布置为热水器 (boiler), 在该热水器中, 水以液态形式进入并主要以蒸汽形式排出。

[0011] 如图 1 所示, EGR 管线 22 在位于涡轮机 18 上游的位置 32 处从排气管线 16 分支。优选地, 该分支位置 32 尽可能地位于上游, 以便收集处于最高可能温度下的排气。由于该 EGR 气体并不在涡轮机中经受膨胀, 所以它们一般具有 400°C 至 500°C 的温度。这种布置结构通常用于所谓的“短管路”EGR 装置中。由于此特征, 能够通过 EGR/ 水热交换器 30 转移给水的热量被最大化, 从而能够在宽范围的发动机运行条件下、确保将水有效转化为水蒸汽。

[0012] 另外, 该分支位置 32 在排气管线中位于喷射器 28 的上游, 从而, 水蒸汽优选在 EGR 管线 22 从排气管线 16 分支的位置 32 的下游被喷射到所述排气管线中。

[0013] 根据图 1 所描绘的实施例的另外一个特征,在涡轮机的上游被喷射到排气管线中的水的至少一部分通过收回在涡轮机 18 下游的排气中含有的液态形式的水而得到回收。因此,水蒸汽发生装置 26 还设置有冷凝器 34,该冷凝器 34 在涡轮机 18 的下游位于排气管线 16 中。根据运行条件和所需的效率,该冷凝器能够是非常基础的冷凝器,并且可以由在排气管线的内表面上延伸的多个翼片形成。当然,也可以使用更复杂的冷凝器来分离出排气中含有的、液态或水蒸汽形式的水。必须要注意的是,该冷凝器不仅将对来自喷射器 28 已喷射的水的水进行冷凝,而且还对仅由于发动机中的燃烧过程而产生的水蒸汽形式的水进行冷凝。因此,即使冷凝器的效率较低而使得不可忽略的量的水蒸汽通过排气而排放到大气中,也足以回收到供给该喷射器所需的水。

[0014] 因此,水蒸汽发生装置 26 包括水回路,该水回路包括冷凝器 34、EGR/ 水热交换器 30、将冷凝器 34 与交换器 30 流体连接的输送导管 36、以及用于将交换器 30 中产生的水蒸汽供应到喷射器 28 的供应导管 38。尽管可以设置成仅通过重力来使水从冷凝器 34 循环至交换器 30,但优选在输送导管 36 中设置有泵 40 来实现这种循环。该泵优选将液态形式的水加压到例如 4bar 至 10bar。

[0015] 在例如冷凝器 34 和泵 40 之间可以设置有储水箱(图 1 中未示出)。而且,也可以设置有其他的液态水源。例如,众所周知,在某些条件下运行时,空调单元可以产生冷凝水。这样的冷凝水经常损失掉。但是,例如在既配备有根据本发明的发动机设备又配备有空调单元的车辆中,由空调单元产生的冷凝水可以通过回收装置收集并作为额外的水提供给所述水蒸汽发生装置。该水回路可以配备有用于对该回路中的水量进行调节的装置,例如用于把冷凝器收集的、超过供给该喷射器 28 所需的水排出的清除系统(purge system)。

[0016] 该水蒸汽发生装置可以设有用于对所述水蒸汽进一步加压的装置。在任一情况中,水蒸汽压力都至少超过所述排气管线中的在喷射器 28 的位置处的压力。

[0017] 可选地,所述水蒸汽发生装置可以配备有加压水蒸汽蓄存器,该蓄存器位于交换器 30 和喷射器 28 之间的水回路上,或者整合在该回路中。这样的蓄存器能够使水有效且大量蒸发的时间段(即大量高温 EGR 气体在 EGR 管线 22 中循环时的时间段)与能够最有效地向排气管线中喷射水蒸汽的时间段(例如在低的发动机负载下加速涡轮机的时间段)脱离联系,只要这些时间段不完全重叠。就储存于该蓄存器中的水蒸汽的体积及压力而言,该蓄存器的容量由需要处理的脱离联系的程度来决定。在该情况下,装置 26 优选配备有电子控制装置,例如电子控制喷射器 28,用于控制水蒸汽向排气管线 16 中的喷射。在没有水蒸汽蓄存器的情况下,也可以设置有该电子控制喷射装置。

[0018] 根据所描绘的实施例的另一特征,在 EGR 管线 22 配备有 EGR 冷却器 24 的情况下,所述 EGR 冷却器 24 优选在 EGR/ 水热交换器 30 的下游位于 EGR 管线 22 上。

[0019] 同样应注意的是,在发动机设备配备有诸如柴油微粒过滤器和/或催化转化器等的排气后处理系统的情况下,冷凝器 34 优选在该系统的下游位于排气管线中。

[0020] 尽管图中未示出,但该发动机设备还可包括分别位于进气管线和排气管线上的压缩机和/或涡轮机。在这种情况下,将有利的是:使 EGR 管线在排气管线最上游的涡轮机之前从排气管线分支。

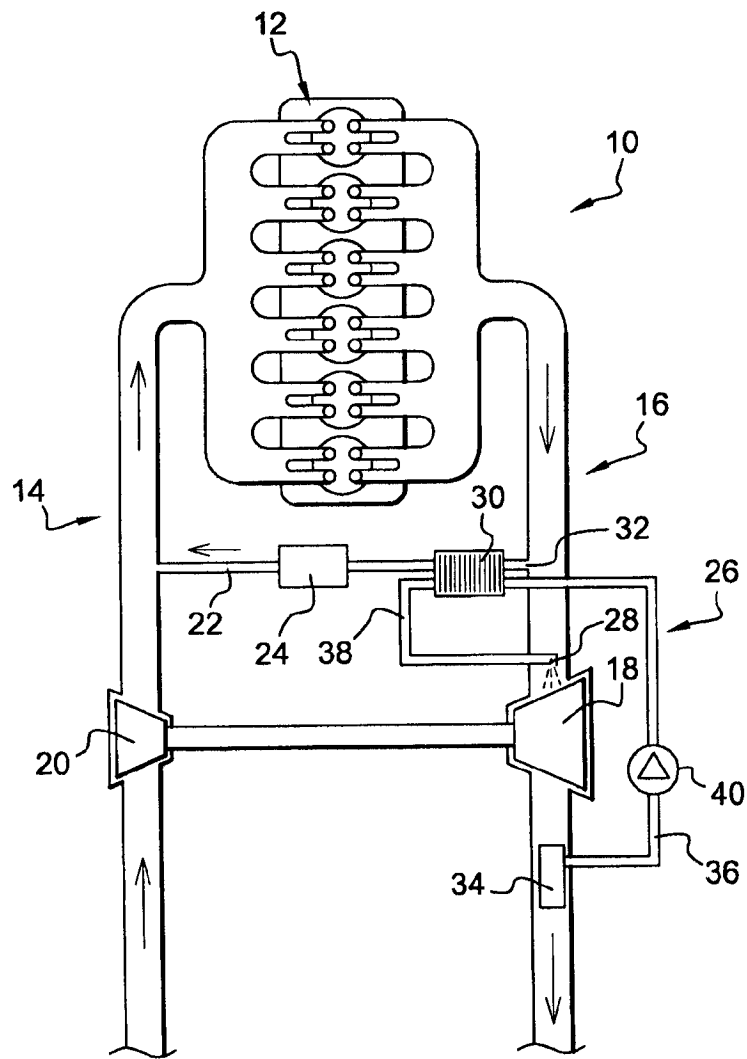


图 1