



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101397929 B

(45) 授权公告日 2013.08.14

(21) 申请号 200810166323.2

(22) 申请日 2008.09.22

(30) 优先权数据

11/860,680 2007.09.25 US

(73) 专利权人 福特环球技术公司

地址 美国密执安迪尔伯恩

(72) 发明人 罗伯特·霍恩布洛尔·梅尔

罗杰·罗斯 马克·A·佩勒林

彼得·卡纳弗斯凯

威廉·查尔斯·鲁奥纳

(74) 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司

公司 11245

代理人 赵蓉民

(51) Int. Cl.

F01P 3/20(2006.01)

F01P 3/22(2006.01)

F01P 7/14(2006.01)

(56) 对比文件

DE 19854544 A1, 2000.06.08,

DE 19854544 A1, 2000.06.08,

US 7047913 B2, 2006.05.23,

US 7216609 B2, 2007.05.15,

CN 1871413 A, 2006.11.29,

JP 2000345839 A, 2000.12.12,

US 2002195090 A1, 2002.12.26,

审查员 李彩芬

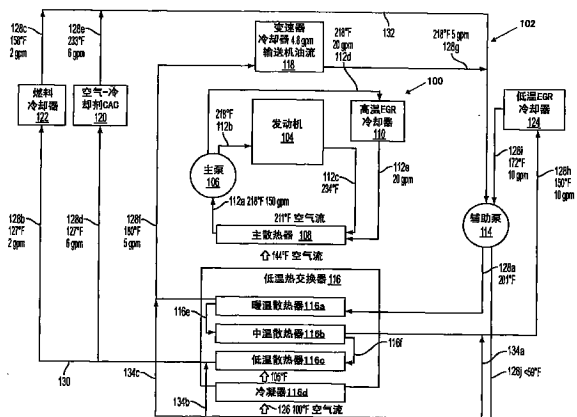
权利要求书3页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

具有分离的冷却回路的冷却系统

(57) 摘要

本发明涉及具有分离的冷却回路的冷却系统。提供一种内燃发动机的冷却系统,包括:连接到发动机用于冷却发动机的第一高温冷却回路,其中第一冷却剂在第一高温冷却回路中循环;及连接到多个装置用于冷却多个装置的第二低温冷却回路,其中第二冷却剂在第二低温冷却回路中循环,第二低温冷却回路包括多个散热器部分,在第二低温冷却回路中循环的冷却剂在多个散热器部分的不同散热器部分上离开,产生用于冷却多个装置的不同装置的不同冷却温度的冷却剂流。



CN 101397929 B

1. 一种内燃发动机的冷却系统,包括:

连接到发动机用于冷却所述发动机的第一高温冷却回路,其中第一冷却剂在所述第一高温冷却回路中循环;及

连接到多个装置用于冷却所述多个装置的第二低温冷却回路,其中第二冷却剂在所述第二低温冷却回路中循环,所述第二低温冷却回路包括多个散热器部分,所述多个散热器部分至少包括暖温散热器、中温散热器、和低温散热器,在所述第二低温冷却回路中循环的冷却剂从所述暖温散热器离开以产生具有第一冷却剂温度的第一冷却剂流,从所述中温散热器离开以产生具有第二冷却剂温度的第二冷却剂流,并从所述低温散热器离开以产生具有第三冷却剂温度的第三冷却剂流来并联地冷却燃料冷却器和进气冷却器,其中所述第二温度低于所述第一温度,所述第三温度低于所述第二温度。

2. 如权利要求 1 所述的冷却系统,其特征在于,所述多个散热器部分定位在共同的空气流的路径中。

3. 如权利要求 1 所述的冷却系统,其特征在于,所述第一高温冷却回路的冷却剂不与所述第二低温冷却回路的冷却剂混合。

4. 如权利要求 1 所述的冷却系统,其特征在于,所述第一高温冷却回路包括用于冷却在所述第一高温冷却回路中循环的冷却剂的至少一个散热器。

5. 如权利要求 4 所述的冷却系统,其特征在于,所述第一高温冷却回路的散热器定位在所述第二低温冷却回路的多个散热器部分下游的空气流的路径中。

6. 如权利要求 1 所述的冷却系统,其特征在于,所述第二低温冷却回路的多个散热器部分包括至少三个散热器部分,其中在所述第二低温冷却回路中循环的冷却剂离开所述三个散热器部分中的每个以产生三种不同温度的冷却剂流。

7. 如权利要求 1 所述的冷却系统,其特征在于,所述第一高温冷却回路包括使所述冷却剂在所述第一高温冷却回路中循环的至少一个冷却剂泵,所述第二低温冷却回路包括使所述冷却剂在所述第二低温冷却回路中循环的至少一个冷却剂泵。

8. 如权利要求 7 所述的冷却系统,其特征在于,所述第二低温冷却回路的冷却剂泵定位在所述多个装置的下游和所述多个散热器部分的上游,离开所述冷却剂泵的冷却剂首先行进到所述多个散热器部分,然后行进到所述第二低温冷却回路的多个装置。

9. 如权利要求 1 所述的冷却系统,其特征在于,所述第二低温冷却回路包括使在所述第二低温冷却回路中循环的冷却剂绕过所述多个散热器部分的旁路。

10. 如权利要求 1 所述的冷却系统,其特征在于,所述第一高温冷却回路冷却高温 EGR 冷却器,所述第二低温冷却回路冷却低温 EGR 冷却器。

11. 如权利要求 1 所述的冷却系统,其特征在于,所述第二低温冷却回路包括在空气流的路径中定位的冷凝器。

12. 如权利要求 1 所述的冷却系统,其特征在于,所述冷却系统包括离开空气流的路径定位的冷凝器。

13. 如权利要求 1 所述的冷却系统,其特征在于,通过所述第二低温冷却回路的多个装置的每个的冷却剂流率小于或等于 15 克 / 分钟。

14. 如权利要求 1 所述的冷却系统,其特征在于,所述第二低温冷却回路的冷却剂流率小于或等于 6 克 / 分钟。

15. 一种内燃发动机的冷却系统,包括:

连接到发动机和高温 EGR 冷却器用于冷却所述发动机和高温 EGR 冷却器的第一高温冷却回路,其中第一冷却剂在所述第一高温冷却回路中循环,所述第一高温冷却回路包括使所述冷却剂在所述第一高温冷却回路中循环的主冷却剂泵和使在所述第一高温冷却回路中循环的冷却剂冷却的主散热器,所述主冷却剂泵定位在循环的冷却剂的路径中在所述主散热器的下游和所述高温 EGR 冷却器及发动机的上游,所述发动机和高温 EGR 冷却器相对于彼此并联设置在所述第一高温冷却回路中循环的冷却剂的路径中;

连接到多个装置用于冷却所述多个装置的第二低温冷却回路,其中第二冷却剂在所述第二低温冷却回路中循环,所述第二低温冷却回路包括辅助冷却剂泵和冷凝器,所述第二低温冷却回路包括在所述第二低温冷却回路中循环的冷却剂的路径中连续设置的三个散热器部分:暖温散热器、中温散热器、及低温散热器,所述低温散热器在所述中温散热器的下游,所述中温散热器在所述暖温散热器的下游,所述第二冷却剂低温冷却回路的循环的冷却剂离开所述暖温散热器以形成具有第一冷却剂温度的第一冷却剂流,离开所述中温散热器以形成具有第二冷却剂温度的第二冷却剂流,离开所述低温散热器以形成具有第三冷却剂温度的第三冷却剂流,所述第一冷却剂流的温度高于所述第二冷却剂流的温度,所述第二冷却剂流的温度高于所述第三冷却剂流的温度,所述第一冷却剂流进一步循环到变速器冷却器以冷却所述变速器冷却器,所述第二冷却剂流进一步循环到低温 EGR 冷却器以冷却所述低温 EGR 冷却器,所述第三冷却剂流进一步循环到燃料冷却器和进气冷却器以并联地冷却所述燃料冷却器和所述进气冷却器,在进一步循环到所述三个散热器部分之前离开所述第二低温冷却回路的多个装置的每个的冷却剂循环到所述辅助冷却剂泵,其中所述第二低温冷却回路包括使在所述第二低温冷却回路中循环的冷却剂绕过所述多个散热器部分的旁路;其中共同的空气流流过所述冷凝器、所述第二低温冷却回路的多个散热器部分、及所述第一高温冷却回路的散热器,其中所述冷凝器在所述低温散热器的上游,所述低温散热器在所述中温散热器的上游,所述中温散热器在所述暖温散热器的上游,所述暖温散热器在所述第一高温冷却回路的主散热器的上游,其中所述辅助冷却剂泵对不同冷却剂温度提供多个冷却剂出口以用于所述多个装置。

16. 一种冷却车辆的内燃发动机的方法,包括:

使冷却剂循环通过热连接到所述发动机的燃烧室的第一高温冷却回路,所述第一高温冷却回路包括至少一个散热器;

使冷却剂循环通过热连接到多个装置的第二低温冷却回路,所述第二低温冷却回路包括多个散热器部分,所述冷却剂经连接到散热器的上游和所述装置的下游的泵泵送,所述第一高温冷却回路的冷却剂不与所述第二低温冷却回路的冷却剂混合;

经所述第二低温冷却回路中的多个散热器部分将所述第二低温冷却回路中的冷却剂在不同温度下分配到所述多个装置,其中暖温散热器将处于第一温度的冷却剂分配到变速器冷却器,中温散热器将处于第二温度的冷却剂分配到 EGR 冷却器,低温散热器将处于第三温度的冷却剂并联地分配到多个装置,其中所述第二温度低于所述第一温度,所述第三温度低于所述第二温度;及

在所述第一高温冷却回路中的至少一个散热器和所述第二低温冷却回路中的多个散热器部分中的至少一个上流过共同的冷却空气流。

17. 如权利要求 16 所述的方法,其特征在于,所述第一高温冷却回路的散热器和所述第二低温冷却回路的多个散热器部分定位在共同的冷却空气流中,所述第一高温冷却回路的散热器在所述多个散热器部分的下游;且所述多个散热器部分连续地定位在所述共同的冷却空气流的路径中。

具有分离的冷却回路的冷却系统

技术领域

[0001] 本发明涉及内燃发动机的冷却系统及冷却方法。

背景技术

[0002] 内燃发动机,特别是重负荷及涡轮增压柴油发动机,在一些工况下燃烧时可以产生巨大的热量。为解决发动机油、汽缸壁、活塞、阀及其他构件的过热,已应用各种冷却系统。在一个示例系统中,W02005040574 提供了一种包括第一流路和第二流路的内燃发动机的冷却系统,其中第一流路操作在较高温度和压力范围,且用来冷却发动机和车辆驾驶室,第二流路操作在较低温度和压力范围,且主要用来冷却包括变速箱、EGR(排气再循环)、及进气的各种构件。两个流路通过装配有朝向第一流路开启的各种单向阀的通道相互连接。两个回路如上所述减少了冷却剂回路中较大的压力降造成的气穴的可能性。

[0003] 然而,这种系统不能充分解决在第二低温冷却回路中的各种构件的个别冷却温度需要,因为低温流路的散热器只能使低温流路中循环的冷却剂冷却到单一温度。

发明内容

[0004] 为解决上述问题,可以使用一种内燃发动机的冷却系统,该系统包括连接到发动机用于冷却发动机的第一高温冷却回路,其中第一冷却剂在第一高温冷却回路中循环;连接到多个装置用于冷却多个装置的第二低温冷却回路,其中第二冷却剂在第二低温冷却回路中循环,且第二低温冷却回路包括多个散热器部分,在第二低温冷却回路中循环的冷却剂从多个散热器部分的不同的散热器部分离开,产生用于冷却多个装置的不同装置的不同冷却温度的冷却剂流。

[0005] 以此方式,可以有效地利用两个冷却回路,同时还使低温回路中的多个装置的冷却适合每个单个装置的具体工况。其中可以改进单个装置的操作和效率。例如,热交换器可以优化为最小尺寸,优化风扇功率以达到所需要的排热和冷却剂温度。

[0006] 在另一个示例中,可以使用一种冷却车辆的内燃发动机的方法。该方法可以包括使冷却剂循环通过热连接到发动机的燃烧室的第一高温冷却回路,第一高温冷却回路包括至少一个散热器;使冷却剂循环通过热连接到多个装置的第二低温冷却回路,第二低温冷却回路包括多个散热器部分,这样,冷却剂通过连接到散热器的上游和装置的下流的泵泵送,第一高温冷却回路的冷却剂不与第二低温冷却回路的冷却剂混合;通过第二低温冷却回路中的多个散热器部分将第二低温冷却回路中的冷却剂在不同温度下分配到多个装置;及在第一高温冷却回路中的至少一个散热器和第二低温冷却回路中的多个散热器部分中的至少一个上流过共同的冷却空气流。

[0007] 通过选择性地保持冷却剂流不混合的两个分离的冷却回路,可以减少两个冷却回路之间的热传递。此外,通过分配不同温度的冷却剂流,如上所述,可以使用于冷却具体装置的冷却剂温度个别化,从而改进装置的冷却效率和性能。此外,通过使用共同的冷却空气流以冷却第一冷却回路和第二冷却回路两者中的散热器,可以实现更紧凑的系统设计。另

外,在第二低温冷却回路中连续排列多个散热器部分的示例中,还可以增加第二低温冷却回路的效率。最后,经连接到散热器的上游的泵(例如在较热的一侧和各种装置的下游)泵送第二低温冷却回路中的冷却剂,对于低温回路可以使用能够对不同冷却剂温度提供多个冷却剂出口的单个泵以用于具有不同温度要求的各种装置。或者,也可以使用多个泵。

附图说明

[0008] 附图示出内燃发动机的冷却系统的实施例。

具体实施方式

[0009] 附图示出内燃发动机的冷却系统,该冷却系统包括其中的冷却剂流彼此分离的两个冷却回路:主要冷却发动机的高温冷却回路 100,及冷却多个装置或构件的低温冷却回路 102。

[0010] 高温冷却回路 100 可以包括发动机 104、使冷却剂在高温冷却回路 100 中循环的主泵 106、在高温冷却回路 100 中散热的主散热器 108。高温冷却回路 100 还可以包括冷却 EGR 的高温排气再循环 (EGR) 冷却器 110。

[0011] 可以提供使冷却剂在高温冷却回路 100 的各种构件之间循环的冷却剂管路。在该示例中,冷却剂如图所示经冷却剂管路 112a 从主散热器 108 到主泵 106,进一步经冷却剂管路 112b 进入发动机 104,然后经冷却剂管路 112c 回到主散热器 108 循环。此外,冷却剂还可以经冷却剂管路 112d 从主泵 106 到高温 EGR 冷却器 110,进一步经冷却剂管路 112e 进入到主散热器 108 循环。

[0012] 低温冷却回路 102 可以包括使冷却剂在低温冷却回路 102 中循环的辅助泵 114、在低温冷却回路 102 中散热的低温热交换器 116。还可以包括冷却各种装置的各种冷却器或热交换器,在该示例中可以包括冷却变速器的变速器冷却器 118、冷却进气的进气冷却器 (CAC) (例如,空气-冷却剂 CAC) 120、冷却燃料源的燃料冷却器 122、冷却 EGR 的低温 EGR 冷却器 124。在其他的示例中,低温冷却回路 102 可以选择地包括各种其他的热交换器,如一个或多个动力转向冷却器、冷凝器、级间冷却器、发动机油冷却器。低温冷却回路 102 还可以选择地包括一个或多个定位在低温热交换器 116 的外部的附加的冷凝器。

[0013] 低温热交换器 116 可以包括冷凝器 116d、及一系列连续设置的两个或多个散热器或散热器部分,在该示例中为暖温散热器 116a、中温散热器 116b、及低温散热器 116c。这些散热器可以设置为每个散热器提供有最大空气流量表面积的交叉逆流的散热器部分,或若空间允许,并行设置成 U 形流或 S 形流以减少成本和压力降。

[0014] 冷凝器 116d、低温散热器 116c、中温散热器 116b、及暖温散热器 116a,与高温冷却回路 100 的主散热器 108 一起连续定位在共同的空气流 126 中,其中主散热器 108 在最下游端,冷凝器 116d 在最上游端。空气流 126 由移动中的车辆和 / 或风扇产生。

[0015] 以此方式,空气流 126 以此顺序连续冷却冷凝器 116d、低温散热器 116c、中温散热器 116b、暖温散热器 116a、及主散热器 108。

[0016] 当空气流 126 通过冷凝器和各种散热器时,空气流 126 的温度升高。例如,空气流 126 的温度在冷凝器 116d 的上游可以是 100 °F,在冷凝器 116d 的下游为 105 °F、在暖温散热器 116a 的下游为 144 °F、及在主散热器 108 的下游为 211 °F。

[0017] 可以提供各种冷却剂管路以使冷却剂在低温热交换器 116 中循环。在该示例中,冷却剂在暖温散热器 116a 处进入到低温热交换器 116,然后经冷却剂管路 116e 循环到中温散热器 116b。在离开低温热交换器 116 之前冷却剂还经冷却剂管路 116f 循环到低温散热器 116c。

[0018] 可以提供各种冷却剂管路(例如 128a-128j、130、132、134a-134c)以使冷却剂在低温冷却回路 102 中循环。在该示例中,冷却剂从辅助泵 114 循环到低温热交换器 116 以被冷却。冷却的冷却剂然后可以循环到低温冷却回路中的各种装置 118-122。在从各种装置 118-122 获得离开的热量之后,冷却剂然后经共同的冷却剂管路 132 循环回到辅助泵 114。

[0019] 更具体地,在该示例中冷却剂可以从辅助泵 114 经冷却剂管路 128a 循环到低温热交换器 116。冷却剂然后在暖温散热器 116a 处进入到低温热交换器 116。在被低温热交换器 116 中的一个或多个散热器冷却之后,冷却剂可以在各种散热器部分位置处离开低温热交换器 116,然后还可以循环以冷却低温冷却回路中的各种装置。

[0020] 具体地,在被低温散热器 116c 冷却之后,冷却剂可以在低温散热器 116c 处离开低温热交换器 116。然后在经冷却剂管路 128e 和之后共同的冷却剂管路 132 循环回到辅助泵 114 之前冷却剂经冷却剂管路 128d 循环以冷却进气冷却器(CAC)120;或者在经冷却剂管路 128c 和之后共同的冷却剂管路 132 循环回到辅助泵 114 之前冷却剂可以经冷却剂管路 128b 循环以冷却燃料冷却器 122。

[0021] 冷却剂在被中温散热器 116b 冷却之后,附加地冷却剂可以在中温散热器 116b 处离开。然后在经冷却剂管路 128i 循环回到辅助泵 114 之前冷却剂可以经冷却剂管路 128h 循环以冷却低温 EGR 冷却器 124。

[0022] 在被暖温散热器 116a 最后冷却之后冷却剂还可以在暖温散热器 116a 处离开低温热交换器 116。然后冷却剂在经冷却剂管路 128g 和之后共同的冷却剂管路 132 循环回到辅助泵 114 之前可以经冷却剂管路 128f 循环以冷却变速器冷却器 118。

[0023] 还可以提供具有各种旁路(例如 134a、134b、134c)的旁通冷却剂管路 128j 以在特定的工况下绕过低温热交换器 116,例如当离开辅助泵的冷却剂温度低于 59 °F 时。例如,如在该示例中所述,冷却剂可以直接从辅助泵 114 循环以冷却低温冷却回路的各种装置 118、120、122、124,而不用通过低温热交换器 116。具体地,冷却剂可以从辅助泵 114 经冷却剂管路 128j,然后经冷却剂 134a 循环到通向低温 EGR 冷却器 124 的冷却剂管路 128h。冷却剂可以从辅助泵 114 经冷却剂管路 128j,然后经冷却剂管路 134c 循环到通向变速器冷却器 118 的冷却剂管路 128f。冷却剂可以从辅助泵 114 经冷却剂管路 128j,然后经冷却剂管路 134b 循环到通向燃料冷却器 122 和进气冷却器 120 的冷却剂管路 130。

[0024] 对上述示例系统可以进行各种修改和调整。例如,冷却系统可以不包括风扇、包括一个风扇或多个风扇(未示出)以产生使冷却系统的各种散热器冷却的空气流。在没有风扇的情况下,冷却系统只依靠车辆移动时产生的冲压空气使冷却系统的各种散热器冷却。

[0025] 冷却系统可以包括检测发动机、车辆、和/或冷却系统的各种操作参数的各种传感器(未示出),如一个或多个温度传感器、压力传感器、及冷却剂流率传感器。这些传感器可以位于冷却系统中的各种位置。

[0026] 冷却系统还可以包括各种附加的泵、过滤器、旁路、阀、仪表、控制器及执行器等。例如,对于高温冷却回路和低温冷却回路可以提供附加的泵。冷却系统还可以包括调节和

/ 或控制流向各种冷却剂管路或管道的冷却剂流率的阀。

[0027] 冷却系统还可以包括控制单元（未示出）。控制单元（未示出）可以为发动机控制单元或独立于发动机控制单元的单元。该控制单元可以配置为从如温度传感器和压力传感器的各种传感器发送和接收信息。该控制单元还可以连接到并控制如冷却剂泵（例如 114 和 106）的各种泵和如发动机冷却风扇的各种风扇的操作。该控制系统还可以用来从各种其他的传感器、泵、执行器及阀等接收信息。

[0028] 虽然冷却系统包括高温冷却回路 100 的主散热器 108，散热器（例如低温热交换器 116 的各种散热器 116a-116c）及冷却器（例如燃料冷却器、进气冷却器、EGR 冷却器）可以为用于热传递的任何合适类型的热交换器，如用来在空气和冷却剂之间交换热的空气 - 冷却剂热交换器，及在一种冷却剂到另一种冷却剂之间交换热的冷却剂 - 冷却剂热交换器。

[0029] 可以根据发动机和 / 或车辆技术参数调节冷却系统的各种冷却剂管路中的冷却剂流率。例如，冷却剂流率和冷却剂管路的尺寸可以增加以适应冷却需要的增加，或可以减少以适应冷却需要的降低。例如，在所有的发动机和车辆构件之间冷却需求最大的冷却发动机的冷却剂流率（例如 100）可以相对较大（例如 150gpm）。EGR 冷却器相比较发动机冷却需求较小。因此，冷却高温 EGR 的冷却剂流率（例如 106）可以相对较小（例如 20gpm）。在一个实施例中，通过第二低温冷却回路的多个装置的每个的冷却剂流率小于或等于 15 克 / 分钟。在又一个实施例中，第二低温冷却回路的冷却剂流率小于或等于 6 克 / 分钟。

[0030] 可以根据冷却剂流率设定冷却系统的各种冷却剂管路的尺寸。例如，相比较于 CAC 具有较小流率的 CAC120 比低温 EGR 冷却器 124 具有相对较小的冷却剂管路尺寸。附图示出各种附加的尺寸和 / 或流率。

[0031] 虽然在该示例中提供一个冷凝器，但在其他的示例中也可以不提供冷凝器或提供多个冷凝器。例如，可以添加附加的冷凝器到低温冷却回路以进一步冷却低温冷却回路中的冷却剂温度。

[0032] 虽然在该示例中高温冷却回路 100 仅用来冷却发动机 104 和高温 EGR 冷却器 110，但在其他的示例中高温冷却回路 100 可以用来冷却其他的构件或装置。

[0033] 虽然在该示例中高温冷却回路 100 中的发动机及其他构件和 / 或装置，如发动机 104 和高温 EGR 冷却器 110 可以彼此并联设置。但在其他的示例中，这些构件可以串联设置或串联和并联结合设置。

[0034] 类似地，虽然在该示例中低温冷却回路 102 仅用来冷却变速器冷却器 118、进气冷却器 120、燃料冷却器 122、及低温 EGR 冷却器 124，但在其他的示例中各种构件或装置、如级间冷却器、发动机油冷却器、涡轮增压器、电子控制器、电源冷却器可以由低温冷却回路冷却。

[0035] 如图所示，在低温冷却回路 102 中冷却的各种构件和 / 或装置可以彼此并联设置。更具体地，在该示例中，变速器冷却器 118、进气冷却器（CAC）120、燃料冷却器 122、及低温 EGR 冷却器 124 可以彼此并联设置。在其他的示例中，由低温冷却回路冷却的各种构件和 / 或装置可以串联设置或串联和并联结合设置。

[0036] 取决于被冷却的具体构件和 / 或装置的冷却需要，由低温冷却回路 102 冷却用于各种构件和 / 或装置的冷却剂管路可以从低温热交换器中的一个或多个散热器离开。例如，如上文部分地所述，进气冷却器 120 和燃料冷却器 122 需要冷却到相对较低温度，用于

燃料冷却器和进气冷却器的冷却剂管路可以离开低温散热器 116c, 在低温热交换器的所有散热器中低温散热器 116c 提供最冷的冷却剂。

[0037] 在其他的示例中, 用来冷却具体装置的冷却剂可能是离开一个或多个散热器的冷却剂的混合物。取决于具体装置的冷却需要可以调节冷却剂混合比和流率。取决于离开各种散热器的冷却剂温度和具体装置的冷却温度要求可以确定冷却剂的流率。例如, 虽然未在该示例中提供, 但用来冷却 CAC120 的冷却剂可以是离开低温散热器 116c 和中温散热器 116b 的冷却剂的混合物。

[0038] 通过保持冷却剂流不混合的两个分离的冷却回路, 可以减少两个冷却回路之间的热传递。更具体地, 最好将高温冷却回路的发动机热与低温冷却回路隔离, 在低温冷却回路中实现较低冷却剂温度以在第二低温冷却回路中达到各种装置的最佳的冷却。

[0039] 通过在第二低温冷却回路中提供至少一个冷凝器, 在一些情形下当需要增加冷却能力时可以进一步将第二低温冷却回路的冷却剂流冷却到较低温度。

[0040] 通过在第二低温冷却回路中连续地排列多个散热器部分以便在循环冷却剂的路径的下游定位的散热器上实现循环的冷却剂冷却的增加。

[0041] 通过使冷却剂在各种连续设置的散热器部分处离开, 可以提供不同温度的冷却剂流以冷却第二低温冷却回路中的各种装置。在一个示例中, 离开为最下游的散热器部分的低温散热器的冷却剂流, 具有最低温度 (例如 127 °F); 离开定位在低温散热器的上游的中温散热器的冷却剂流, 具有次最低温度 (例如 150 °F); 离开定位在中温散热器的上游的暖温散热器的冷却剂流, 具有最高温度 (例如 180 °F)。

[0042] 通过分配不同温度的冷却剂流, 可以使冷却具体装置的冷却剂的温度个别化, 从而改进装置的冷却效率和性能。在具体的示例中, 用于冷却变速器的冷却剂的温度为 180 °F, 通过在冷却剂只被一个散热器冷却之后允许用来冷却变速器的冷却剂离开低温热交换器实现; 用来冷却低温 EGR 冷却器的冷却剂温度为 150 °F, 通过在冷却剂被两个散热器冷却之后允许用来冷却低温 EGR 冷却器的冷却剂离开低温热交换器实现; 用来冷却燃料冷却器和进气冷却器的冷却剂温度为 127 °F, 通过在冷却剂被三个散热器冷却之后允许用来冷却燃料冷却器和进气冷却器的冷却剂离开低温热交换器实现。

[0043] 冷却效率改进可以允许使用较小的冷却剂流和较小的冷却剂管路尺寸, 进而可以形成更紧凑的冷却系统设计。

[0044] 通过使用共同的冷却空气流冷却第一冷却回路和第二冷却回路中的散热器, 还有助于实现更紧凑的系统设计。

[0045] 经连接在散热器的上游的泵 (例如在较热的一侧和各种装置的下游) 泵送第二低温冷却回路中的冷却剂, 对于低温回路可以使用能够对不同冷却剂温度提供多个冷却剂出口的单个泵以用于具有不同温度要求的各种装置。

[0046] 此外, 两个冷却回路的冷却剂管路或管道的尺寸和冷却剂流率可以个别化以适合每个构件的冷却需要, 进而使冷却系统的装配尺寸最小化。例如, 在高温冷却回路中使用较大冷却剂管路或管道尺寸可以有助于满足在燃烧期间产生巨大热量的发动机的冷却需求的增加。另一方面, 在用于具有较低冷却需求的发动机和车辆构件的低温冷却回路中使用较小冷却剂管路尺寸, 可以有助于使冷却系统的整体装配尺寸最小化。

[0047] 通过提供具有不同操作温度的高温 EGR 冷却器和低温 EGR 冷却器, 可以实现 EGR

温度的更精细的微调。

[0048] 此外,通过使用两个热分离的冷却回路,即使当在低温回路的散热器的较热一侧上使用泵时也可以减少气穴。

[0049] 本申请的权利要求特别指出视为新颖和非显而易见的特定组合及子组合。这些权利要求可能引用“一个”元素或“第一”元素或其等价。这样的权利要求应被理解为包括对一个或一个以上这样的元素的结合,而不是要求或排除两个或两个以上这样的元素。所公开的特征、功能、元素和 / 或属性的其他组合及子组合可以通过本申请权利要求的修改或通过在本申请或相关申请中提出新的权利要求来请求保护。这样的权利要求,无论是在范围上比原始权利要求更宽、更窄、等价或不同,都应被视为包括在本申请的主题之内。

