



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110056448 A

(43)申请公布日 2019.07.26

(21)申请号 201910329591.X

(22)申请日 2019.04.23

(71)申请人 东风商用车有限公司

地址 430056 湖北省武汉市汉阳区武汉经济技术开发区东风大道10号

(72)发明人 赵艳婷 殷勇 米娇

(74)专利代理机构 武汉市首臻知识产权代理有限公司 42229

代理人 高琴

(51) Int. Cl.

F02G 5/04(2006.01)

F02M 26/13(2016.01)

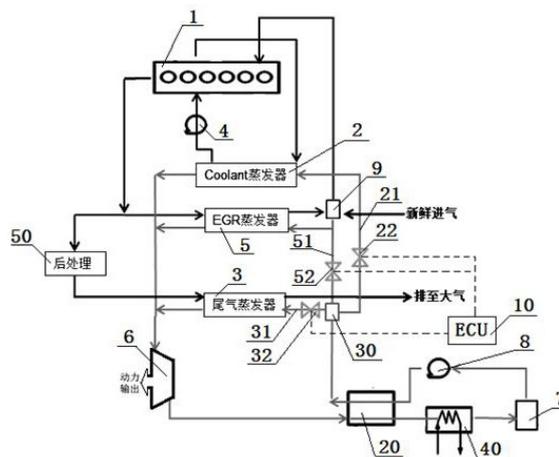
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种EGR发动机废热回收系统及其控制方法

(57)摘要

一种EGR发动机废热回收系统,包括冷却水蒸发器、尾气蒸发器、EGR蒸发器,冷却水蒸发器、尾气蒸发器、EGR蒸发器的工质进口分别通过一号管路、二号管路、三号管路与储液罐的出口相连通,储液罐的进口通过膨胀机与冷却水蒸发器、尾气蒸发器、EGR蒸发器的工质出口相连通,且一号管路、二号管路、三号管路上分别设置有一号控制阀、二号控制阀、三号控制阀,其控制方法为:车辆处于稳定工况或变工况时ECU根据冷却水废热能、尾气废热能和EGR废热能数据分别控制各控制阀的开度。该设计不仅显著改善了发动机余热的回收效率,而且结构简单、有利于热管理。



1. 一种EGR发动机废热回收系统,包括发动机(1)、冷却水蒸发器(2)、尾气蒸发器(3)、储液罐(7)、工质泵(8),所述冷却水蒸发器(2)的冷却水进、出口分别与发动机(1)的冷却水出、进口相连通,所述尾气蒸发器(3)的尾气进、出口分别与发动机(1)的排气口、大气相连通,冷却水蒸发器(2)、尾气蒸发器(3)的工质进口分别通过一号管路(21)、二号管路(31)与工质泵(8)的出口相连通,工质泵(8)的进口依次通过储液罐(7)、带有动力输出装置的膨胀机(6)与冷却水蒸发器(2)、尾气蒸发器(3)的工质出口相连通,其特征在于:

所述系统还包括EGR蒸发器(5)、EGR混合器(9),所述EGR蒸发器(5)的EGR进口与发动机(1)的排气口相连通,EGR蒸发器(5)的EGR出口通过EGR混合器(9)与发动机(1)的进气口相连通,EGR蒸发器(5)的工质进口通过三号管路(51)与工质泵(8)的出口相连通,EGR蒸发器(5)的工质出口与膨胀机(6)相连通,且一号管路(21)、二号管路(31)、三号管路(51)上分别设置有一号控制阀(22)、二号控制阀(32)、三号控制阀(52),所述一号控制阀(22)、二号控制阀(32)、三号控制阀(52)均与ECU(10)电连。

2. 根据权利要求1所述的一种EGR发动机废热回收系统,其特征在于:所述系统还包括回热器(20),所述回热器(20)的第一进口与工质泵(8)的出口相连通,回热器(20)的第一出口与一号管路(21)、二号管路(31)、三号管路(51)相连通,回热器(20)的第二进、出口分别与膨胀机(6)、储液罐(7)相连通。

3. 根据权利要求2所述的一种EGR发动机废热回收系统,其特征在于:所述回热器(20)的第一出口通过稳压器(30)与一号管路(21)、二号管路(31)、三号管路(51)相连通,回热器(20)的第二出口通过冷凝器(4)与储液罐(7)相连通。

4. 根据权利要求1或2所述的一种EGR发动机废热回收系统,其特征在于:所述冷却水蒸发器(2)的冷却水出口通过冷却水泵(4)与发动机(1)的冷却水进口相连通,所述尾气蒸发器(3)的尾气进口通过后处理装置(50)与发动机(1)的排气口相连通。

5. 一种权利要求1所述的EGR发动机废热回收系统的控制方法,其特征在于:

所述控制方法为:

当所述ECU(10)监测到车辆处于冷启动工况时,控制一号控制阀(22)、二号控制阀(32)、三号控制阀(52)关闭;

当所述ECU(10)监测到车辆处于稳定工况或变工况时,ECU(10)根据计算得到的冷却水废热能、尾气废热能和EGR废热能数据分别控制一号控制阀(22)、二号控制阀(32)、三号控制阀(52)的开度。

6. 根据权利要求5所述的一种EGR发动机废热回收系统的控制方法,其特征在于:

所述ECU(10)根据采集的冷却水流量、冷却水蒸发器(2)的冷却水进、出口温度数据计算得到冷却水废热能,根据采集的尾气流量、尾气蒸发器(3)的尾气进、出口温度数据计算得到尾气废热能,根据采集的EGR流量、EGR蒸发器(5)的EGR进、出口温度数据计算得到EGR废热能。

## 一种EGR发动机废热回收系统及其控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于内燃机余热回收领域,具体涉及一种EGR发动机废热回收系统及其控制方法,适用于提高发动机的热效率。

### 背景技术

[0002] 随着汽车保有量的增加,汽车所消耗的能源也不断增加。目前,汽车发动机的燃烧效率已达到很高的水平,但其有效热效率却不到50%,有接近1/3的燃油总能量通过废气能量损失掉,约有20%及以上的燃油总能量进入冷却系统。如能通过有效途径对该部分余热进行回收利用,将对提高汽车的燃油利用率具有重要的作用。

[0003] 目前,利用发动机废弃余热的方法有储能技术、涡轮复合、涡轮发电、热电发电、朗肯循环、热电技术、布雷顿循环等。其中,利用有机朗肯循环的回收方法可实现能量的梯级利用,且不影响后处理,是效率最高的一种方法。

[0004] 中国专利:申请公布号CN108374714A的发明专利公开了一种有机朗肯循环进气增压内燃气系统及方法,通过依次在中冷器、预热器和蒸发器中分别吸收压缩空气的热量、冷却液的热量和发动机尾气的余热,产生饱和蒸汽或过热蒸汽进入膨胀机做功,带动发电机发电,同时为内燃机进气增压的压气机提供动力。该系统具有以下缺陷:

- 1、该系统只回收排气和冷却水的余热,其能量利用率有限;
- 2、该系统以膨胀机取代传统的涡轮机,由于膨胀机不能与压气机同轴,因此需定制压气机;
- 3、整个系统的布置较为复杂,且需进行发电机和压气机的功率分配控制。

### 发明内容

[0005] 本发明针对现有技术存在的上述问题,提供了一种能够最大限度的回收发动机的余热、且结构简单的EGR发动机废热回收系统及其控制方法。

[0006] 为实现以上目的,本发明的技术方案如下:

一种EGR发动机废热回收系统,包括发动机、冷却水蒸发器、尾气蒸发器、储液罐、工质泵,所述冷却水蒸发器的冷却水进、出口分别与发动机的冷却水出、进口相连通,所述尾气蒸发器的尾气进、出口分别与发动机的排气口、大气相连通,冷却水蒸发器、尾气蒸发器的工质进口分别通过一号管路、二号管路与工质泵的出口相连通,工质泵的进口依次通过储液罐、带有动力输出装置的膨胀机与冷却水蒸发器、尾气蒸发器的工质出口相连通;

所述系统还包括EGR蒸发器、EGR混合器,所述EGR蒸发器的EGR进口与发动机的排气口相连通,EGR蒸发器的EGR出口通过EGR混合器与发动机的进气口相连通,EGR蒸发器的工质进口通过三号管路与工质泵的出口相连通,EGR蒸发器的工质出口与膨胀机相连通,且一号管路、二号管路、三号管路上分别设置有一号控制阀、二号控制阀、三号控制阀,所述一号控制阀、二号控制阀、三号控制阀均与ECU电连。

[0007] 所述系统还包括回热器,所述回热器的第一进口与工质泵的出口相连通,回热器

的第一出口与一号管路、二号管路、三号管路相连通，回热器的第二进、出口分别与膨胀机、储液罐相连通。

[0008] 所述回热器的第一出口通过稳压器与一号管路、二号管路、三号管路相连通，回热器的第二出口通过冷凝器与储液罐相连通。

[0009] 所述冷却水蒸发器的冷却水出口通过冷却水泵与发动机的冷却水进口相连通，所述尾气蒸发器的尾气进口通过后处理装置与发动机的排气口相连通。

[0010] 一种EGR发动机废热回收系统的控制方法，具体为：

当所述ECU监测到车辆处于冷启动工况时，控制一号控制阀、二号控制阀、三号控制阀关闭；

当所述ECU监测到车辆处于稳定工况或变工况时，ECU根据计算得到的冷却水废热能、尾气废热能和EGR废热能数据分别控制一号控制阀、二号控制阀、三号控制阀的开度。

[0011] 所述ECU根据采集的冷却水流量、冷却水蒸发器的冷却水进、出口温度数据计算得到冷却水废热能，根据采集的尾气流量、尾气蒸发器的尾气进、出口温度数据计算得到尾气废热能，根据采集的EGR流量、EGR蒸发器的EGR进、出口温度数据计算得到EGR废热能。

[0012] 与现有技术相比，本发明的有益效果为：

1、本发明一种EGR发动机废热回收系统包括EGR蒸发器，EGR蒸发器的EGR进口与发动机的排气口相连通，EGR出口通过EGR混合器与发动机的进气口相连通工质进口通过三号管路与工质泵的出口相连通，工质出口与膨胀机相连通，且一号管路、二号管路、三号管路上分别设置有与ECU电连的一号控制阀、二号控制阀、三号控制阀，该系统通过布置三个彼此独立、互不影响的流道，三个流道回收的热能在膨胀机前汇合，共用系统膨胀机，一方面实现了对冷却水、尾气以及EGR余热的有效回收，显著改善了发动机余热的回收效率，另一方面，该结构只需在原有的发动机布置结构基础上，将发动机冷却水箱替换为冷却水蒸发器，将发动机EGR中冷器替换为EGR蒸发器，在后处理系统之后增设尾气蒸发器即可，不仅结构简单，而且不影响发动机的原有结构。因此，本发明不仅显著改善了发动机余热的回收效率，而且结构简单、不影响发动机的原有结构。

[0013] 2、本发明一种EGR发动机废热回收系统还包括回热器，回热器为双通路结构，其第一进口与工质泵的出口相连通，第一出口与一号管路、二号管路、三号管路相连通，第二进、出口分别与膨胀机、储液罐相连通，该结构使得来自膨胀机的热工质与由储液罐流出的冷工质能够进行热交换，从而实现了工质残留热量的有效回收，进一步提高了发动机余热的利用率。因此，本发明进一步提高了发动机余热的利用率。

[0014] 3、本发明一种EGR发动机废热回收系统的控制方法中，当ECU监测到车辆处于稳定工况或变工况时，ECU根据计算得到的冷却水废热能、尾气废热能和EGR废热能数据分别控制一号控制阀、二号控制阀、三号控制阀的开度，该方法根据实际废热能的多少控制各阀的开度，进而控制各管路中工质的流量，即根据工质需求控制其流量，可避免无用功，有利于热管理。因此，本发明有利于热管理。

## 附图说明

[0015] 图1为本发明系统的结构示意图。

[0016] 图中，发动机1、冷却水蒸发器2、一号管路21、一号控制阀22、尾气蒸发器3、二号管

路31、二号控制阀32、冷却水泵4、EGR蒸发器5、三号管路51、三号控制阀52、膨胀机6、储液罐7、工质泵8、EGR混合器9、ECU10、回热器20、稳压器30、冷凝器40、后处理装置50。

### 具体实施方式

[0017] 下面结合附图说明和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0018] 参见图1,一种EGR发动机废热回收系统,包括发动机1、冷却水蒸发器2、尾气蒸发器3、储液罐7、工质泵8,所述冷却水蒸发器2的冷却水进、出口分别与发动机1的冷却水出、进口相连通,所述尾气蒸发器3的尾气进、出口分别与发动机1的排气口、大气相连通,冷却水蒸发器2、尾气蒸发器3的工质进口分别通过一号管路21、二号管路31与工质泵8的出口相连通,工质泵8的进口依次通过储液罐7、带有动力输出装置的膨胀机6与冷却水蒸发器2、尾气蒸发器3的工质出口相连通;

所述系统还包括EGR蒸发器5、EGR混合器9,所述EGR蒸发器5的EGR进口与发动机1的排气口相连通,EGR蒸发器5的EGR出口通过EGR混合器9与发动机1的进气口相连通,EGR蒸发器5的工质进口通过三号管路51与工质泵8的出口相连通,EGR蒸发器5的工质出口与膨胀机6相连通,且一号管路21、二号管路31、三号管路51上分别设置有一号控制阀22、二号控制阀32、三号控制阀52,所述一号控制阀22、二号控制阀32、三号控制阀52均与ECU10电连。

[0019] 所述系统还包括回热器20,所述回热器20的第一进口与工质泵8的出口相连通,回热器20的第一出口与一号管路21、二号管路31、三号管路51相连通,回热器20的第二进、出口分别与膨胀机6、储液罐7相连通。

[0020] 所述回热器20的第一出口通过稳压器30与一号管路21、二号管路31、三号管路51相连通,回热器20的第二出口通过冷凝器40与储液罐7相连通。

[0021] 所述冷却水蒸发器2的冷却水出口通过冷却水泵4与发动机1的冷却水进口相连通,所述尾气蒸发器3的尾气进口通过后处理装置50与发动机1的排气口相连通。

[0022] 一种EGR发动机废热回收系统的控制方法,具体为:

当所述ECU10监测到车辆处于冷启动工况时,控制一号控制阀22、二号控制阀32、三号控制阀52关闭;

当所述ECU10监测到车辆处于稳定工况或变工况时,ECU10根据计算得到的冷却水废热能、尾气废热能和EGR废热能数据分别控制一号控制阀22、二号控制阀32、三号控制阀52的开度。

[0023] 所述ECU10根据采集的冷却水流量、冷却水蒸发器2的冷却水进、出口温度数据计算得到冷却水废热能,根据采集的尾气流量、尾气蒸发器3的尾气进、出口温度数据计算得到尾气废热能,根据采集的EGR流量、EGR蒸发器5的EGR进、出口温度数据计算得到EGR废热能。

[0024] 本发明的原理说明如下:

本发明所述稳定工况是指车辆运行在一个固定的发动机转速以及固定的负荷的工况,所述变工况是指车辆进行制动等操作使得发动机转速或负荷发生变化的工况。

[0025] 实施例1:

参见图1,一种EGR发动机废热回收系统,包括发动机1、冷却水蒸发器2、尾气蒸发器3、EGR蒸发器5、储液罐7、工质泵8、EGR混合器9、回热器20,所述冷却水蒸发器2的冷却水进口

与发动机1的冷却水出口相连通,冷却水蒸发器2的冷却水出口通过冷却水泵4与发动机1的冷却水进口相连通,所述尾气蒸发器3的尾气进口通过后处理装置50与发动机1的排气口相连通,尾气蒸发器3的尾气出口与大气相连通,所述EGR蒸发器5的EGR进口与发动机1的排气口相连通,EGR蒸发器5的EGR出口通过EGR混合器9与发动机1的进气口相连通,冷却水蒸发器2、尾气蒸发器3、EGR蒸发器5的工质进口分别通过一号管路21、二号管路31、三号管路51与稳压器30的出口相连通,稳压器30的进口依次通过回热器20的第一出口、回热器20的第一进口、工质泵8与储液罐7的出口相连通,储液罐7的进口依次通过冷凝器40、回热器20的第二出口、回热器20的第二进口、膨胀机6与冷却水蒸发器2、尾气蒸发器3、EGR蒸发器5的工质出口相连通,且一号管路21、二号管路31、三号管路51上分别设置有一号控制阀22、二号控制阀32、三号控制阀52,所述一号控制阀22、二号控制阀32、三号控制阀52均与ECU10电连。

[0026] 一种EGR发动机废热回收系统的控制方法,具体为:

当所述ECU10监测到车辆处于冷启动工况时,控制一号控制阀22、二号控制阀32、三号控制阀52关闭,不启动废热回收系统;

当所述ECU10监测到车辆处于稳定工况或变工况时,ECU10先根据采集的冷却水流量、冷却水蒸发器2的冷却水进、出口温度数据计算得到冷却水废热能,根据采集的尾气流量、尾气蒸发器3的尾气进、出口温度数据计算得到尾气废热能,并根据采集的EGR流量、EGR蒸发器5的EGR进、出口温度数据计算得到EGR废热能,再根据冷却水废热能、尾气废热能和EGR废热能数据分别控制一号控制阀22、二号控制阀32、三号控制阀52的开度。

