



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106567769 B

(45)授权公告日 2019.02.12

(21)申请号 201610927788.X

F01N 5/02(2006.01)

(22)申请日 2016.10.31

审查员 张明

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106567769 A

(43)申请公布日 2017.04.19

(73)专利权人 浙江大学城市学院

地址 310015 浙江省杭州市拱墅区湖州街51号

(72)发明人 傅佳宏 肖宝兰 张宇 孙树礼

(74)专利代理机构 浙江杭州金通专利事务有限公司 33100

代理人 赵红英

(51)Int.Cl.

F01N 13/08(2010.01)

F01N 13/00(2010.01)

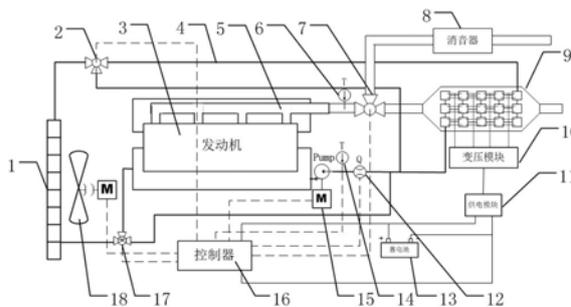
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种基于温差发电技术的车用发动机热管理系统及方法

(57)摘要

一种基于温差发电技术的车用发动机热管理系统,其特征在于:发动机排气管上安装有排气温度传感器,排气管联接到第一三向电动比例阀上,第一三向电动比例阀的另外两端分别联接排气消音器和温差发电模块进气口;发动机冷却液出口联接到电子节温器,电子节温器分别联接到水散热器和发动机冷却液入口,发动机冷却液入口处装有冷却液流量传感器和冷却液温度传感器;水散热器后联接第二三向电动比例阀,第二三向电动比例阀另两端分别联接到温差发电模块冷却液入口与发动机冷却液入口;温差发电模块冷却液出口再与发动机冷却液入口相联接;冷却液温度传感器、冷却液流量传感器和排气温度传感器通过信号线联接到控制器,蓄电池通过动力线联接到控制器。



1. 一种基于温差发电技术的车用发动机热管理系统,其特征在于:

发动机排气管上安装有排气温度传感器,排气管联接到第一三向电动比例阀上,第一三向电动比例阀的另外两端分别联接排气消音器和温差发电模块进气口;

发动机冷却液出口联接到电子节温器,电子节温器分别联接到水散热器和发动机冷却液入口,发动机冷却液入口处安装有冷却液流量传感器和冷却液温度传感器;

水散热器之后联接第二三向电动比例阀,第二三向电动比例阀另两端分别联接到温差发电模块冷却液入口与发动机冷却液入口;温差发电模块冷却液出口再与发动机冷却液入口相联接;

冷却液温度传感器、冷却液流量传感器和排气温度传感器通过信号线联接到控制器,蓄电池通过动力线联接到控制器,控制器通过控制线与动力线控制连接并驱动电子水泵、电子风扇、电子节温器、第一三向电动比例阀和第二三向电动比例阀。

2. 如权利要求1所述的一种基于温差发电技术的车用发动机热管理系统,其特征在于:温差发电模块为气液双通道温差发电模块,包括温差发电板、冷却管、壳体,壳体内部具有内翅片,壳体外部上下两侧均布有温差发电板,温差发电板中间通有冷却管进行温差发电板冷却,且各个温差发电板之间的冷却管并联,并与发动机冷却管路串联。

3. 如权利要求2所述的一种基于温差发电技术的车用发动机热管理系统,其特征在于:所述的温差发电板为单层双面陶瓷封装结构,封装物为硅胶,内部为半导体材料,半导体材料成分为碲化铋( $\text{Bi}_2\text{Te}_3$ )。

4. 如权利要求1或2所述的一种基于温差发电技术的车用发动机热管理系统,其特征在于:温差发电模块通过变压模块、供电模块与蓄电池相连,通过温差发电产生的电能通过变压模块、供电模块储存到蓄电池。

5. 如权利要求1至4任一项所述的一种基于温差发电技术的车用发动机热管理系统的管理方法,其特征在于:采用发动机排气与发动机冷却液为换热介质的温差发电模块进行温差发电,并存储在蓄电池中,再通过控制器监测发动机排温和冷却水温度、流量,并通过蓄电池驱动电子风扇、电子水泵、电子节温器进行发动机热状态调节。

6. 如权利要求5所述的一种基于温差发电技术的车用发动机热管理系统的管理方法,其特征在于包括以下步骤:

当发动机启动暖机时,电子节温器关闭,冷却液温度传感器测量发动机冷却液入口温度,直到冷却液温度达到 $85^\circ\text{C}$ ;

当冷却液温度超过 $85^\circ\text{C}$ 时,控制器打开电子节温器,且控制器控制电子水泵、电子风扇开启;

当车速进一步上升,车辆迎风冷却效应增加,冷却液温度出现下降趋势,但在电子节温器关闭温度附近波动时,电子节温器对于水温调节的效果滞后,此时,控制器控制第一电动三向比例阀开启,发动机排气进入温差发电模块,此时,温差发电模块在进行温差发电的同时对冷却液进行加热,使得冷却液温度得到调节;与此同时,控制器根据发动机排气温度调节电子风扇与电子水泵转速,发动机冷却液入口温度保持在 $90^\circ\text{C}$ ;

当车辆停止运行,发动机熄火时,第二电动三向比例阀关闭,控制器控制电子风扇与电子水泵继续运行,直到发动机冷却液温度达到 $80^\circ\text{C}$ 以下,停止电子风扇、电子水泵、关闭电子节温器。

## 一种基于温差发电技术的车用发动机热管理系统及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种车用发动机热管理系统,特别涉及一种基于改进型温差发电模块的余热回收及发动机热状态调节的车用发动机热管理系统,属于能源再生技术领域。

### 背景技术

[0002] 目前在用的车用发动机热管理系统主要采用电子水泵、电子风扇、电子节温器等设备,但是这些设备主要关注发动机在正常运行时的冷却,而经常忽略发动机在冷启动、高速工况以及后冷却工况时发动机的热状态,除了冷却,此时发动机可能需要保温甚至升温。

[0003] 另外,上述电子设备的控制与使用都依赖于车辆蓄电池,而蓄电池的充电主要来源于车用发电机,消耗的是发动机有效功的一部分,但是大量的发动机排气能量仍然未被回收利用。最后,目前在研的温差发电系统主要利用排气高温端与空气低温端之间的温差进行发电,但发动机舱气温较高且气流流动紊乱,且汽车排气存在流速高,周期性波动大、排气背压不宜过大等特点,导致温差发电效率较低且发电电压极不稳定。

### 发明内容

[0004] 为了克服上述现有技术的不足,本发明提供了一种采用基于温差发电技术的车用发动机热管理系统及其方法。结合温差发电技术与发动机热管理技术,对发动机排气温差发电模块进行重新设计,在尽可能不增加排气阻力的同时获得更高的发电效率与更为稳定温差发电效率。

[0005] 为了解决上述技术问题,本发明所采用的技术方案如下:

[0006] 一种基于温差发电技术的车用发动机热管理系统,其特征在于:

[0007] 发动机排气管上安装有排气温度传感器,排气管联接到第一三向电动比例阀上,第一三向电动比例阀的另外两端分别联接排气消音器和温差发电模块进气口;

[0008] 发动机冷却液出口联接到电子节温器,电子节温器分别联接到水散热器和发动机冷却液入口,发动机冷却液入口处安装有冷却液流量传感器和冷却液温度传感器;

[0009] 水散热器之后联接第二三向电动比例阀,第二三向电动比例阀另两端分别联接到温差发电模块冷却液入口与发动机冷却液入口;温差发电模块冷却液出口再与发动机冷却液入口相联接;

[0010] 冷却液温度传感器、冷却液流量传感器和排气温度传感器通过信号线联接到控制器,蓄电池通过动力线联接到控制器,控制器通过控制线与动力线控制连接并驱动电子水泵、电子风扇、电子节温器、第一三向电动比例阀和第二三向电动比例阀。

[0011] 所述温差发电模块为气液双通道温差发电模块,包括温差发电板、冷却管、壳体,壳体内部具有内翅片,壳体外部上下两侧均布有温差发电板,温差发电板中间通有冷却管进行温差发电板冷却,且各个温差发电板之间的冷却管并联,并与发动机冷却管路串联。

[0012] 优选的,所述的温差发电板为单层双面陶瓷封装结构,封装物为硅胶,内部为半导体材料,其成分为碲化铋( $\text{Bi}_2\text{Te}_3$ )。

[0013] 所述温差发电模块通过变压模块、供电模块与蓄电池相连,通过温差发电产生的电能通过变压模块、供电模块储存到蓄电池。

[0014] 基于温差发电技术的车用发动机热管理方法,其特征在于包括以下步骤:

[0015] 当发动机启动暖机时,电子节温器关闭,冷却液温度传感器测量发动机冷却液入口温度,直到冷却液温度达到85℃;

[0016] 当冷却液温度温超过85℃时,控制器打开电子节温器,且控制器控制电子水泵、电子风扇开启;

[0017] 当车速进一步上升,车辆迎风冷却效应增加,冷却液温度出现下降趋势,但在电子节温器关闭温度附近波动时,电子节温器对于水温调节的效果滞后,此时,控制器控制第一电动三向比例阀开启,发动机排气进入温差发电模块,此时,温差发电模块在进行温差发电的同时对冷却液进行加热,使得冷却液温度得到调节;与此同时,控制器根据发动机排气温度调节电子风扇与电子水泵转速,发动机冷却液入口温度保持在90℃;

[0018] 当车辆停止运行,发动机熄火时,第二电动三向比例阀关闭,控制器控制电子风扇与电子水泵继续运行,直到发动机冷却液温度达到80℃以下,停止电子风扇、电子水泵、关闭电子节温器。

[0019] 与现有技术相比,本发明的有益效果是对现有排气温差发电模块进行了改良,克服了常用车载温差发电模块温差过小及冷热侧换热不够充分等问题,且可以起到消音器的作用。另外,上述模块可以简洁地耦合到原机热管理系统中并参与发动机热状态调节。本发明对发动机排气温差发电模块进行重新设计,在尽可能不增加排气阻力的同时获得更高的发电效率与更为稳定温差发电效率,同时利用余热回收能量进行发动机热管理,进一步提升发动机有效效率。本发明可以有效解决发动机余热回收再利用效率偏低和发动机热状态调节不够精确两大难题。

## 附图说明

[0020] 图1为系统硬件布置示意图;

[0021] 图2为温差发电模块结构示意图。

[0022] 图中,1.水散热器、2.第二三向电动比例阀、3.发动机、4.冷却管路、5.排气管、6.排气温度传感器、7.第一三向电动比例阀、8.消音器、9.温差发电模块、10.变压模块、11.供电模块、12.冷却液流量传感器、13.蓄电池、14.冷却液温度传感器、15.电子水泵、16.控制器、17.电子节温器、18.电子风扇、19.温差发电模块进气口、20.壳体、21.温差发电板、22.冷却管、23.温差发电模块排气口、24.内翅片。

## 具体实施方式

[0023] 下面结合附图对本发明进一步说明。

[0024] 如图1所示,本发明基于温差发电技术的车用发动机热管理系统包括:温差发电模块9、发动机3、排气管5、排气温度传感器6、第一三向电动比例阀7、变压模块10、供电模块11、蓄电池13、冷却管路4、电子节温器17、水散热器1、第二三向电动比例阀2、电子风扇18、电子水泵15、控制器16、冷却液温度传感器14、冷却液流量传感器12;本发明采用发动机排气与发动机冷却液为换热介质的温差发电模块进行温差发电,并存储在蓄电池中,再通过

控制器监测发动机排温和发动机冷却液入口温度、流量,并通过蓄电池驱动电子风扇、电子水泵、电子节温器进行发动机热状态调节。

[0025] 排气管5上安装有排气温度传感器6、排气管5联接到第一三向电动比例阀7上,第一三向电动比例阀7的另外两端分别联接排气消音器8和温差发电模块进气口9;

[0026] 发动机冷却液出口联接到电子节温器17,电子节温器17分别联接到水散热器1和发动机冷却液入口,发动机冷却液入口处安装有冷却液流量传感器12和冷却液温度传感器14。

[0027] 水散热器1之后联接第二三向电动比例阀2,第二三向电动比例阀2另两端分别联接到温差发电模块冷却液入口与发动机冷却液入口;温差发电模块冷却液出口再与发动机冷却液入口相联接。

[0028] 冷却液温度传感器14、冷却液流量传感器12和排气温度传感器6通过信号线联接到控制器16,蓄电池13通过动力线联接到控制器16。控制器16通过控制线与动力线控制连接并驱动电子水泵15、电子风扇18、电子节温器17、第一三向电动比例阀7和第二三向电动比例阀2。控制器16采用ARM处理器。

[0029] 本发明中采用的一种改进型的温差发电模块9是气液双通道温差发电模块,其结构参见图2,包括温差发电板21、冷却管22、壳体20、内翅片24,所述壳体20为导热性能较好的金属材料,内部具有锯齿状或其它形状内翅片24,但不影响发动机排气背压,且具有消声器的作用,为发动机排气通道;壳体20外部上下两侧均布有温差发电板,温差发电板中间通有冷却管进行发电板冷却,且各个温差发电板之间的冷却管并联,并与发动机冷却管路4串联。

[0030] 优选的,所述的温差发电板为单层双面陶瓷封装结构,封装物为硅胶,内部为半导体材料,其成分为碲化铋( $\text{Bi}_2\text{Te}_3$ )。

[0031] 温差发电模块通过变压模块、供电模块与蓄电池相连,通过温差发电产生的电能通过变压模块、供电模块储存到蓄电池。

[0032] 具体基于温差发电技术的车用发动机热管理控制方法如下:

[0033] 本发明采用发动机排气与发动机冷却液为换热介质的温差发电模块进行温差发电,并存储在蓄电池中,再通过控制器监测发动机排温和冷却水温度、流量,并通过蓄电池驱动电子风扇、电子水泵、电子节温器进行发动机热状态调节,具体步骤如下:

[0034] 当发动机3启动暖机时,电子节温器17关闭,冷却液温度传感器14测量发动机冷却液入口温度,直到冷却液温度达到 $85^\circ\text{C}$ 。

[0035] 当冷却液温度超过 $85^\circ\text{C}$ 时,控制器16打开电子节温器17,小循环关闭,大循环开启,控制器16控制电子水泵15、电子风扇18开启。

[0036] 当车速进一步上升,车辆迎风冷却效应增加,水温出现下降趋势,但在电子节温器17关闭温度附近波动时,节温器对于水温调节的效果滞后,此时,控制器16控制第一电动三向比例阀7开启,发动机排气进入温差发电模块9,此时,模块在进行温差发电的同时对冷却液进行加热,使得冷却液温度得到调节;与此同时,控制器16根据发动机排气温度调节电子风扇18与电子水泵15转速,保持发动机冷却液进口温度保持在 $90^\circ\text{C}$ 。

[0037] 当车辆停止运行,发动机3熄火时,第二电动三向比例阀2关闭,控制器16控制电子风扇18与电子水泵15继续运行,直到发动机冷却液温度达到 $80^\circ\text{C}$ 以下,停止电子风扇18、电

子水泵15、关闭电子节温器17。

[0038] 通过上述控制策略可以将温差发电模块简洁地耦合到原机热管理系统中,且可以起到消音器的作用。本发明不仅可以进行高效地发动机余热回收再利用,而且可以对发动机热状态进行精确调节,进一步提升发动机的热效率。一举解决发动机余热回收再利用和发动机热状态调节不够精确两大难题。

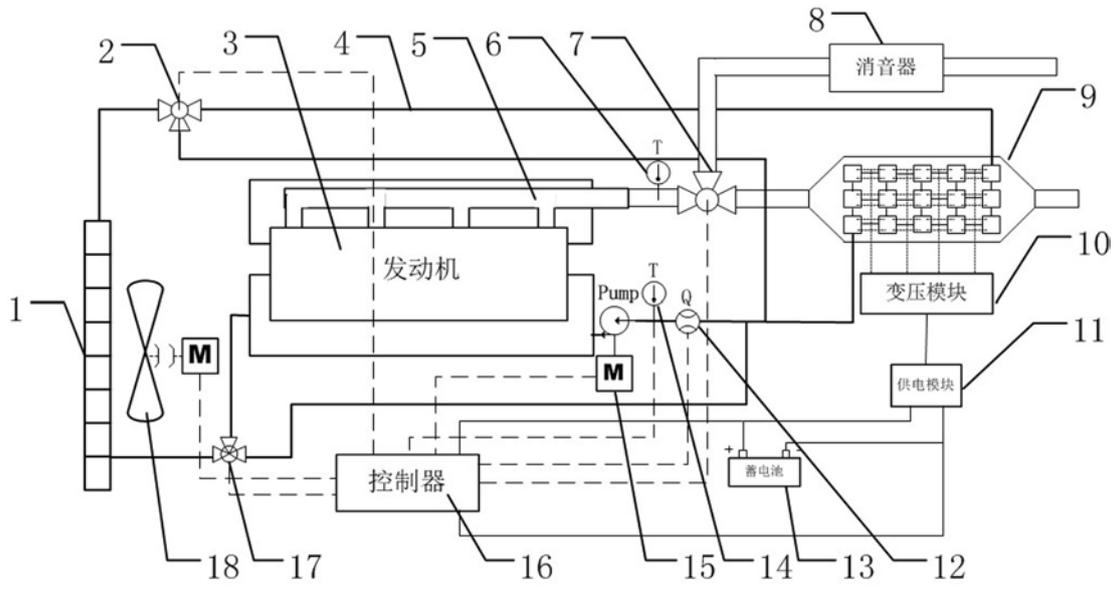


图1

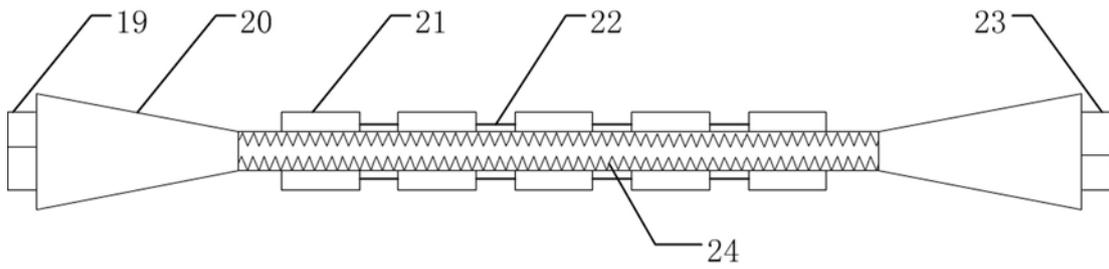


图2