



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107620630 A

(43)申请公布日 2018.01.23

(21)申请号 201711069887.X

(22)申请日 2017.11.03

(71)申请人 奇瑞汽车股份有限公司

地址 241009 安徽省芜湖市芜湖经济技术  
开发区长春路8号

(72)发明人 贾志超

(74)专利代理机构 芜湖安汇知识产权代理有限  
公司 34107

代理人 朱圣荣

(51) Int. Cl.

F01P 7/16(2006.01)

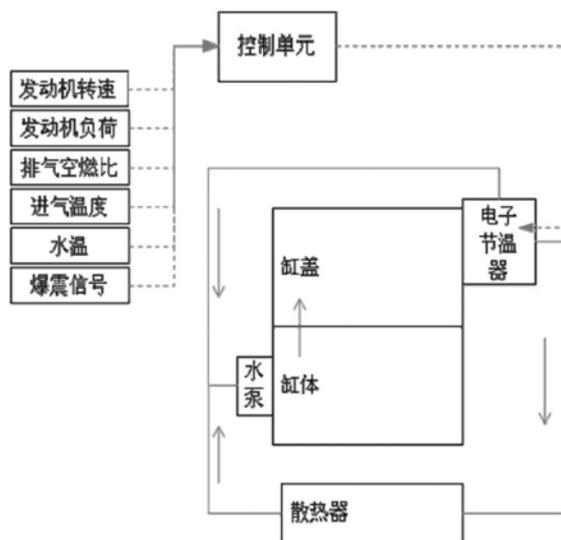
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

## (54)发明名称

发动机冷却液温度控制方法和系统

## (57)摘要

本发明揭示了一种为了实现上述目的,本发明采用的技术方案为:发动机冷却液温度控制方法:步骤1、系统自检;步骤2、实时获取发动机转速信号、发动机负荷信号、排气空燃比信号、进气温度信号、水温信号、车速信号和爆震信号;步骤3、建立排温模型和爆震模型;步骤4、通过排温模型实时计算发动机排温情况,通过爆震模型计算爆震退角情况;步骤5、根据计算结果输出控制信号至电子节温器。采用这种方法,可使冷却液温度与发动机的燃烧状态建立直接联系,控制更加准确,燃油经济性更低,同时又避免发动机温度过高,保护发动机零部件,使电子节温器的水温控制更加高效、准确、稳定。



1. 发动机冷却液温度控制方法,其特征在于:  
步骤1、系统自检;  
步骤2、实时获取发动机转速信号、发动机负荷信号、排气空燃比信号、进气温度信号、水温信号、车速信号和爆震信号;  
步骤3、建立排温模型和爆震模型;  
步骤4、通过排温模型实时计算发动机排温情况,通过爆震模型计算爆震退角情况;  
步骤5、根据计算结果输出控制信号至电子节温器。
2. 根据权利要求1所述的控制方法,其特征在于:所述步骤1,若自检出现故障,则直接给电子节温器输出电流,使电子节温器全开。
3. 根据权利要求2或3所述的控制方法,其特征在于:所述步骤4中,根据当前参数利用排温模型和爆震模型计算获得可以输出发动机排温和爆震退角数值,将获得的排温和爆震退角数值分别与目标排温和目标爆震退角比较,获得排温差值A和爆震退角差值B,最后根据排温差值A和爆震退角差值B获得计算电子节温器加热电流大小和时间,控制采用PWM方式进行PI D控制。
4. 根据权利要求3所述的控制方法,其特征在于:所述步骤5中,根据加热电流大小和时间控制电子节温器。
5. 使用如权利要求1-4中任一项发动机冷却液温度控制方法的控制系统,其特征在于:系统设有控制单元,发动机的冷却液注液口连接水泵的出水口,其特征在于:所述发动机的冷却液排液口连接电子节温器,所述电子节温器的内循环输出口连接水泵的进水口,所述电子节温器的大循环输出口经散热器连接水泵的进水口,所述控制单元输出控制信号至电子节温器。
6. 根据权利要求5所述的发动机冷却液温度控制系统,其特征在于:所述控制单元获取发动机转速信号、发动机负荷信号、排气空燃比信号、进气温度信号、水温信号、车速信号和爆震信号。
7. 根据权利要求6所述的发动机冷却液温度控制系统,其特征在于:所述水温信号从布置在发动机出水口位置的水温传感器获取。
8. 根据权利要求6或7所述的发动机冷却液温度控制系统,其特征在于:所述电子节温器保留有蜡式节温机构,所述蜡式节温机构包括蜡包,所述蜡包上设有电加热单元,所述控制单元输出加热电流至电加热单元。

## 发动机冷却液温度控制方法和系统

### 技术领域

[0001] 本发明属于车用内燃机领域,涉及一种发动机冷却系统,具体涉及到一种带有电子节温器的冷却液控制系统和方法。

### 背景技术

[0002] 发动机热管理技术是目前实现提高发动机功率密度、改善经济性和可靠性的重要手段之一,也是发动机控制智能化技术发展的一个重要方向。先进的发动机热管理技术,可使发动机在不同工况下均工作在最佳温度范围,从而提供发动机燃油经济性、动力性、汽车乘坐舒适性和排放等指标。

[0003] 发动机智能热管理系统一般由电动水泵、风扇、电子节温器、控制单元(ECU)等部件组成,控制系统采用闭环反馈控制。首先控制单元根据发动机转速和负荷,计算出目标水温,并通过车速、进气温度等修正目标水温;然后通过布置在发动机出水位置的温度传感器进行反馈,通过一系列逻辑运算判断执行单元控制优先级,执行单元包括电子节温器、风扇、电子水泵等。对于电子节温器的控制,通常是根据目标水温和实际水温差值进行PDI控制,输出PWM信号给电子节温器,通过PWM信号控制电子节温器的加热单元,快速实现控制节温器针阀升程,起到调节发动机冷却液流量和温度的目的。

[0004] 然而传统的发动机热管理系统由于发动机运行工况复杂,被控对象干扰因素较多,加之执行单元存在响应时间较长等因素,实际上发动机冷却液温度的控制,往往和目标水温存在较大的差异,尤其发动机工况发生较大变化时,实际水温往往有较大的震荡。此外,基于发动机转速、负荷、车速、进气温度的目标水温算法也存在较多的运算冗余和发动机运行工况的不匹配性,在各种环境和各种条件下,目标水温不能都处于发动机最佳工作状态的温度。有鉴于此,有一些发动机热管理系统采用双水温传感器的控制办法,以增加一路采集散热器水温的方法,起到对目标水温控制的精度,但这种系统无疑增加了系统复杂程度和产品的成本。

[0005] 中国专利201110140416.X公开了一种发动机冷却系统及冷却液温度控制方法,该专利主要以传统的方式进行电子节温器和冷却风扇的控制。

[0006] 中国专利CN201510419767.2公开了一种发动机热管理装置及其热管理控制方法,该专利主要从热管理结构布置和冷却功能上进行创新设计。

### 发明内容

[0007] 本发明专利要解决的问题是,为了使采用电子节温器的发动机冷却液控制更合理,采用一种新型电子节温器控制系统和方法。

[0008] 为了实现上述目的,本发明采用的技术方案为:发动机冷却液温度控制方法:

[0009] 步骤1、系统自检;

[0010] 步骤2、实时获取发动机转速信号、发动机负荷信号、排气空燃比信号、进气温度信号、水温信号、车速信号和爆震信号;

- [0011] 步骤3、建立排温模型和爆震模型；
- [0012] 步骤4、通过排温模型实时计算发动机排温情况，通过爆震模型计算爆震退角情况；
- [0013] 步骤5、根据计算结果输出控制信号至电子节温器。
- [0014] 所述步骤1，若自检出现故障，则直接给电子节温器输出电流，使电子节温器全开。
- [0015] 所述步骤4中，根据当前参数利用排温模型和爆震模型计算获得可以输出发动机排温和爆震退角数值，将获得的排温和爆震退角数值分别与目标排温和目标爆震退角比较，获得排温差值A和爆震退角差值B，最后根据排温差值A和爆震退角差值B获得计算电子节温器加热电流大小和时间，控制采用PWM方式进行PID控制。
- [0016] 所述步骤5中，根据加热电流大小和时间控制电子节温器。
- [0017] 使用发动机冷却液温度控制方法的控制系统，系统设有控制单元，发动机的冷却液注液口连接水泵的出水口，其特征在于：所述发动机的冷却液排液口连接电子节温器，所述电子节温器的内循环输出口连接水泵的进水口，所述电子节温器的大循环输出口经散热器连接水泵的进水口，所述控制单元输出控制信号至电子节温器。
- [0018] 所述控制单元获取发动机转速信号、发动机负荷信号、排气空燃比信号、进气温度信号、水温信号、车速信号和爆震信号。
- [0019] 所述水温信号从布置在发动机出水口位置的水温传感器获取。
- [0020] 所述电子节温器保留有蜡式节温机构，所述蜡式节温机构包括蜡包，所述蜡包上设有电加热单元，所述控制单元输出加热电流至电加热单元。
- [0021] 本发明的优点在于，该控制方法不是基于常规的目标水温进行电子节温器控制，而是基于电控控制单元的排温模型和爆震模型，以发动机的排气温度和爆震作为目标进行控制，采用这种方法，可使冷却液温度与发动机的燃烧状态建立直接联系，控制更加准确，燃油经济性更低，同时又避免发动机温度过高，保护发动机零部件，使电子节温器的水温控制更加高效、准确、稳定。

## 附图说明

- [0022] 下面对本发明说明书中每幅附图表达的内容作简要说明：
- [0023] 图1为发动机冷却液温度控制系统原理图
- [0024] 图2为发动机冷却液温度控制方法原理图。

## 具体实施方式

- [0025] 本发明根据发动机目标排温和目标爆震退角，取代常规的基于发动机转速、负荷、进气温度、车速等参数计算的目标水温，通过与电控系统的排温模型、爆震模型计算的排温和爆震退角参数进行比较，判断发动机燃烧状态，如果发动机排温和爆震退角高于目标排温和目标爆震退角，则电子节温器通电，通电电流强弱根据实际与目标的差值大小进行控制。
- [0026] 另外，通过电子节温器的具有的机械节温器功能，结合发动机运行状态，经过逻辑判断，优先发挥机械节温器温度调节功能，使发动机在各种环境下都处于最佳的工作温度状态，以有利于燃油经济性和排放性能。当发动机排温和爆震退角高于目标排温和目标爆

震退角时,电子节温器快速通电,加热蜡包,快速开启节温器针阀,提高冷却液流量,加强发动机冷却,从而降低发动机爆震倾向和排温过高风险。

[0027] 发动机冷却系统结构由电子节温器、ECU控制单元、各传感器信号、发动机本体、散热器等组成。电子节温器具备原机械节温器功能,不同的是相对原机械节温器功能,电子节温器在不通电的情况下,针阀开启温度较高,例如开启温度可达到98℃,全开温度113℃。

[0028] 系统可以采用电动水泵,也可以采用机械水泵,水温传感器布置在发动机出水口位置,主要目的是为电控单元监控发动机工作温度状态,电子节温器保留有机节温器功能的基础上,在蜡包上增加电加热单元,通电后可以快速加热蜡包,蜡包受热膨胀,增加节温器针阀开启高度。

[0029] 发动机电控控制单元根据发动机转速、负荷、空燃比、点火角、水温、车速等信号建立排温模型和爆震模型,计算出车辆在各种环境各种工况下的排气温度,这两模型都由发动机在电控标定过程中进行建立。本发明利用排温模型计算的实时排气温度变量 $T_{exh\_mod}$ 。发动机控制单元的爆震模型,主要根据爆震传感器信号,监测发动机的燃烧爆震情况,如果发动机发生爆震现象,则会在基本点火角的基础上推迟点火角,点火角推迟幅值和爆震信号强弱成正比,一般情况下点火角推迟会影响到后燃,增加排气温度,爆震退角有各缸动态退角和滤波后的爆震退角。爆震模型控制策略和标定方法也比较成熟,本专利利用爆震模型计算的爆震退角 $A_{k\_mod}$ 。

[0030] 根据发动机燃油经济性工作的最佳冷却液温度,结合零部件的温度限制,确定发动机在不同工况下的目标排温 $T_{exh\_aim}$ 和目标爆震退角 $A_{k\_aim}$ ,目标排温可根据发动机转速和负荷进行确定,目标爆震退角可设为一常量C,根据系统复杂程度也可以设置为发动机转速和负荷的二维表。

[0031] 通过排温模型,可以实时计算发动机排温情况,通过爆震模型,可以计算到爆震退角情况,两种模型计算的排温和爆震退角,这两种模型标定比较成熟,模型精度也可得到保障,并可由发动机通过CAN通讯协议根据需要输出。

[0032] 发动机起动后,首先电控控制单元进行故障诊断,如有牵涉到与冷却系统的故障代码,将会直接给电子节温器输出电流,使电子节温器全开,发动机冷却液开启大循环模式,流量增大。这种控制模式主要出于保护发动机,因为故障代码可能包含水温传感器、爆震传感器、进气温度传感器等与发动机工作状态的信号失效等情况,在无法做出判断的情况下,优选给电子节温器通电,最大程度的保护发动机;

[0033] 如通过诊断没有故障代码,发动机电控控制单元进入正常工作模式,通过读取转速、负荷、空燃比、水温、进气温度、车速、爆震信号,根据台架标定已经建立的排温和爆震模型,可以输出发动机排温和爆震退角数值,并同时根据在该转速、负荷下对应的目标排温和目标爆震退角进行比较,如果排温大于目标排温,可根据两参数进行比较输出差值A,并根据差值A大小,计算电子节温器加热电流大小和时间,控制采用PWM方式进行PID控制;同样如果爆震退角大于目标爆震退角,可根据两参数进行比较输出差值B,并根据差值B大小,计算电子节温器加热电流大小和时间,控制采用PWM方式进行PID控制。

[0034] 根据差值A和差值B分别计算的电子节温器加热电流大小和时间,是独立进行控制的,只要有一个条件满足,则可对电子节温器进行通电电流大小和通电时间控制。即电子节温器的加热时间有两部分组成,一部分是根据目标排温和模型计算的排放差值进行PID计

算,另一部分是根据目标爆震退角和模型计算的爆震退角差值进行PID计算。

[0035] 发动机正常工作状态下,电子节温器处于不工作状态,蜡包加热电流为零,依靠自身纯机械功能的节温器进行冷却液温度控制。电子节温器通电后,发动机冷却液流量加大,并且进入大循环,依靠大循环低温的冷却液进行冷却发动机,从而可降低发动机工作温度,如果发动机排温小于目标排温,并且爆震退角小于目标爆震退角,则电子节温器关闭,通电电流为零。发动机冷却液的温度依靠电子节温器自带的机械节温器进行控制,如果水温大于节温器机械开启温度98℃,则机械节温器开启,冷却液进入大循环,发动机温度降低,直至水温升至节温器全开温度113℃,只要发动机排温不超过目标排温,并且爆震退角不超过目标爆震退角,电子节温器都可以依靠机械功能进行调节。

[0036] 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并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非实质性的改进,或未经改进将本发明的构思和技术方案直接应用于其它场合的,均在本发明的保护范围之内。

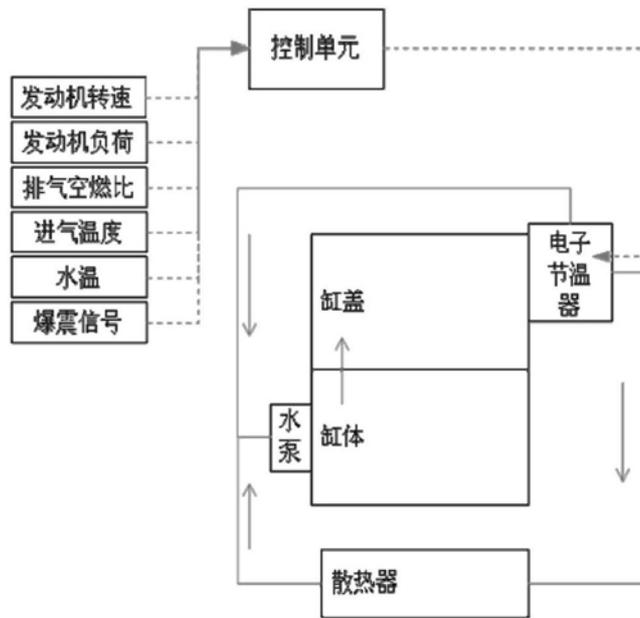


图1

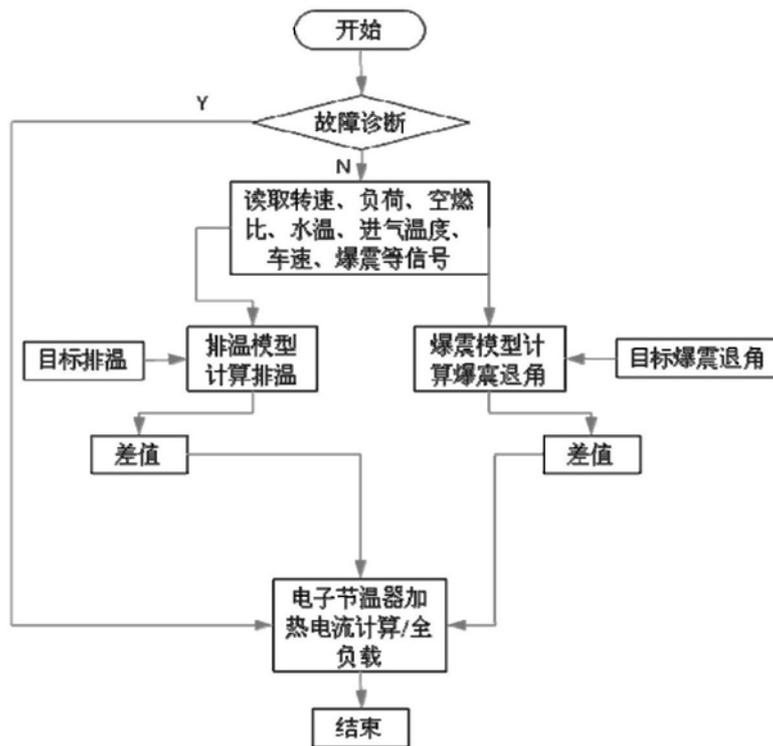


图2