



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110307063 A

(43)申请公布日 2019.10.08

(21)申请号 201910428867.X

(22)申请日 2019.05.22

(71)申请人 同济大学

地址 200092 上海市杨浦区四平路1239号

(72)发明人 谭丕强 王德源 胡志远 楼狄明

(74)专利代理机构 上海科盛知识产权代理有限公司 31225

代理人 翁惠瑜

(51)Int.Cl.

F01N 3/023(2006.01)

F01N 3/22(2006.01)

F01N 9/00(2006.01)

F01N 11/00(2006.01)

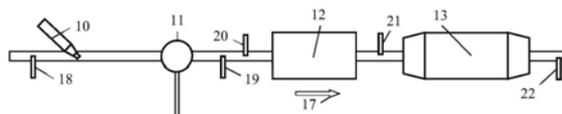
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

利用SCR气辅结构的DPF主动再生进气控制系统及方法

(57)摘要

本发明涉及一种利用SCR气辅结构的DPF主动再生进气控制系统及方法,所述方法包括:信号获取步骤,获取传感器组件的采集信号,包括DOC前氧气传感器信号Sig_{o1}、排气质量流量信号Sig_{qm}、DPF前温度传感器信号Sig_{T1}、DPF后温度传感器信号Sig_{T2}、DOC前温度传感器信号Sig_{T3}和SCR后NO_x传感器信号Sig_{NOx};触发步骤;DOC前补气步骤;热管理步骤。与现有技术相比,本发明具有可促进喷射燃油在排气尾管中的蒸发、雾化效果,提高HC燃烧效率等优点。



1. 一种利用SCR气辅结构的DPF主动再生进气控制系统,用于对柴油机排气后处理系统进行控制,其特征在于,包括:

传感器组件,与柴油机排气后处理系统连接,包括排气质量流量传感器、DOC前氧气传感器、DOC前温度传感器、DPF前温度传感器、DPF后温度传感器和SCR后NO_x传感器;

信息处理终端,分别连接所述传感器组件和柴油机排气后处理系统,用于根据所述传感器组件的采集信号产生对所述柴油机排气后处理系统的控制信号。

2. 根据权利要求1所述的利用SCR气辅结构的DPF主动再生进气控制系统,其特征在于,所述信息处理终端包括:

信号获取模块,用于获取传感器组件的采集信号,包括DOC前氧气传感器信号Sig₀₁、排气质量流量信号Sig_{Qm}、DPF前温度传感器信号Sig_{T1}、DPF后温度传感器信号Sig_{T2}、DOC前温度传感器信号Sig_{T3}和SCR后NO_x传感器信号Sig_{NOx};

触发模块,在接收到DPF再生触发时间信号后响应,用于判断Sig_{NOx}是否大于最高限值,若是,则不产生系统触发信号,若否,则产生系统触发信号根据Sig_{T1}和Sig_{T3}进一步判断是否产生主动再生触发信号或喷油触发信号;

DOC前补气模块,用于根据Sig₀₁及Sig_{Qm}产生针对DOC前进气阀的开闭和开度控制信号;

热管理模块,用于根据Sig_{T2}产生针对DOC前进气阀的开闭控制信号。

3. 根据权利要求2所述的利用SCR气辅结构的DPF主动再生进气控制系统,其特征在于,所述触发模块中,产生系统触发信号后,首先对Sig_{T1}进行判断,若Sig_{T1}<550℃,则产生主动再生触发信号,再对Sig_{T3}进行判断,若Sig_{T3}<230℃,则产生喷油触发信号。

4. 根据权利要求2所述的利用SCR气辅结构的DPF主动再生进气控制系统,其特征在于,所述DOC前补气模块中,比较柴油机排气中的O₂质量流量Sig_{0m}与HC充分燃烧的实际需氧量m₀₂间的关系,若m₀₂≥Sig_{0m},则开启DOC前进气阀,直至主动再生过程结束或达到m₀₂<Sig_{0m}条件。

5. 根据权利要求2所述的利用SCR气辅结构的DPF主动再生进气控制系统,其特征在于,所述热管理模块中,判断是否存在Sig_{T2}≥T_{max},则开启DOC前进气阀,直至达到Sig_{T2}<T_{max}条件,重新触发主动再生过程。

6. 一种如权利要求1所述的利用SCR气辅结构的DPF主动再生进气控制系统的控制方法,其特征在于,包括:

信号获取步骤,获取传感器组件的采集信号,包括DOC前氧气传感器信号Sig₀₁、排气质量流量信号Sig_{Qm}、DPF前温度传感器信号Sig_{T1}、DPF后温度传感器信号Sig_{T2}、DOC前温度传感器信号Sig_{T3}和SCR后NO_x传感器信号Sig_{NOx};

触发步骤,在接收DPF再生触发时间信号后,判断Sig_{NOx}是否大于最高限值,若是,则不产生系统触发信号,若否,则产生系统触发信号,并根据Sig_{T1}和Sig_{T3}进一步判断是否产生主动再生触发信号或喷油触发信号;

DOC前补气步骤,根据Sig₀₁及Sig_{Qm}产生针对DOC前进气阀的开闭和开度控制信号;

热管理步骤,根据Sig_{T2}产生针对DOC前进气阀的开闭控制信号。

7. 根据权利要求6所述的利用SCR气辅结构的DPF主动再生进气控制系统,其特征在于,所述触发步骤中,首先对Sig_{T1}进行判断,若Sig_{T1}<550℃,则产生主动再生触发信号,再对Sig_{T3}进行判断,若Sig_{T3}<230℃,则产生喷油触发信号。

8. 根据权利要求6所述的利用SCR气辅结构的DPF主动再生进气控制系统,其特征在於,所述DOC前补气步骤中,比较柴油机排气中的 O_2 质量流量 Sig_{0m} 与HC充分燃烧的实际需氧量 m_{02} 间的关系,若 $m_{02} \geq Sig_{0m}$,则开启DOC前进气阀,直至主动再生过程结束或达到 $m_{02} < Sig_{0m}$ 条件。

9. 根据权利要求6所述的利用SCR气辅结构的DPF主动再生进气控制系统,其特征在於,所述热管理步骤中,判断是否存在 $Sig_{T2} \geq T_{max}$,则开启DOC前进气阀,直至达到 $Sig_{T2} < T_{max}$ 条件,重新触发主动再生过程。

利用SCR气辅结构的DPF主动再生进气控制系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及柴油机控制技术领域,尤其是涉及一种利用SCR气辅结构的DPF主动再生进气控制系统及方法。

背景技术

[0002] 对于采取再生的重型柴油机,尾管喷油是一种常用的主动再生方式,即通过向柴油机氧化催化器(Diesel Oxidation Catalyst,DOC)前喷油,利用DOC温升特性,使得DPF(柴油机颗粒捕集器,Diesel Particulate Filter)入口温度达到颗粒物(Particulate Matter,PM)燃点(550℃左右),将DPF内部累积的PM烧掉。但这种尾管喷油主动再生还存在易发生不可控再生、HC滑移、高温导致载体烧穿烧裂缺陷。

发明内容

[0003] 本发明的目的就是为了解决上述现有技术存在的缺陷而提供一种利用SCR气辅结构的DPF主动再生进气控制系统及方法。

[0004] 本发明的目的可以通过以下技术方案来实现:

[0005] 一种利用SCR气辅结构的DPF主动再生进气控制系统,用于对柴油机排气后处理系统进行控制,包括:

[0006] 传感器组件,与柴油机排气后处理系统连接,包括排气质量流量传感器、DOC前氧气传感器、DOC前温度传感器、DPF前温度传感器、DPF后温度传感器和SCR后NO_x传感器;

[0007] 信息处理终端,分别连接所述传感器组件和柴油机排气后处理系统,用于根据所述传感器组件的采集信号产生对所述柴油机排气后处理系统的控制信号。

[0008] 进一步地,所述信息处理终端包括:

[0009] 信号获取模块,用于获取传感器组件的采集信号,包括DOC前氧气传感器信号Sig_{O1}、排气质量流量信号Sig_{Qm}、DPF前温度传感器信号Sig_{T1}、DPF后温度传感器信号Sig_{T2}、DOC前温度传感器信号Sig_{T3}和SCR后NO_x传感器信号Sig_{NOx};

[0010] 触发模块,在接收到DPF再生触发时间信号后响应,用于判断Sig_{NOx}是否大于最高限值,若是,则不产生系统触发信号,若否,则产生系统触发信号根据Sig_{T1}和Sig_{T3}进一步判断是否产生主动再生触发信号或喷油触发信号;

[0011] DOC前补气模块,用于根据Sig_{O1}及Sig_{Qm}产生针对DOC前进气阀的开闭和开度控制信号;

[0012] 热管理模块,用于根据Sig_{T2}产生针对DOC前进气阀的开闭控制信号。

[0013] 进一步地,所述触发模块中,产生系统触发信号后,首先对Sig_{T1}进行判断,若Sig_{T1}<550℃,则产生主动再生触发信号,再对Sig_{T3}进行判断,若Sig_{T3}<230℃,则产生喷油触发信号。

[0014] 进一步地,所述DOC前补气模块中,比较柴油机排气中的O₂质量流量Sig_{Om}与HC充分燃烧的实际需氧量m_{O2}间的关系,若m_{O2}≥Sig_{Om},则开启DOC前进气阀,直至主动再生过程结束

或达到 $m_{O_2} < Sig_{O_2}$ 条件。

[0015] 进一步地,所述热管理模块中,判断是否存在 $Sig_{T_2} \geq T_{max}$,则开启DOC前进气阀,直至达到 $Sig_{T_2} < T_{max}$ 条件,重新触发主动再生过程。

[0016] 本发明还提供一种如所述的利用SCR气辅结构的DPF主动再生进气控制系统的控制方法,包括:

[0017] 信号获取步骤,获取传感器组件的采集信号,包括DOC前氧气传感器信号 Sig_{O_2} 、排气质量流量信号 Sig_{Qm} 、DPF前温度传感器信号 Sig_{T_1} 、DPF后温度传感器信号 Sig_{T_2} 、DOC前温度传感器信号 Sig_{T_3} 和SCR后 NO_x 传感器信号 Sig_{NO_x} ;

[0018] 触发步骤,在接收DPF再生触发时间信号后,判断 Sig_{NO_x} 是否大于最高限值,若是,则不产生系统触发信号,若否,则产生系统触发信号,并根据 Sig_{T_1} 和 Sig_{T_3} 进一步判断是否产生主动再生触发信号或喷油触发信号;

[0019] DOC前补气步骤,根据 Sig_{O_2} 及 Sig_{Qm} 产生针对DOC前进气阀的开闭和开度控制信号;

[0020] 热管理步骤,根据 Sig_{T_2} 产生针对DOC前进气阀的开闭控制信号。

[0021] 进一步地,所述触发步骤中,首先对 Sig_{T_1} 进行判断,若 $Sig_{T_1} < 550^\circ C$,则产生主动再生触发信号,再对 Sig_{T_3} 进行判断,若 $Sig_{T_3} < 230^\circ C$,则产生喷油触发信号。

[0022] 进一步地,所述DOC前补气步骤中,比较柴油机排气中的 O_2 质量流量 Sig_{O_2} 与HC充分燃烧的实际需氧量 m_{O_2} 间的关系,若 $m_{O_2} \geq Sig_{O_2}$,则开启DOC前进气阀,直至主动再生过程结束或达到 $m_{O_2} < Sig_{O_2}$ 条件。

[0023] 进一步地,所述热管理步骤中,判断是否存在 $Sig_{T_2} \geq T_{max}$,则开启DOC前进气阀,直至达到 $Sig_{T_2} < T_{max}$ 条件,重新触发主动再生过程。

[0024] 与现有技术相比,本发明具有以如下有益效果:

[0025] 1、通过合理控制DOC前氧气浓度,促进HC在DOC内部氧化,HC未被氧化掉的量变少,减少了HC滑移;

[0026] 2、通过热管理步骤,实现主动再生时DPF内部温度峰值的有效控制,减少DPF失效状况发生;

[0027] 3、DOC本方法涉及的DOC前补气,可以促进燃油在DOC前发、雾化均匀性,减少HC混合器使用,降低柴油机排气后处理系统成本。

附图说明

[0028] 图1为本发明涉及的利用柴油机SCR气辅结构的DPF主动再生进气控制系统示意图;

[0029] 图2为本发明涉及的DOC+DPF系统传感器布置方案示意图;

[0030] 图3为本发明涉及的SCR系统传感器布置方案示意图;

[0031] 图4为某型重型柴油机 P_{inj} MAP和 $P_{inj}-P_{W_{inj}-minj}$ MAP,其中,(4a)为 P_{inj} MAP,(4b)为 $P_{inj}-P_{W_{inj}-minj}$ MAP;

[0032] 图中标号:1为储气罐,2为稳压腔,3为回吹阀,4为混合腔,5为计量阀,6为尿素滤芯,7为隔膜泵,8为泄压阀,9为尿素箱,10为喷油器,11为DOC前进气阀,12为DOC装置,13为DPF装置,14为SCR装置,15为尿素喷射器,16为柴油机排气管路,17为气流方向,18为排气质量流量传感器,19为DOC前氧气传感器,20为DOC前温度传感器,21为DPF前温度传感器,22为

DPF后温度传感器,23为SCR后NO_x传感器。

具体实施方式

[0033] 下面结合附图和具体实施例对本发明进行详细说明。本实施例以本发明技术方案为前提进行实施,给出了详细的实施方式和具体的操作过程,但本发明的保护范围不限于下述的实施例。

[0034] 本发明提出的一种利用柴油机SCR(柴油机选择性催化还原装置,Selective Catalytic Reduction)气辅结构的DPF主动再生进气控制系统及方法,可促进碳氢(HC)在DOC内部充分氧化,减少HC滑移;实现主动再生时DPF内部温度峰值的有效控制,减少DPF失效状况发生;并可增加喷射燃油在DOC前蒸发、雾化均匀性,减少附加装置,有效降低柴油机排气后处理系统成本。

[0035] 如图1所示为一种利用柴油机SCR气辅结构的气辅结构的DPF主动再生进气控制系统设计图,用于对柴油机排气后处理系统进行控制,包括:

[0036] 传感器组件,与柴油机排气后处理系统连接,包括排气质量流量传感器、DOC前氧气传感器、DOC前温度传感器、DPF前温度传感器、DPF后温度传感器和SCR后NO_x传感器,各传感器的具体连接方式如图2和图3所示,实际应用中,可增加传感器的数量和种类;

[0037] 信息处理终端,分别连接所述传感器组件和柴油机排气后处理系统,用于根据所述传感器组件的采集信号产生对所述柴油机排气后处理系统的控制信号,包括信号获取模块、触发模块、DOC前补气模块和热管理模块。

[0038] 上述控制系统实现的控制方法具体步骤描述如下。

[0039] 步骤1,信号获取阶段。

[0040] 获取柴油机排气后处理系统各位置传感器信号,包括DOC前氧气传感器信号Sig₀₁、排气质量流量信号Sig_{Qm}、DPF前温度传感器信号Sig_{T1}、DPF后温度传感器信号Sig_{T2}、DOC前温度传感器信号Sig_{T3}和SCR后NO_x传感器信号Sig_{NO_x}。在主动再生系统喷油前馈标定中,在油泵选型、喷射电磁阀确定下后,固定油泵压力(P_{inj}),通过调整电子阀脉宽(PW_{inj})确定实际燃油喷射量(m_{inj}),喷油器选择孔式喷油器。m_{inj}通过查询P_{inj}-PW_{inj}-m_{inj}脉谱图(MAP)可得。尿素喷射量(m_{urea})可由尿素喷射控制器(DCU)计算得到。图4为排量为8L的某型重型柴油机后处理系统P_{inj} MAP和P_{inj}-PW_{inj}-m_{inj} MAP,在查询的时候,PW_{inj}需先除一个固定的调节系数(<1)。

[0041] 步骤2,系统触发阶段。

[0042] 在DPF再生时间得到触发后,判断Sig_{NO_x}是否大于最高限值(lim_{NO_x})。如果Sig_{NO_x}<lim_{NO_x},触发本发明的利用SCR气辅结构的DPF主动再生进气控制系统,并判断Sig_{T1}。如果Sig_{T1}<550℃,触发主动再生,并判断Sig_{T3}。如果Sig_{T3}<230℃,触发喷油。主动再生触发的其它变量,如DPF前后压差、基于模型计算的碳载量、基于行驶里程或者行驶时间计算的碳载量等,与现有技术相同。lim_{NO_x}可根据最新的柴油机尾气排放控制法规限值进行选取,DPF前排温550℃、DOC前排温230℃为选取的较合理的限值,实际应用过程中,可对该值进行修正。

[0043] 步骤3,DOC前补气阶段。

[0044] 通过Sig₀₁,计算柴油机排气中的O₂质量流量(Sig_{0m}),计算公式如下,

[0045] $\text{Sig}_{0m} = \text{Sig}_{01} \times \text{Sig}_{0m}$

[0046] 通过查询MAP得到的 m_{inj} ,计算HC充分燃烧的实际需氧量(m_{02}),计算公式如下,

[0047] $m_{02} = m_{inj} / 42 \times (3 + 1.5) \times 32 \times mf$

[0048] 式中, mf 为实际需氧量修正因子(>1)。

[0049] 如果 $m_{02} \geq \text{Sig}_{0m}$,利用SCR气辅结构进行补气,DOC前进气阀11开启,此时不断监测 Sig_{01} ,直至主动再生过程结束,或者达到 $m_{02} < \text{Sig}_{0m}$ 条件。另外,DOC前阀门的开度,可根据 Sig_{0m} 进行调节,以获得合适的进气质量流量,以避免进气质量流量过大,造成HC稀释问题,影响DOC氧化升温能力,降低DPF主动再生效果。

[0050] 步骤4,热管理阶段。

[0051] 设 T_{max} 为DPF载体可以承受的最高DPF后排温。当 Sig_{T2} 大于DPF载体可以承受的最高DPF后排 T_{max} ,载体容易出现破损、烧穿等问题,此时,DOC前进气阀11开启,采取DOC前补气的方式,一方面可以降低排气中HC浓度,减低DOC升温速率,另一方面增大排气质量流量,降低平均温度,升高相同温度所需的热量会降低,以达到降低 Sig_{T2} 的目的。当 Sig_{T2} 降低至 T_{max} 后,选择合适时机,重新触发主动再生过程。

[0052] 上述控制系统及控制方法的使用可促进喷射燃油在排气尾管中的蒸发、雾化效果,提高HC燃烧效率,可对已建立的DPF尾管喷油主动再生控制策略进行补充和完善。

[0053] 以上详细描述了本发明的较佳具体实施例。应当理解,本领域的普通技术人员无需创造性劳动就可以根据本发明的构思作出诸多修改和变化。因此,凡本技术领域中技术人员依本发明的构思在现有技术的基础上通过逻辑分析、推理或者有限的实验可以得到的技术方案,皆应在由权利要求书所确定的保护范围内。

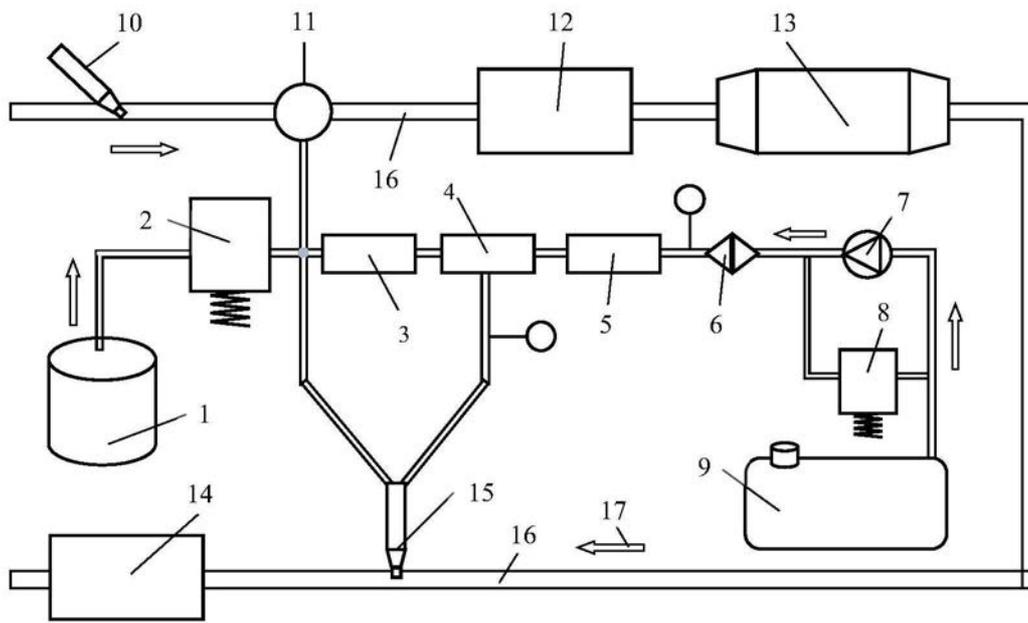


图1

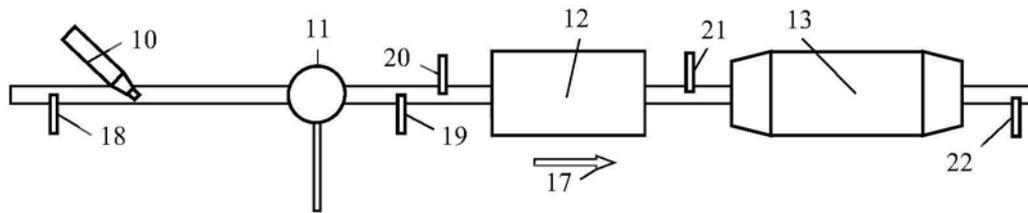


图2

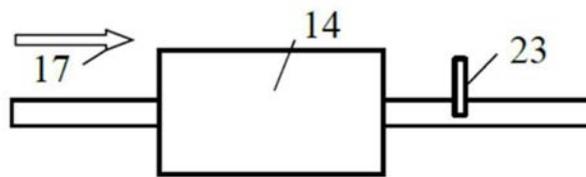
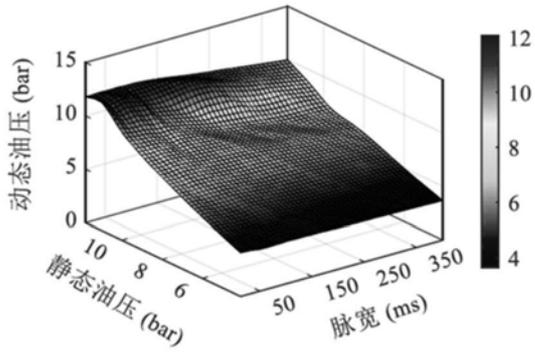
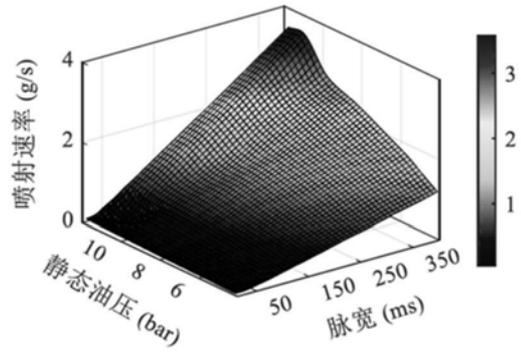


图3



(4a)



(4b)

图4