

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
F01N 3/023 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200610051587.4

[45] 授权公告日 2008 年 12 月 3 日

[11] 授权公告号 CN 100439666C

[22] 申请日 2006.3.6

[21] 申请号 200610051587.4

[30] 优先权

[32] 2005.3.14 [33] US [31] 60/661536

[32] 2005.9.23 [33] US [31] 11/233978

[73] 专利权人 通用汽车环球科技运作公司

地址 美国密执安州

[72] 发明人 C·E·马利特 R·米塔尔

[56] 参考文献

CN1540143A 2004.10.27

US5063736A 1991.11.12

JP2004143988A 2004.5.20

US2004/0187477A1 2004.9.30

US2004/0200213A1 2004.10.14

JP2004-60582A 2004.2.26

JP9-222009A 1997.8.26

JP2004-92515A 2004.3.25

审查员 吕胜春

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 原绍辉 廖凌玲

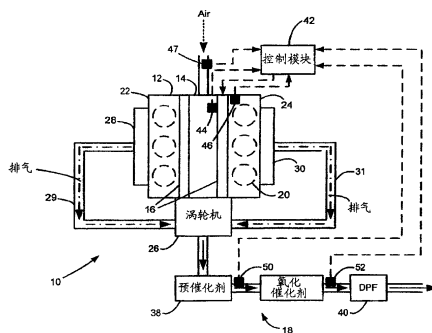
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 3 页

[54] 发明名称

柴油粒子过滤器再生期间碳氢化合物喷射的优化

[57] 摘要

一种包括具有催化剂和柴油粒子过滤器的排气系统的柴油发动机系统包括根据通过排气系统的排气流速确定催化剂的点火温度的第一模块和根据点火温度和催化剂温度选择性地产生允许信号的第二模块。根据所述允许信号来允许进行柴油粒子过滤器再生程序。



1. 一种包括具有催化剂和柴油粒子过滤器的排气系统的柴油发动机系统，包括：

根据通过所述排气系统的排气流速确定所述催化剂的点火温度的第一模块；和

根据点火温度和催化剂温度产生允许信号的第二模块；

根据所述允许信号来允许进行柴油粒子过滤器再生程序。

2. 根据权利要求1所述的柴油发动机系统，其中当所述催化剂温度大于所述点火温度时，所述第二模块产生所述允许信号。

3. 根据权利要求1所述的柴油发动机系统，其中所述排气流速根据进入所述发动机的质量空气流和该发动机的加燃料速度来确定。

4. 根据权利要求1所述的柴油发动机系统，其中所述点火温度根据所述催化剂的空间速度来确定，而该空间速度根据所述排气流速来确定。

5. 根据权利要求1所述的柴油发动机系统，其中所述第二模块根据所述点火温度和催化剂下限温度来产生所述允许信号。

6. 根据权利要求5所述的柴油发动机系统，其中当所述催化剂温度小于所述点火温度并且大于所述催化剂下限温度时，所述第二模块保持所述允许信号。

7. 一种在包括具有催化剂和柴油粒子过滤器的排气系统的柴油发动机系统中允许进行柴油粒子过滤器再生程序的方法，包括：

根据通过所述排气系统的排气流速确定所述催化剂的点火温度；
以及

根据所述点火温度和催化剂温度产生允许信号；

根据所述允许信号来允许进行所述柴油粒子过滤器再生程序。

8. 根据权利要求7所述的方法，其中当所述催化剂温度大于所述点火温度时，产生所述允许信号。

9. 根据权利要求7所述的方法，其中所述排气流速根据进入所述发动机的质量空气流和该发动机的加燃料速度来确定。

10. 根据权利要求7所述的方法，其中所述点火温度根据所述催化剂的空间速度来确定，而该空间速度根据所述排气流速来确定。

11. 根据权利要求7所述的方法，其中根据所述点火温度和催化

剂下限温度来产生所述允许信号。

12. 根据权利要求 11 所述的方法，其中当所述催化剂温度小于所述点火温度并且大于所述催化剂下限温度时，就保持所述允许信号。

13. 一种在包括具有预催化剂、氧化催化剂和柴油粒子过滤器的排气系统的柴油发动机系统中允许进行柴油粒子过滤器再生程序的方法，包括：

根据通过所述排气系统的排气流速确定所述预催化剂的预催化剂点火温度；

根据通过所述排气系统的所述排气流速确定所述氧化催化剂的氧化催化剂点火温度；以及

根据所述预催化剂点火温度、所述氧化催化剂点火温度、预催化剂温度和氧化催化剂温度产生允许信号；以及

根据所述允许信号来允许进行所述柴油粒子过滤器再生程序。

14. 根据权利要求 13 所述的方法，其中当所述预催化剂温度大于所述预催化剂点火温度并且所述氧化催化剂点火温度大于所述氧化催化剂温度时，产生所述允许信号。

15. 根据权利要求 13 所述的方法，其中所述排气流速根据进入所述发动机的质量空气流和该发动机的加燃料速度来确定。

16. 根据权利要求 13 所述的方法，其中所述预催化剂点火温度根据所述预催化剂的空间速度来确定，而该空间速度根据所述排气流速来确定。

17. 根据权利要求 13 所述的方法，所述氧化催化剂点火温度根据所述氧化催化剂的空间速度来确定，而该空间速度根据所述排气流速来确定。

18. 根据权利要求 13 所述的方法，其中根据所述预催化剂点火温度、预催化剂下限温度、所述氧化催化剂点火温度以及氧化催化剂下限温度来产生所述允许信号。

19. 根据权利要求 18 所述的方法，其中当所述预催化剂温度小于预催化剂点火温度并大于所述预催化剂下限温度，并且所述氧化催化剂温度小于氧化催化剂点火温度并大于氧化催化剂下限温度时，就保持所述允许信号。

柴油粒子过滤器再生期间碳氢化合物喷射的优化

技术领域

本发明涉及柴油发动机，尤其涉及柴油粒子过滤器（DPF）再生。

背景技术

柴油发动机的效率高于汽油发动机，因为柴油燃烧过程的压缩比增加并且柴油燃料的能量密度较高。因此，柴油发动机比等效尺寸的汽油发动机提供了改进的里程油耗。

柴油机燃烧循环产生通常从废气过滤出的颗粒。柴油粒子过滤器（DPF）通常沿着排气流放置，以便过滤来自排气的柴油粒子。然而，随着时间的过去，DPF 变满并且必须被再生以便除去所收集的柴油粒子。在再生期间，柴油粒子在 DPF 内燃烧以便使得 DPF 能够继续其过滤功能。

一种传统的再生方法是在主燃烧事件之后将柴油机燃料注入气缸中。后燃烧的喷射燃料与废气一起被从发动机排出并且在放置于排气流中的催化剂上方燃烧。燃料在催化剂上燃烧期间所释放的热使排气温度增加，这就使 DPF 中所收集的灰粒燃烧。这种方法使用共轨燃料喷射系统并且不需要另加的燃料喷射硬件。

通常，在实现再生之前必须满足一系列标准。一种此类标准包括达到阈值温度以便实现后喷射燃料的点火排气温度。然而，达到阈值温度的排气温度不会在所有操作条件下都准确显示碳氢化合物燃料是否可以在排气中燃烧。

发明内容

相应地，本发明提供了包括具有催化剂和柴油粒子过滤器的排气系统的柴油发动机系统。这种柴油发动机系统包括根据通过排气系统的排气流速（BFR）确定催化剂点火温度的第一模块和根据点火温度和催化剂温度选择性地产生允许信号的第二模块。根据所述允许信号来允许进行 DPF 再生程序。

根据另一个特征，当催化剂温度大于点火温度时，第二模块产生

允许信号。

根据另一个特征，EPR 根据进入发动机的质量空气流（MAF）和发动机的加燃料速度来确定。

根据另一个特征，点火温度根据催化剂的空速来确定，而空速根据 EPR 来确定。

根据其它特征，第二模块根据点火温度和催化剂下限温度来产生允许信号。当催化剂温度小于点火温度并且大于催化剂下限温度时，第二模块保持允许信号。

通过阅读下文提供的详细描述，将会清楚了解本发明可适用的其它领域。应当理解，尽管这些详细描述和特定实例显示了本发明的优选实施例，但是它们仅用于示例说明，而并不用于限制本发明的范围。

附图说明

根据详细描述和附图，将会更充分地理解本发明，图中：

图 1 为包括具有柴油粒子过滤器（DPF）的排气处理系统的本发明的柴油发动机系统的示意图；

图 2 为示出了本发明的 DPF 再生控制的流程图；以及

图 3 为示出了执行本发明的 DPF 再生控制的示例性模块的信号流程图。

具体实施方式

以下对优选实施例的描述事实上仅为示例性，并且决非用于限制本发明、其应用或用途。为清楚起见，在附图中将使用相同的参考数字来标识相似的元件。在本文中使用时，术语“模块”是指特定用途集成电路（ASIC）、电子电路、执行一个或多个软件或固件程序的处理器（共享、专用或组）和存储器、组合逻辑电路或其它提供所述功能的适用部件。

现在参看图 1，示意性地示出了示例性柴油发动机系统 10。应当理解，发动机系统 10 事实上仅为示例，并且本发明的 DPF 再生控制可以在各种发动机系统中执行。柴油发动机系统 10 包括柴油发动机 12、进气歧管 14、共轨燃料喷射系统 16 和排气系统 18。示例性发动机 12 包括以 V 型布局配置于相邻气缸组 22、24 中的六个气缸 20。尽管图 1

示出了六个气缸 ($N=6$)，但是可以理解发动机 12 可以包括另加的气缸或者更少的气缸 20。例如，设想发动机具有 2、4、5、8、10、12、16 个气缸。还可以预期本发明的 DPF 再生控制可以在直列型气缸配置中执行，如以下更详细所述。

空气通过节气门 (未示出) 被引入进气歧管 14。空气从进气歧管 14 被引入气缸 20 并在其中受到压缩。通过共轨燃料喷射系统 16 将燃料喷入气缸 20 并且受压缩空气所产生的热点燃空气/燃料混合物。废气从气缸 20 排出后进入排气系统 18。在某些情况下，柴油发动机系统 10 可以包括涡轮增压器 26，涡轮增压器 26 将附加空气抽入气缸 20 中以便与从进气歧管 14 引入的燃料和空气一起燃烧。

排气系统 18 包括排气歧管 28、30、排气管道 29、31、预催化剂 34、氧化催化剂 38 和柴油粒子过滤器 (DPF) 40。第一、第二排气段由第一、第二气缸组 22、24 限定。排气歧管 28、30 将排气段从相应气缸组 22、24 导向排气管道 29、31。在包括涡轮增压器 26 的情况下，排气被导入涡轮增压器 26 以便驱动涡轮增压器 26。混合排气流从涡轮增压器 26 流过预催化剂 34、氧化催化剂 38 和 DPF40。DPF40 在混合排气流流向大气中时过滤来自混合排气流的粒子。

控制模块 42 根据本发明的 DPF 再生控制调节柴油发动机系统 10 的操作。更特别而言，控制模块 42 与进气歧管绝对压力 (MAP) 传感器 44 和发动机速度传感器 46 通讯。MAP 传感器 44 产生显示进气歧管 14 内的空气压力的信号，而发动机速度传感器产生显示发动机速度 (RPM) 的信号。质量空气流 (MAF) 传感器 47 根据 MAF 产生信号进入发动机 12。控制模块 42 还与响应于离开预催化剂 34 的排气温度 (T_{pc}) 的预催化剂温度传感器 50 和响应于离开氧化催化剂的排气温度 (T_{oc}) 的氧化催化剂温度传感器 52 通讯。

控制模块 42 选择性地允许 DPF 再生。DPF 再生在 DPF40 被视为充满粒子时起动。控制模块 42 持续估计所发出的粒子量，因为最后的 DPF 再生取决于发动机操作参数。优选地，DPF 再生在排气温度超过所需点火阈值期间起动，而无须特殊措施。例如，DPF 再生优选地在高速行驶期间起动。然而，如果需要的话，DPF 再生可以在低于最佳条件的情况下起动。DPF 再生的持续时间根据所估计的 DPF 内粒子的量而变化。

本发明的 DPF 再生控制允许根据排气流速 (EFR) 进行 DPF 再生。

更特别而言，点火温度 T_{PCL0} 和 T_{OCL0} 分别根据预催化剂 34 和氧化催化剂的 EFR 来确定。 T_{PCL0} 和 T_{OCL0} 根据 EFR 和相应催化剂的几何尺寸来确定，如以下更详细的说明。控制模块 42 根据发动机操作条件来计算 EFR，所述发动机操作条件包括但不限于质量空气流 (MAF) 和加燃料速度。控制模块 42 分别根据 T_{PCL0} 和 T_{OCL0} 与 T_{PC} 和 T_{OC} 的比较情况选择性地容许 DPF 再生。 T_{PC} 和 T_{OC} 分别根据由传感器 50、52 产生的信号来确定。

现在参看图 2，将对 DPF 再生控制进行更详细地描述。在步骤 100 中，控制根据质量空气流传感器和喷射燃料的当前计算质量来确定 EFR。在步骤 102 中，控制根据 EFR 和基于排气密度的转换因数 (k_{VFR}) 来确定体积流速 (VFR)。在步骤 104 中，控制根据 VFR 和相应基于几何尺寸的转换因数 (k_{PCSV} , k_{OCSV}) 来确定排气的预催化剂空间速度 (SV_{PC}) 和氧化催化剂空间速度 (SV_{OC})。

在步骤 106 中，控制根据 SV_{PC} 确定预催化剂点火温度 (T_{PCL0})。可以预期， T_{PCL0} 可以根据基于 SV_{PC} 的查表来确定，或者可以根据基于 SV_{PC} 的公式计算来确定。在步骤 108 中，控制根据 SV_{OC} 确定氧化催化剂点火温度 (T_{OCL0})。可以预期， T_{OCL0} 可以根据基于 SV_{OC} 的查表来确定，或者可以根据基于 SV_{OC} 的公式基础计算来确定。

在步骤 110 中，控制确定 T_{PC} 是否大于 T_{PCL0} 。如果 T_{PC} 不大于 T_{PCL0} ，那么预催化剂温度就不足以允许碳氢化合物点火并且控制继续前进至步骤 112。如果 T_{PC} 大于 T_{PCL0} ，那么预催化剂温度就足以允许碳氢化合物点火并且在步骤 114 控制确定 T_{OC} 是否大于 T_{OCL0} 。如果 T_{OC} 不大于 T_{OCL0} ，那么氧化催化剂温度就不足以允许碳氢化合物点火并且控制继续前进至步骤 114。如果 T_{OC} 大于 T_{OCL0} ，那么氧化催化剂温度就足以允许碳氢化合物点火并且控制继续前进至步骤 116。

在步骤 116 中，控制确定是否满足其它再生允许标准 (例如：所计算的 DFP 负载超过再生所需的水平，发动机处于正常操作温度下以及发动机和排气传感器无诊断故障)。如果不满足其它再生允许标准，控制就不允许再生 (即：碳氢化合物的后喷射) 并且控制结束。如果满足其它再生允许标准，在步骤 118 中控制就允许再生并且控制结束。

现在参看图 3，信号流图示出了执行本发明的 DPF 再生控制的示例性模块。第一功能模块 300 根据 EFR 和基于排气密度的转换因数 (k_{VFR}) 来确定排气的体积流速 (VFR)。第二功能模块 302 根据 VFR 和基于几

何尺寸的转换因数 (k_{PCSV}) 来确定排气的预催化剂空间速度 (SV_{PC})。更具体而言, k_{PCSV} 为取决于预催化剂 34 的容积的常数。 T_{PCLO} 模块 306 根据 SV_{PC} 确定预催化剂点火温度 (T_{PCLO})。更具体而言, T_{PCLO} 模块 306 包括使 SV_{PC} 与 T_{PCLO} 互相关联的预校准曲线或查表。

T_{PCLO} 被输出至预催化剂 (PC) 允许模块 308 和功能模块 310。功能模块 310 根据 T_{PCLO} 和常数 k_{PCLO} 来确定预催化剂温度下限 (T_{PCLL})。更具体而言, T_{PCLL} 确定为 T_{PCLO} 和常数 k_{PCLO} 之间的差。例如, 如果 T_{PCLO} 等于 200℃ 并且常数 k_{PCLO} 等于 20℃, 那么 T_{PCLL} 将等于 180℃。 T_{PCLL} 被输入 PC 允许模块 308 中。PC 允许模块 308 根据 T_{PC} 、 T_{PCLL} 和 T_{PCLO} 来产生 PC 允许信号 (例如: L0 或 0 = 禁止而 H1 或 1 = 允许)。更具体而言, T_{PCLO} 和 T_{PCLL} 确定允许与禁止再生的范围。例如, 如果 T_{PC} 大于 T_{PCLO} , 那么 PC 允许信号为 H1。如果 T_{PC} 随后下降至 T_{PCLO} 以下, 但仍大于 T_{PCLL} , 那么 PC 允许信号保持为 H1。当 T_{PC} 降至 T_{PCLL} 以下时, PC 允许信号只能随后到达 L0。按照这种方式, 就能禁止 PC 允许信号在 T_{PC} 在 T_{PCLO} 上下浮动的情况下而在 H1 与 L0 之间快速转换。

第三功能模块 312 根据 EFR 和 k_{VFR} 来确定 VFR。尽管示出了第三功能模块 312, 但应当理解可以使用上述第一功能模块 300 进行输出。第四功能模块 314 根据 VFR 确定和基于几何尺寸的转换因数 (k_{OCsv}) 来确定排气的氧化催化剂空间速度 (SV_{OC})。更具体而言, k_{OCsv} 为取决于氧化催化剂 38 的容积的常数。 T_{OCLO} 模块 316 根据 SV_{OC} 确定氧化催化剂点火温度 (T_{OCLO})。更具体而言, T_{OCLO} 模块 316 包括使 SV_{OC} 与 T_{OCLO} 互相关联的预校准曲线或查表。

T_{OCLO} 被输出至氧化催化剂 (OC) 允许模块 318 和功能模块 320。功能模块 320 根据 T_{OCLO} 和常数 k_{OCLO} 来确定氧化催化剂温度下限 (T_{OCLL})。更具体而言, T_{OCLL} 确定为 T_{OCLO} 和常数 k_{OCLO} 之间的差。例如, 如果 T_{OCLO} 等于 200℃ 并且常数 k_{OCLO} 等于 20℃, 那么 T_{OCLL} 将等于 180℃。 T_{OCLL} 被输入 OC 允许模块 318 中。OC 允许模块 318 根据 T_{OC} 、 T_{OCLL} 和 T_{OCLO} 来产生 OC 允许信号 (例如: L0 或 0 = 禁止而 H1 或 1 = 允许)。更具体而言, T_{OCLO} 和 T_{OCLL} 确定允许与禁止再生的范围。例如, 如果 T_{OC} 大于 T_{OCLO} , 那么 OC 允许信号为 H1。如果 T_{OC} 随后降至 T_{OCLO} 以下, 但仍大于 T_{OCLL} , 那么 OC 允许信号保持为 H1。当 T_{OC} 降至 T_{OCLL} 以下时, OC 允许信号只能随后到达 L0。按照这种方式, 就能禁止 OC 允许信号在 T_{OC} 在 T_{OCLO} 上下浮动的情况

下而在 H1 与 L0 之间快速转换。

PC 允许信号和 OC 允许信号被输出至与门 322。与门 322 根据 PC 允许信号和 OC 允许信号输出基于 EFR 的允许信号（例如：L0 或 0 = 禁止而 H1 或 1 = 允许）。更具体而言，如果 PC 允许信号和 OC 允许信号都为 H1（即等于 1），则基于 EFR 的允许信号为 H1。如果 PC 允许信号和 OC 允许信号中任一个或两者均为 L0（即等于 0），则基于 EFR 的允许信号为 L0。基于 EFR 的允许信号被输出至再生允许模块，该模块根据基于 EFR 的允许信号和其它再生允许标准选择性地允许 DPF 再生。

尽管相对于排气系统 18 中的多种催化剂而对本发明的 DPF 再生控制进行了上述描述，但是可以预期 DPF 再生控制可以根据本发明的原理得以改型以便与其它排气系统构型一起使用。例如，在单一催化剂的情况下，根据 EFR 和催化剂温度产生单一催化剂允许信号。

根据以上描述，本发明所属领域的普通技术人员现在能够理解，本发明的广义思想能够按照各种形式实现。因此，尽管以上结合其特定实例描述了本发明，但本发明的真正范围不应当被限制于此，因为在研究了附图、说明书和所附技术方案之后，本发明所属领域的普通技术人员将会清楚其它改型。

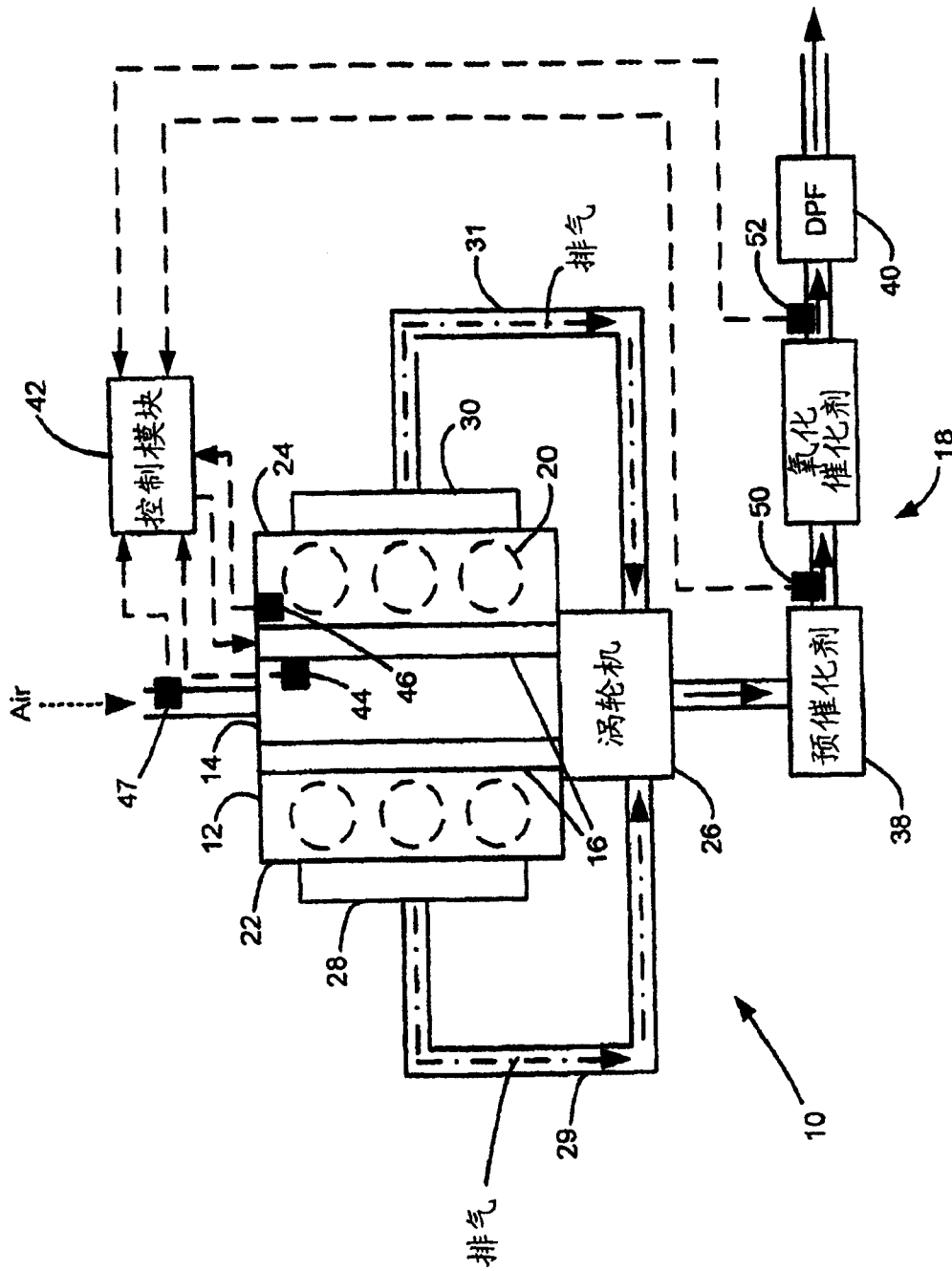


图 1

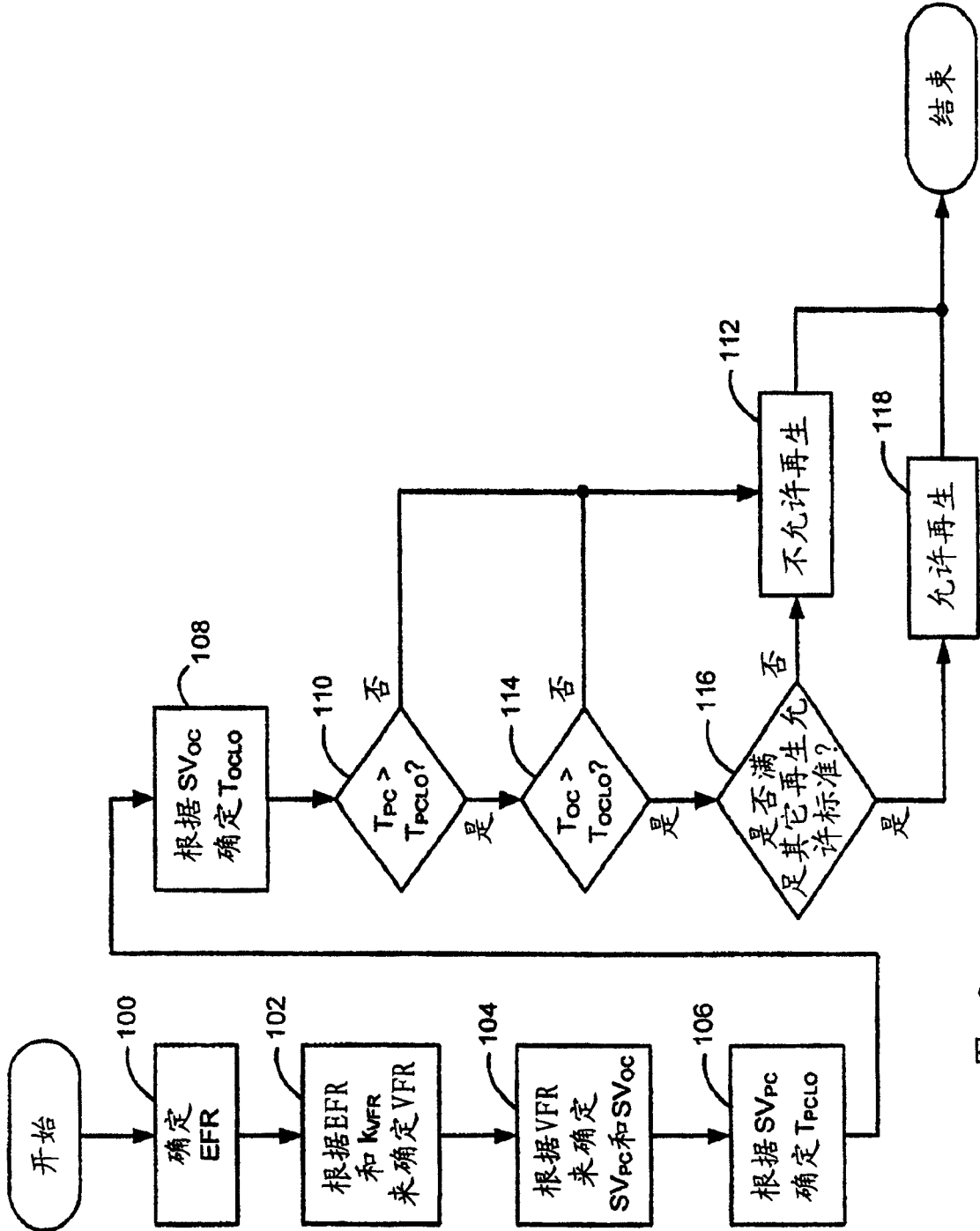


图 2

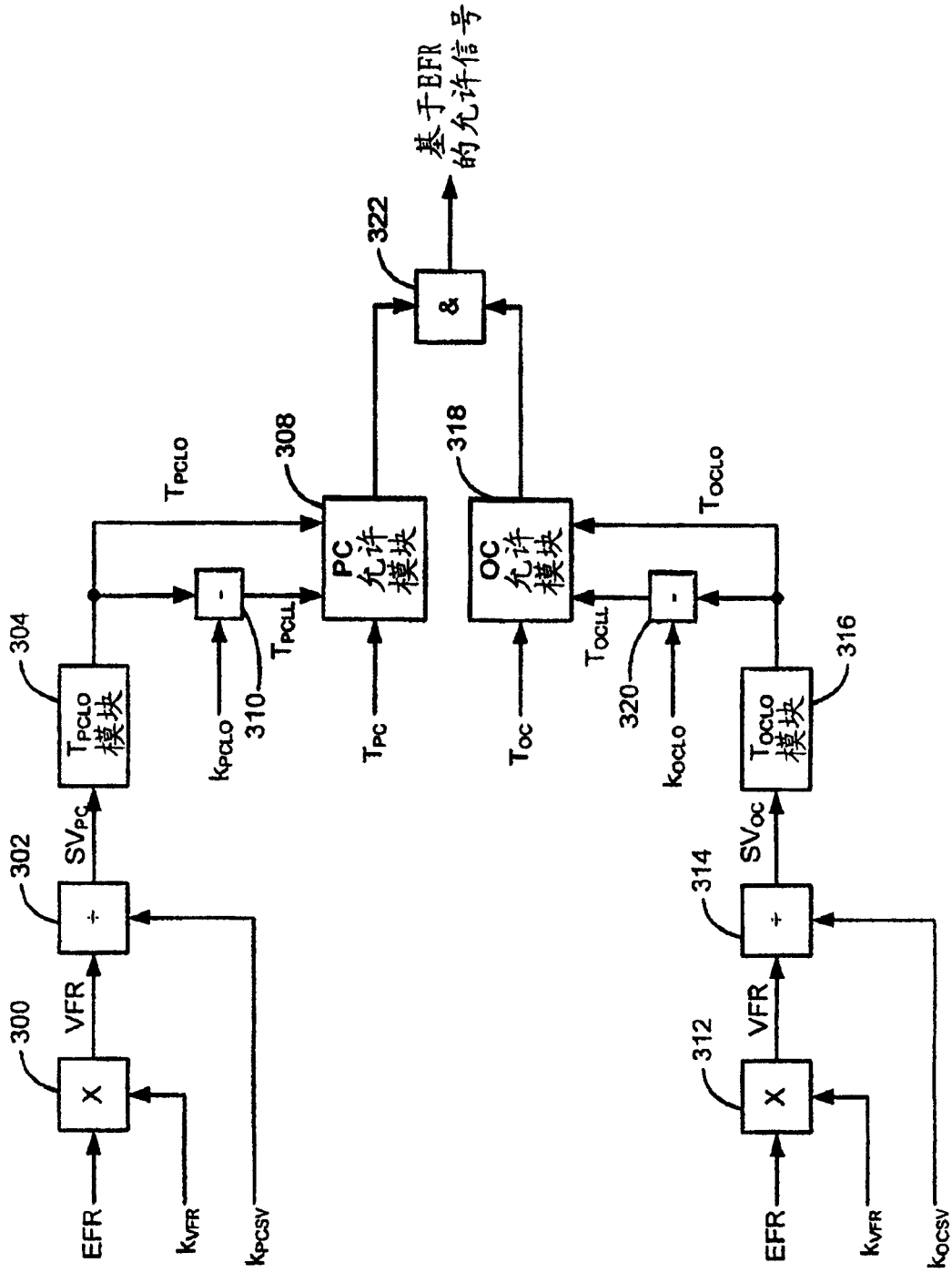


图 3