



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101526042 B

(45) 授权公告日 2011. 07. 06

(21) 申请号 200810154354. 6

JP 58210337 A, 1983. 12. 07,

(22) 申请日 2008. 12. 23

CN 101201009 A, 2008. 06. 18,

CN 2229519 Y, 1996. 06. 19,

(73) 专利权人 天津大学

审查员 李基沛

地址 300072 天津市南开区卫津路 92 号

(72) 发明人 苏万华 裴毅强 韩志强 战强

刘学龙

(74) 专利代理机构 天津佳盟知识产权代理有限

公司 12002

代理人 侯力

(51) Int. Cl.

F02D 43/00(2006. 01)

F01L 1/34(2006. 01)

F01L 9/02(2006. 01)

(56) 对比文件

US 4218995 A, 1980. 08. 26,

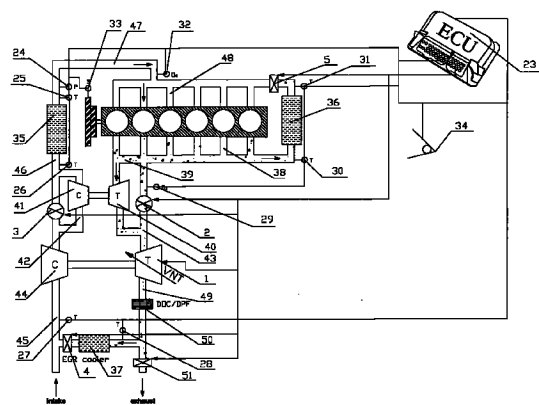
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种压燃式内燃机可变进排气系统的电子控制方法

(57) 摘要

一种压燃式内燃机的可变进排气系统的电子控制方法,由增压系统、废气再循环系统、进气门晚关机构和电子控制系统组成;增压系统采用两级涡轮增压器;废气再循环系统包括高压和低压两部分;进气门晚关机构是一种基于自身运动位置,自适应液压控制其伸缩长度的进气门推杆,该机构由液压推杆总成和液压辅助机构组成,液压推杆总成固定在内燃机缸头的上端,液压油泵固定在内燃机机体上;电子控制系统采用电子控制单元控制,通过系统中设置的压力、温度、转速等传感器,由电子控制单元实现实时判断和控制进气密度。本发明的优点是:可适时控制进气密度,提高了内燃机的性能,并使排放的有害产物大大减少,增强了可靠性。



1. 一种压燃式内燃机的可变进排气系统的电子控制方法,其特征在于:由增压系统、废气再循环系统、进气门晚关机构和电子控制系统组成;增压系统采用两级涡轮增压器,第一级采用可变涡轮增压器,控制涡轮喷嘴环截面以改变进气压力,同时压气机和涡轮两端旁通阀的开闭能实现进气低增压和高增压的转换;废气再循环系统包括高压废气再循环系统和低压废气再循环系统两部分,在电子控制系统下实现废气再循环阀门的调节、以保证内燃机瞬态工况的快速响应以及稳定工况下的平稳工作;进气门晚关机构是一种基于自身运动位置,自适应液压控制其伸缩长度的进气门推杆,该机构由液压推杆总成和液压辅助机构组成,液压推杆总成包括液压推杆、内阀芯、弹簧、活塞和底座,其中液压推杆位于底座内部,活塞、内阀芯和弹簧位于液压推杆内部,弹簧置于内阀芯的下端,内阀芯在弹簧作用力下顶在活塞的底端,内阀芯和弹簧位于液压推杆的中心孔内,液压推杆上设有进油 a、泄油大孔 a 和泄油小孔 a,底座上设有与之相对应的进油孔 b、泄油大孔 b 和泄油小孔 b,起到滑阀和导向双重作用的底座固定在内燃机缸头的上端,液压辅助机构包括调压阀、液压油泵、液压油箱和油管,通过油管与底座上的进油孔 b 相连,液压油泵固定在内燃机机体上,液压油箱即为内燃机的油底壳;每一个内燃机汽缸配置一套液压推杆总成,其上端通过活塞与气门摇臂相接,即气门摇臂压在活塞上,下端通过液压推杆与凸轮轴相联结;电子控制系统采用电子控制单元控制,在进排气系统中设置增压中冷后进气压力传感器、进气中冷后温度传感器、增压后中冷前温度传感器、低压废气再循环中冷后温度传感器、低压废气再循环中冷前温度传感器、排气氧传感器、高压废气再循环中冷前温度传感器、高压废气再循环中冷后温度传感器、进气氧传感器、发动机转速传感器、油门踏板传感器,其中,由发动机转速传感器和油门踏板传感器判断内燃机所处工况,通过增压中冷后的进气压力传感器和进气中冷后温度传感器实时向电子控制单元反馈进气压力和温度信号,由电子控制单元对一级涡轮和旁通阀进行增压压力的控制,从而实现对进气密度的控制,通过进气氧传感器和排气氧传感器实时向电子控制单元反馈氧浓度,通过电子控制单元对废气再循环阀进行控制,从而实现对废气再循环率的控制,由增压后中冷前温度传感器、进气中冷后温度传感器、低压废气再循环中冷前温度传感器、低压废气再循环中冷后温度传感器、高压废气再循环中冷前温度传感器和高压废气再循环中冷后温度传感器,实时向电子控制单元反馈温度信号,由电子控制单元判断增压后中冷器和废气再循环中冷器是否工作正常。

一种压燃式内燃机可变进排气系统的电子控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及内燃机制造技术,特别是一种压燃式内燃机的可变进排气系统的电子控制方法。

背景技术

[0002] 传统压燃式内燃机属于燃烧喷雾的扩散燃烧,依靠发动机活塞压缩到接近终点时的高温使混合气自燃着火。长期以来,这种传统压燃式内燃机被证明是燃烧相位易于控制、放热速率易于控制、具有较高热效率的。然而,这种传统压燃式内燃机最大的缺点就是:燃油燃烧中碳烟和 NO_x 的高排放几乎不可避免。这是由于喷雾与空气的混合时间很短,燃烧与空气混合的严重不均匀,混合气分为高温过浓区和高温火焰区,在高温过浓区,由于缺氧的氛围并在其中生成大量的碳烟,其中部分碳烟在随后与氧接触的过程中被氧化烧掉,燃烧产生约 2700K 的高温,跨入 NO_x 生成区域,生成大量的 NO_x。但是能源和环境问题日益突出,社会对燃油的经济性和有害排放物的要求日益严格,如何改善发动机的性能、提高热效率和减少有害排放越来越受到关注。

发明内容

[0003] 本发明的目的是针对上述存在问题,提供一种能改善内燃机性能、使内燃机排放的有害产物大大减少且结构简单、易于控制、制造成本低的压燃式内燃机的可变进排气系统的电子控制方法。

[0004] 本发明的技术方案:

[0005] 一种压燃式内燃机的可变进排气系统的电子控制方法,由增压系统、废气再循环系统、进气门晚关机构和电子控制系统组成;增压系统采用两级涡轮增压器,第一级采用可变涡轮增压器,控制涡轮喷嘴环截面以改变进气压力,同时压气机和涡轮两端旁通阀的开闭能实现进气低增压和高增压的转换;废气再循环系统包括高压废气再循环系统和低压废气再循环系统两部分,在电子控制系统下实现废气再循环阀门的调节、以保证内燃机瞬态工况的快速响应以及稳定工况下的平稳工作;进气门晚关机构是一种基于自身运动位置,自适应液压控制其伸缩长度的进气门推杆,该机构由液压推杆总成和液压辅助机构组成,液压推杆总成包括液压推杆、内阀芯、弹簧、活塞和底座,内阀芯和弹簧位于液压推杆的中心孔内,液压推杆上设有进油 a、泄油大孔 a 和泄油小孔 a,底座上设有与之相对应的进油孔 b、泄油大孔 b 和泄油小孔 b,起到滑阀和导向双重作用的底座固定在内燃机缸头的上端,液压辅助机构包括调压阀、液压油泵、液压油箱和油管,通过油管与底座上的进油孔 b 相连,液压油泵固定在内燃机机体上,液压油箱即为内燃机的油底壳;每一个内燃机汽缸配置一套液压推杆总成,其上端通过活塞与气门摇臂相接,即气门摇臂压在液压活塞上,下端通过液压推杆与凸轮轴相连接;电子控制系统采用电子控制单元控制,在进排气系统中设置增压中冷后进气压力传感器、进气中冷后温度传感器、增压后中冷前温度传感器、低压废气再循环中冷后温度传感器、低压废气再循环中冷前温度传感器、排气氧传感器、高压废气再循

环中冷前温度传感器、高压废气再循环中冷后温度传感器、进气氧传感器、发动机转速传感器、油门踏板传感器,其中,由发动机转速传感器和油门踏板传感器判断内燃机所处工况,通过增压中冷后的进气压力传感器和进气温度传感器实时向电子控制单元反馈进气压力和温度信号,由电子控制单元对第一级涡轮和旁通阀进行增压压力的控制,从而实现对进气密度的控制;通过进气氧传感器和排气氧传感器实时向电子控制单元反馈氧浓度,通过电子控制单元对废气再循环阀进行控制,从而实现对废气再循环率的控制;由增压后中冷前温度传感器、进气中冷后温度传感器、低压废气再循环中冷前温度传感器、低压废气再循环中冷后温度传感器、高压废气再循环中冷前温度传感器和高压废气再循环中冷后温度传感器,实时向电子控制单元反馈温度信号,由电子控制单元判断增压后中冷器和废气再循环中冷器是否工作正常。

[0006] 本发明的工作原理:

[0007] 本发明的进气门晚关机构是配合凸轮轴一起工作,根据工作要求,推杆设计为长度可变的。故工作状态分为两种模式,即推杆伸长模式和推杆固定长度模式,详情请见发明专利(专利申请号:200810152274.7)。

[0008] 本发明对缸内空气密度的控制是进气门晚关机构与增压系统相结合的控制方式,进气门晚关机构的进气门关闭延迟由位置自适应液力控制,通过调整涡轮增压器的增压压力,实现对发动机缸内压缩上止点压力的补偿,使其满足燃烧过程优化的需要,即为机外压力补偿;而进气门晚关机构推迟进气门的关闭定时,改变了活塞对充量的压缩功,即为机内压力补偿;在不同转速或负荷下,结合进气门晚关装置中进气门不同的关闭响应特性,电子控制单元通过提高或降低增压压力进行进气压力的补偿控制。

[0009] 增压系统的控制方法:发动机工作时,电子控制单元一方面不断获取从转速传感器和油门位置传感器采集得到的信号,并以此来判断发动机在该状态下所需气缸充量的空气密度,此密度值是对电子控制单元事先存入内部的MAP数据进行查表插值而得到的;另一方面通过对开关阀、电磁阀和步进电机的控制,来满足该工况下的目标进气密度要求。其中大负荷时,压气机和涡轮端旁通阀均处于关闭状态,增压器两级都处于工作状态;而小负荷时,压气机和涡轮端旁通阀均处于开启状态,增压器仅第一级都处于工作状态。第一级增压系统采用可变截面涡轮增压(VNT),由发动机转速信号和油门踏板位置信号,判断发动机所处工作状态,并通过增压器后的压力传感器和温度传感器来监测此时发动机的进气密度是否满足当前工况下的目标密度(MAP)要求,若实际工况与目标密度值不一致,电子控制单元基于PID的控制算法对涡轮喷嘴环截面进行调整,以使实际值与目标值趋向一致;当减小喷嘴环截面积时,废气流量减小,但废气流速增加,涡轮转速增加,同时带动第一级压气机的叶轮转速增加,故进气端更多动能转变为压力能,增压比增大,反之则减小。

[0010] 废气再循环的控制方法:电子控制单元(ECU)根据发动机转速信号和油门位置信号,判断发动机所处状态,并通过进气压力传感器获取发动机增压比的信息,由ECU内部MAP数据查表插值得到该工况所需目标废气再循环率的大小。此时通过进气氧传感器和排气氧传感器的反馈信号,ECU判断出该工况的实际废气再循环率,并基于PID的控制算法由步进电机对废气再循环阀进行精确控制,使实际值趋向目标值,从而控制废气循环到进气的气量。

[0011] 本发明的优点是:通过电子控制单元对进排气系统控制,可适时控制进气增压比,

即能适时控制进气密度,既提高了内燃机的性能,又可确保只有很少的燃料与空气的混合气生成有害产物,使排放的有害产物大大减少,该内燃机即使在不加后处理器或仅仅配置简化的后处理器,就可达到高热效率和清洁排放的目标,从而大大降低内燃机制造成本,提高内燃机及其动力机械的可靠性。

附图说明

[0012] 图 1 为:该压燃式内燃机可变进排气系统的电子控制系统结构示意图。

[0013] 图 2 为:该压燃式内燃机进气门晚关装置结构示意图。

[0014] 图中:1. 第一级涡轮增压器 2. 涡轮端旁通阀 3. 压气机端旁通阀 4. 低压废气再循环阀 5. 高压废气再循环阀 6. 液压推杆 7. 内阀芯 8. 弹簧 9. 活塞 10. 底座 11. 调压阀 12. 凸轮轴 13. 气门摇臂 14. 液压油泵 15. 机油箱 16. 内燃机缸头 17. 进油孔 a 18. 泄油大孔 a 19. 泄油小孔 a 20. 进油孔 b 21. 泄油大孔 b 22. 泄油小孔 b 23. 电子控制单元 24. 增压中冷后进气压力传感器 25. 进气中冷后温度传感器 26. 增压后中冷前温度传感器 27. 低压废气再循环中冷后温度传感器 28. 低压废气再循环中冷前温度传感器 29. 排气氧传感器 30. 高压废气再循环中冷前温度传感器 31. 高压废气再循环中冷后温度传感器 32. 进气氧传感器 33. 发动机转速传感器 34. 油门踏板传感器 35. 增压中冷器 36. 高压废气再循环中冷器 37. 低压废气再循环中冷器 38. 排气歧管 39. 排气总管 40. 第二级涡轮增压器 41. 第二级压气机 42. 两级压气机之间的进气管 43. 两级涡轮之间的排气管 44. 第一级压气机 45. 进气管 46. 中冷前进气管 47. 进气总管 48. 进气歧管 49. 涡轮后排气管 50. 微粒捕捉器/催化氧化器 51. 排气背压阀 52. 液压挺杆总成的压力室

具体实施方式

[0015] 实施例:

[0016] 本发明的样机选用的是潍柴动力股份有限公司的蓝擎 WP12.480 重型柴油机。

[0017] 该压燃式内燃机的进排气系统的电子控制方法,由增压系统、废气再循环系统、进气门晚关机构和电子控制系统组成;增压系统采用两级涡轮增压器,第一级采用可变涡轮增压器 1,根据内燃机各工况目标密度需求不同,可控制涡轮喷嘴环截面以改变进气压力,同时涡轮和压气机两端旁通阀 2、3 的开闭能实现进气低增压和高增压的转换;废气再循环系统包括高压废气再循环系统和低压废气再循环系统两部分,在电子控制系统下实现废气再循环阀门 4、5 的精确调节、内燃机瞬态工况的快速响应和稳定工况的平稳工作;进气门晚关机构由位置自适应液力控制,该机构由液压推杆总成和液压辅助机构组成,液压推杆总成包括液压推杆 6、内阀芯 7、弹簧 8、活塞 9 和底座 10,活塞 9 的直径为 20mm,最大升程为 2.5mm,内阀芯 7 和弹簧 8 位于液压推杆 6 的中心孔内,液压推杆 6 上设有进油孔 a17、泄油大孔 a18 和泄油小孔 a19,底座 10 上设有与之相对应的进油孔 b20、泄油大孔 b21 和泄油小孔 b22,起到滑阀和导向双重作用的底座 10 固定在内燃机缸头 16 的上端,液压辅助机构包括调压阀 11、液压油泵 14、液压油箱 15 和油管,通过油管与底座上的进油孔 b20 相连,液压油泵 14 固定在内燃机机体上,液压油箱 15 即为内燃机的油底壳;每一个内燃机汽缸配置一套液压推杆总成,其上端通过活塞 9 与气门摇臂 13 相接,即气门摇臂 13 压在液压活塞 9

上,下端通过液压推杆 6 与凸轮轴 12 相连结;电子控制系统采用电子控制单元 23 控制,在进排气系统中设置增压中冷后进气压力传感器 24、进气中冷后温度传感器 25、增压后中冷前温度传感器 26、低压废气再循环中冷后温度传感器 27、低压废气再循环中冷前温度传感器 28、排气氧传感器 29、高压废气再循环中冷前温度传感器 30、高压废气再循环中冷后温度传感器 31、进气氧传感器 32、发动机转速传感器 33、油门踏板传感器 34,其中,由发动机转速传感器 33 和油门踏板传感器 34 判断内燃机所处工况,通过增压中冷后的进气压力传感器 24 和进气温度传感器 25 实时向电子控制单元 23 反馈进气压力和温度信号,由电子控制单元 23 的执行器实现对进气密度的控制,通过进气氧传感器 32 和排气氧传感器 29 实时向电子控制单元 23 反馈氧浓度,由电子控制单元 23 的执行器实现对废气再循环率的控制,通过增压后中冷前温度传感器 26、进气中冷后温度传感器 25、低压废气再循环中冷前温度传感器 27、低压废气再循环中冷后温度传感器 28、高压废气再循环中冷前温度传感器 30 和高压废气再循环中冷后温度传感器 31,实时向电子控制单元 23 反馈温度信号,由电子控制单元 23 判断增压后中冷器 35 和废气再循环中冷器 36、37 是否工作正常。

[0018] 进气门晚关系统是配合凸轮轴一起工作的,根据工作要求,推杆设计为长度可变的,故工作状态分为两种模式,即推杆伸长模式和推杆固定长度模式。

[0019] 当进气门晚关机构工作在推杆固定长度模式下,液压油泵 14 输送的液压油经调压阀 11 直接进入液压油箱 15,液压推杆总成的长度不发生改变,液压推杆 6 随发动机凸轮轴 12 旋转进行上下往复运动,使进气门按照原机的定时与升程进行动作,气门运动过程表现为纯凸轮轴控制的状态。

[0020] 当进气门晚关机构工作在推杆伸长模式下,调压阀 11 不再短路,管路中产生液压力,液压推杆总成在随发动机凸轮轴 12 旋转进行上下往复运动过程中,液压推杆 6 也在底座 10 中做轴向运动,当液压推杆 6 的进油孔 a17 与底座上的进油孔 b20 接通时,压力室 52 开始进油,进油过程持续一定时间,此时液压活塞 9 上行,内阀芯 7 在弹簧 8 的作用下也随活塞 9 上行;气门升程升到最高点后开始下降,当液压推杆 6 的泄油小孔 a19 与底座泄油小孔 b22 接通时,液压缸开始缓慢泄油,当凸轮轴 12 转到基圆和液压推杆 6 接触时,气门升程进入近似保持阶段,此时气门下降速度决定于活塞 9 的下降速度,并完全由液压推杆 6 的泄油小孔 a19 的直径决定;当活塞 9 继续下降,内阀芯 7 随之下落,当液压推杆 6 上的一个泄油大孔 a 与底座 10 上的泄油大孔 b21 导通时,压力室 52 内的机油迅速泄出,活塞 9 回位,气门关闭,完成发动机的一个配气循环内进气门延时的调整。

[0021] 本发明的发动机进气门延时关闭机构的特点是外部油路中没有专门的控制通断的装置,工作机油直接通到底座 10 的进油孔 b17 里,靠液压推杆 6 上的进油孔 a17 与底座进油孔 b20 的相对位置的不同,实现进出油相位的控制,进而实现气门升程的控制,底座 10 同时实现了液压推杆 6 的导向;通过调整进出节流孔的位置和孔径,可以满足发动机进排气的定时与升程控制的要求,从而调整发动机配气到最佳状态。

[0022] 由于进气门晚关机构的进气门关闭延迟是由位置自适应液力的,所以发动机在不同转速下,进气门晚关角度不同,这会造成缸内充量密度随之变化,因此要保持缸内一定的目标充量密度,需通过调整外部的增压压力,实现对发动机缸内压缩压力的补偿,称为机外压力补偿;而进气门晚关机构不同液压响应得到的压缩压力,称为机内压力补偿。这样,根据发动机各工况对目标密度的不同要求,在不同转速或负荷下,结合进气门晚关机构中进

气门不同的关闭响应特性,提高或降低对增压压力的补偿控制,即电子控制单元 23 运用机内机外压力补偿的控制,是实现低排放发动机气路压力和流量的精确控制的关键。

[0023] 如上所述,机外压力的补偿需由增压系统和电子控制系统协调工作来实现,故下面介绍增压系统和电子控制系统的工作情况:发动机工作时,电子控制单元 23 一方面不断获取从转速传感器 33 和油门位置传感器 34 采集得到的信号,并以此来判断发动机在该状态下所需气缸充量的空气密度,该密度值是预先存入内燃机控制装置内部的 MAP 数据进行查表插值而得到的;另一方面通过对各开关阀、电磁阀、步进电机等执行器的控制,来满足该工况下的目标进气密度要求。

[0024] 内燃机大负荷运转时,本发明采用高增压的控制方式,须增加气缸内空气密度,这有利于燃油快速混合,同时增加空气比热容,达到降低缸内温度,实现让发动机滞燃期相对增长的目的,从而实现低温燃烧,降低烟度和 NO_x 。如附图 1 所示,电子控制单元 23 控制涡轮端旁通阀 2 和压气机端旁通阀 3,使之处于关闭状态,这两个旁通阀都是开关阀,只有打开和关闭两种状态,打开时仅第一级涡轮增压器 1 处于工作状态,而关闭时两级涡轮增压器 1、40 都处于工作状态。从排气歧管 38 出来的废气汇集到排气总管 39,经第二级涡轮增压器 40,将废气的热能和压力能转化为第二级涡轮增压器 40 的动能,而通过轴连接,第二级压气机 41 将动能转化为压力能,对从进气管 42 流入的气体做功,实现进气第二级增压。废气经过第二级涡轮增压器 40 进入两级涡轮之间的排气管 43,然后流入第一级涡轮增压器 1;同样原理,废气将部分热能和压力能转化为第一级涡轮增压器 1 的动能,由于轴连接,第一级压气机 44 将动能转化为压力能,对从进气管 45 流入进入的气体做功,实现第一级增压。第一级增压系统采用可变截面涡轮增压 (VNT),由发动机转速传感器 33 的信号和油门踏板位置传感器 34 的信号,判断发动机所处工作状态,并通过增压器后的压力传感器 24 和温度传感器 25 来监测此时发动机的进气密度是否满足当前工况下的目标密度 (MAP) 要求,若实际工况与目标密度值不一致,电子控制单元 23 基于 PID 的控制算法对涡轮喷嘴环截面进行调整,以使实际值与目标值趋向一致;当减小喷嘴环截面积时,废气流量减小,但废气流速增加,涡轮转速增加,同时带动第一级压气机 44 的叶轮转速增加,故进气端更多动能转变为压力能,增压比增大,反之则减小。通过此种方法,可灵活控制进气增压比,即能灵活控制进气密度。

[0025] 内燃机小负荷 (25% 以下负荷) 运转时,本发明采用低增压的控制方法,在发动机喷油量较小的时候,不需要高增压也能通过脉冲的调制实现缸内燃油和空气的快速混合,实现低温燃烧。本发明低负荷控制方式如下实现:电子控制单元 23 控制涡轮端旁通阀 2 和压气机端旁通阀 3,使之处于开启状态;排气总管 39 流出的废气不经过第二级涡轮增压器 40,直接通过涡轮端旁通阀 2 流入第一级涡轮增压器 1,实现单级涡轮工作,即单级涡轮增压;同样,压气机端也只有第一级压气机 44 工作,经过压气机增压后,气体直接通过压气机端旁通阀 2,流入进气管 46;由于第一级涡轮增压器 1 是可变截面涡轮增压器 (VNT),电子控制单元 23 能实现增压比的灵活调整,此时的调整也是通过 PID 的闭环控制来实现的;压气机增压后的气体,温度达到 $70\text{--}120^\circ$,由于温度升高,空气密度降低,须通过中冷器 35 将进气温度冷却至 $40\text{--}50$ 摄氏度,通过中冷器前后温度传感器 26、25,可以检测中冷器是否冷却正常,若中冷后温度高于电子控制单元所限定温度值,则说明中冷器出现故障,此时电子控制单元 23 进行报警提示;中冷器冷却后的气体经进气总管 47,进入六根进气歧管 48,由

配气凸轮和进气门晚关机构,控制进气门关闭定时。

[0026] 本发明的废气再循环系统以及该部分的电子控制系统工作情况:对于高压废气再循环系统,废气由六根排气歧管 38 汇集在一根排气总管 39 上面,经过高压废气再循环中冷器 36 后降低废气温度至 40-50 摄氏度,此时中冷前后温度传感器 30、31 也是起检测高压废气再循环中冷器是否工作正常的目的,不正常时电子控制单元 23 立即报警,电子控制单元 23 根据内燃机转速信号 33 和油门位置信号 34,判断内燃机所处状态,并通过进气压力传感器 24 获取进气内燃机增压比的信息,由电子控制单元 23 内部 MAP 数据查表插值得到该工况所需目标废气再循环率的大小,此时通过进气氧传感器 32 和排气氧传感器 29 的反馈信号,电子控制单元 23 判断出该工况的实际废气再循环率,并基于 PID 的控制算法由步进电机对高压废气再循环阀 5 进行精确控制,使实际值趋向目标值,从而控制废气循环到进气的气量。

[0027] 对于低压废气再循环系统,废气还是经过两级涡轮增压器,由排气总管 39 流入第二级涡轮增压器 40,或者低增压时直接流过排气旁通阀 2,流经第一级涡轮增压器 1、排气管 49,经过微粒捕捉器/催化氧化器 50 对废气中的 HC、CO 以及 soot 进行氧化,对微粒进行过滤捕捉,然后一部分废气直接排出内燃机,另一部分经低压废气再循环中冷器 37 降温后,通过低压废气再循环阀 4,与新鲜空气在进气管 45 汇合;同样电子控制单元 23 判断内燃机工况后,由进排气压力、温度信号的反馈,进行闭环控制,通过步进电机对低压废气再循环阀 4 和排气背压阀 51 进行调节,从而控制废气量的大小;与新鲜空气汇合的废气再通过第一级压气机 44,第二级压气机 41 或者低增压时直接流过压气机端旁通阀 3,由压气机增压后,经过中冷器 35,由进气总管 47 流入六根进气歧管 48。

[0028] 当内燃机油门踏板信号 34 突变时,电子控制单元 23 控制高压废气再循环阀 5 快速响应,以满足目标废气流量的需要。此时,低压废气再循环阀 4 立即关闭,即仅高压废气再循环系统工作,以体现其快速响应的优势。而当内燃机在平稳工作时,低压废气再循环阀 4 立即打开,并由进气氧传感器 32 和排气氧传感器 29 反馈的信号,调整其开度向目标开度靠近,此时高压废气再循环阀 5 缓慢关闭,完成内燃机瞬态到稳态的平稳过度。

[0029] 以上控制策略已经实现了预期的效果,NO_x 均控制到了 0.2g/kWh 以下,微粒排放小于 0.01/kWh。

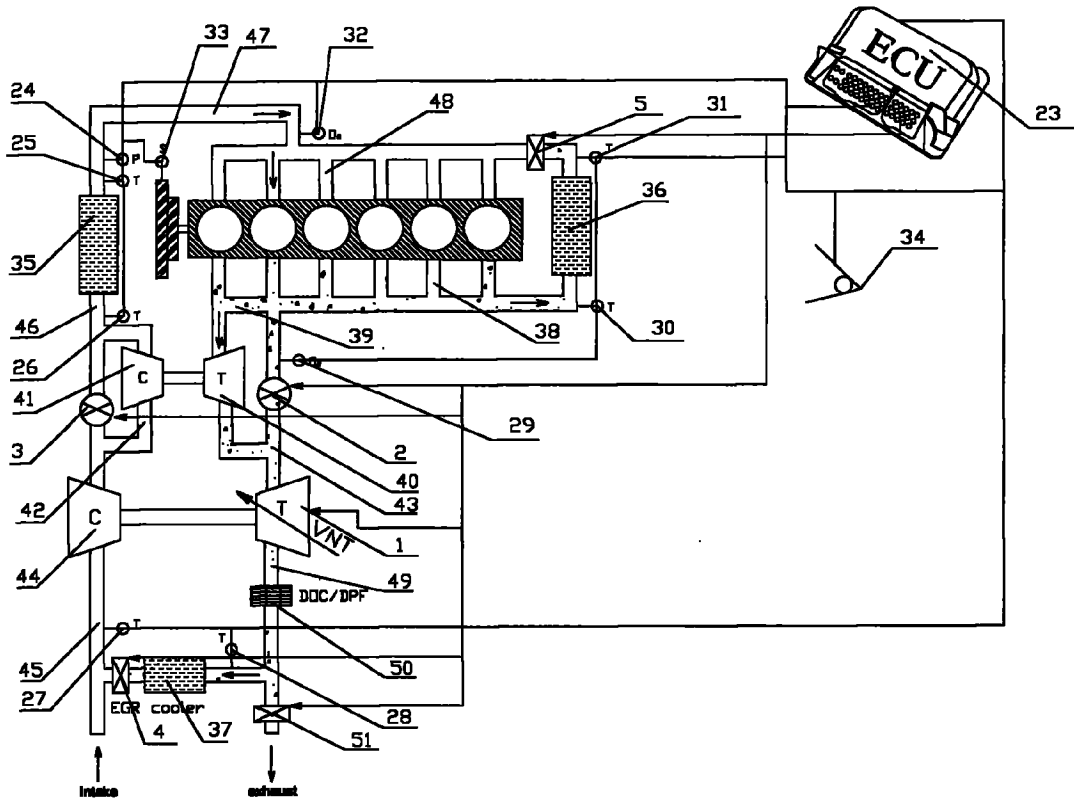


图 1

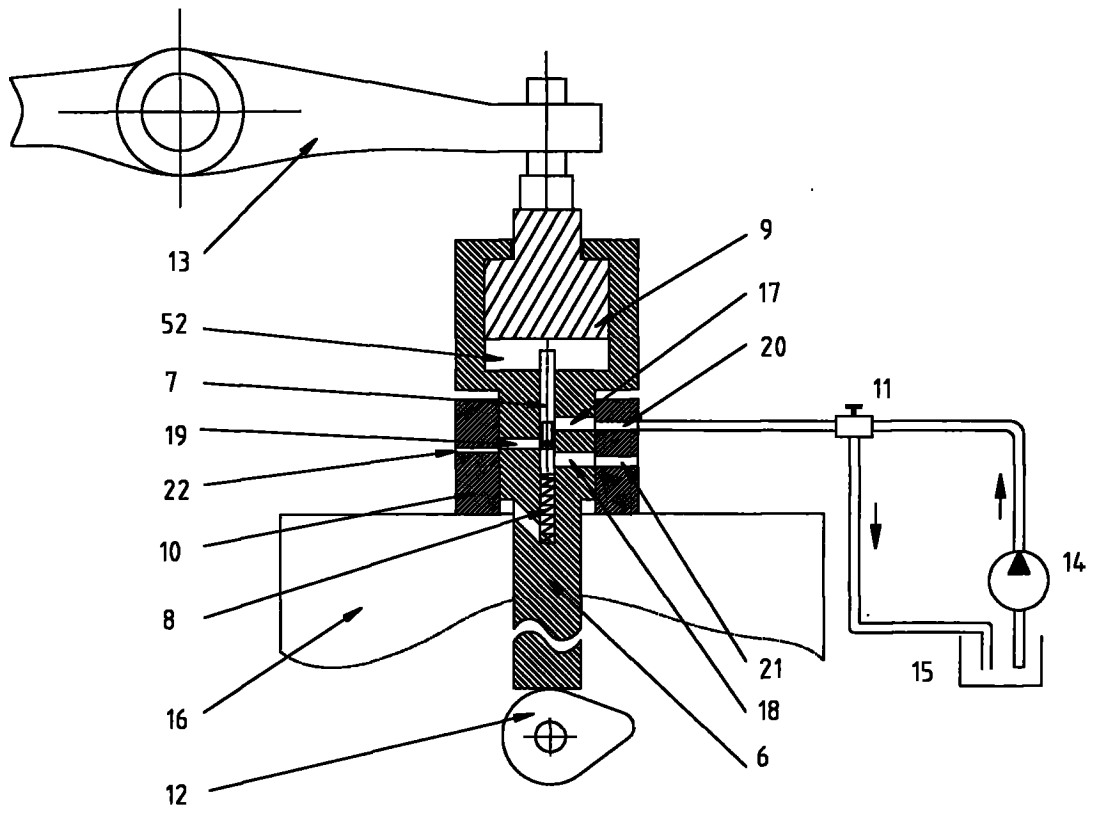


图 2