

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1880744 B

(45) 授权公告日 2010.09.01

(21) 申请号 200610059559.7

(22) 申请日 2006.03.02

(30) 优先权数据

11/071769 2005.03.03 US

(73) 专利权人 卡明斯公司

地址 美国印第安那州

(72) 发明人 Y·Y·王 J·W·李

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 杨凯 魏军

(51) Int. Cl.

F02D 23/00(2006.01)

(56) 对比文件

US 4671107 A, 1987.06.09, 说明书第1栏最后一段, 第2栏最后一段至第3栏第1段, 第3栏第4段, 第5栏第1-2段、图1.

EP 1146216 A2, 2001.10.17, 全文.

US 5293740 A, 1994.03.15, 全文.

EP 1203869 A1, 2002.05.08, 全文.

US 5720266 A, 1998.02.24, 全文.

EP 1245818 A2, 2002.10.02, 全文.

EP 0892164 A2, 1999.01.20, 说明书第5栏第2-3段, 第6栏3-4段, 第7栏第1段, 第7栏第3-4段, 第8栏最后一段, 第10栏第2段, 第10栏第5段至第11栏1-2段、图1-2.

US 6574956 B1, 2003.06.10, 全文.

审查员 孙艳寰

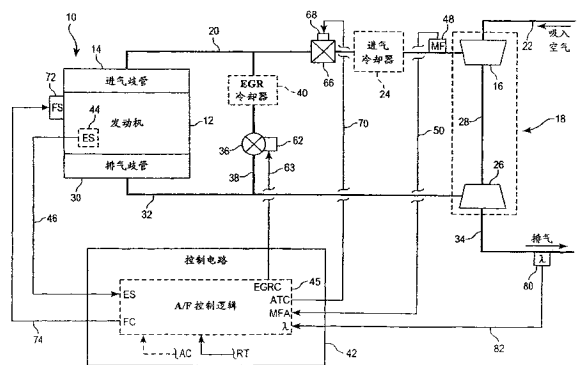
权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 4 页

(54) 发明名称

控制由内燃机产生的排气排放物的系统

(57) 摘要

一种用于控制内燃机内空燃比的系统包括: 连接到进气歧管的进气管; 设置成与 EGR 管道串联并响应气门间隙调节信号的 EGR 气门; λ 传感器, 它产生指示废气的空燃比的的 λ 信号; 以及控制电路, 它产生作为所需的质量型空气流量、所需的空燃比和所述 λ 信号的函数的气门间隙调节信号。在替代的实施例中, 所述系统还包括对加燃料供应控制信号作出响应的燃料供应系统。在所述实施例中, 控制电路产生作为所需的燃料控制值、所需的空燃比和所述 λ 信号的函数的燃料供应控制信号。在另一个替代的实施例中, 所述控制电路产生作为所需的空燃比和 λ 信号的函数的气门间隙调节信号。



1. 一种用于控制提供给内燃发动机的空燃比的系统,所述系统包括:
进气管,它通过流体连接到所述发动机的进气歧管,
排气再循环 EGR 管道,它通过流体连接在所述发动机的排气歧管与所述进气管和所述进气歧管中的一个之间,
EGR 气门,它设置成与所述 EGR 管道串联,所述 EGR 气门响应气门间隙调节信号而控制流过 EGR 管道的废气流量,
 λ 传感器,它产生指示所述发动机产生的废气的空燃比的 λ 信号,以及
控制电路,它产生所需的空燃比值,所述控制电路以所述所需的空燃比值和所述 λ 信号之间的差值的形式确定第一误差值,所述控制电路包括产生作为所述第一误差值的函数的质量型空气流量调整后的执行器命令值的第一控制器和产生作为所述质量型空气流量调整后的执行器命令值的函数的所述气门间隙调节信号的第一限制器,所述第一限制器把所述气门间隙调节信号限制为预定的最小和最大气门位置值。
2. 如权利要求 1 所述的系统,其中所述 λ 传感器包括氧传感器,所述氧传感器产生与
所述废气的氧含量对应的氧信号,
并且其中以提供给所述进气歧管的所需的进气氧含量表示所述所需的空燃比值,所述进气包括通过所述进气管提供给所述进气歧管的新鲜空气和通过所述 EGR 管道提供给所述进气歧管的循环废气。
3. 如权利要求 1 所述的系统,还包括产生指示发动机转速的发动机速度信号的发动机速度传感器。
4. 如权利要求 3 所述的系统,其中所述控制电路还配置成确定作为所述发动机速度信号和请求的扭矩值的函数的所述所需的空燃比值。
5. 如权利要求 1 所述的系统,其中所述第一控制器是比例加积分加微分控制器。
6. 如权利要求 1 所述的系统,其中所述控制电路还配置成计算作为所述第一误差值的函数的空燃比调整后的质量流量值并且以所需的质量型空气流量值和所述空燃比调整后的质量流量值之和的形式确定调整后的质量型空气流量值。
7. 如权利要求 6 所述的系统,还包括质量型空气流量传感器,它在所述 EGR 管道与所述进气管和所述进气歧管中的一个的结合点的上游与所述进气管流体连通,所述质量型空气流量传感器产生指示通过所述进气管的质量型空气流量的质量型空气流量信号,
并且其中控制电路还被配置成以所述调整后的质量型空气流量值和所述质量型空气流量信号之间的差的形式确定第二误差值并产生作为所述第二误差值的函数的所述质量型空气流量调整后的执行器命令值。
8. 如权利要求 1 所述的系统,还包括进气节流阀,它设置成在所述 EGR 管道与所述进气管和所述进气歧管中的一个的结合点的上游与所述进气管串联,所述进气节流阀响应节流阀控制信号,控制通过所述进气管的新鲜空气流量,
并且其中控制电路还被配置成以质量型空气流量调整后的执行器命令值和所述气门间隙调节信号之间的差的形式确定第三误差值并产生作为所述第三误差值的函数的 EGR 气门命令调整后的执行器命令值。
9. 如权利要求 8 所述的系统,其中所述控制电路还包括:
第二控制器,它产生作为所述第三误差值的函数的所述 EGR 气门命令调整后的执行器

命令值,以及

第二限制器,它产生作为所述 EGR 气门命令调整后的执行器命令值的函数的节流阀控制信号并且把所述节流阀控制信号限制为预定的最小和最大节流阀位置值。

10. 如权利要求 9 所述的系统,其中所述第二控制器是比例控制器。

11. 如权利要求 1 所述的系统,其中所述控制电路还被配置成计算作为空燃比稳态数值和空燃比暂态数值的函数的所述所需的空燃比值。

12. 如权利要求 11 所述的系统,还包括发动机速度传感器,它产生指示发动机转速的发动机速度信号,

并且其中所述控制电路还被配置成确定作为所述发动机速度信号的函数的所述空燃比稳态数值和所述空燃比暂态数值。

13. 如权利要求 11 所述的系统,其中所述控制电路还配置成确定请求的扭矩值,

并且其中所述控制电路还被配置成确定作为所述请求的扭矩值的函数的所述空燃比稳态数值和所述空燃比暂态数值。

14. 如权利要求 11 所述的系统,其中所述第一控制器是比例加积分加微分控制器。

15. 如权利要求 11 所述的系统,还包括进气节流阀,它设置成在所述 EGR 管道与所述进气管和所述进气歧管中的一个的结合点的上游与所述进气管串联,所述进气节流阀响应节流阀控制信号,控制通过所述进气管的新鲜空气流量,

其中控制电路还被配置成作为所述质量型空气质量流量调整后的执行器命令值和气门间隙调节信号之间的差的形式确定第三误差值并且产生作为所述第三误差值的函数的 EGR 气门命令调整后的执行器命令值。

16. 如权利要求 15 所述的系统,其中所述控制电路还包括:

第二控制器,它产生作为所述第三误差值的函数的 EGR 气门命令调整后的执行器命令值,以及

第二限制器,它产生作为所述 EGR 气门命令调整后的执行器命令值的函数的节流阀控制信号并且把所述节流阀控制信号限制为预定的最小和最大节流阀位置值。

17. 如权利要求 16 所述的系统,其中所述第二控制器是比例控制器。

18. 如权利要求 11 所述的系统,其中所述 λ 传感器包括氧传感器,所述氧传感器产生与所述废气的氧含量对应的氧信号,

并且其中以提供给所述进气歧管的所需的进气氧含量表示所述所需的空燃比值,所述进气包括通过所述进气管提供给所述进气歧管的新鲜空气和通过所述 EGR 管道提供给所述进气歧管的循环废气。

控制由内燃机产生的排气排放物的系统

[0001] 技术领域

[0002] 本发明一般地涉及用于控制由内燃机产生的排气排放物的系统,更具体地说,涉及用于通过随一个或多个发动机工作状态而变地控制提供给发动机的空燃比来控制排气排放物的系统。

[0002] 背景技术

[0003] 目前存在若干种用于控制由内燃机产生的排气排放物的系统。最好采用通过控制提供给发动机的空气和 / 或燃料,控制排气排放物的实际空燃比 (A/F),以便达到目标 A/F 比的系统。达到目标 A/F 比有若干好处,包括(但是不限于)达到所需的氧化氮 (NO_x) 产生水平。

[0003] 发明内容

[0004] 本发明可以包括后附权利要求书中列举的一个或多个特征或下列特征中的一个或多个以及它们的组合。用于控制提供给内燃机的空燃比的系统可以包括:进气管,它以流体方式连接到发动机的进气歧管;排气再循环 (EGR) 管道,它以流体方式连接在发动机的排气歧管和进气管或进气歧管之间;EGR 气门,它可以设置在 EGR 管道上,响应气门间隙调节信号而控制流过 EGR 管道的废气; λ 传感器,它产生指示发动机产生的废气的空燃比的 λ 信号;以及控制电路。所述控制电路可以产生所需的质量型空气流量和所需空燃比。所述控制电路还可以以所需空燃比和 λ 信号之间的差值的形式确定第一误差值。另外,所述控制电路可以确定作为所需的质量型空气流量和所述第一误差值的函数的调整后的质量型空气流量。所述控制电路可以产生作为调整后的质量型空气流量的函数的气门间隙调节信号。

[0005] 作为另一方案或者附加地,用于控制提供给内燃机的空燃比的系统可以包括:燃料供应系统,它响应燃料供应控制信号而向发动机供应燃料; λ 传感器,它产生指示发动机产生的废气的空燃比的 λ 信号;以及控制电路。所述控制电路可以产生所需的燃料命令值和所需的空燃比。所述控制电路还可以以所需空燃比和 λ 信号之间的差值的形式确定第一误差值。所述控制电路可以产生作为所需的燃料命令值和第一误差值的函数的燃料供应控制信号。

[0006] 作为另一方案或者附加地,用于控制提供给内燃机的空燃比的系统可以包括:进气管,它以流体方式连接到发动机进气歧管;排气再循环 (EGR) 管道,它以流体方式连接在发动机的排气歧管与进气管和进气歧管中的一个之间;EGR 气门,它可以设置在 EGR 管道上,响应气门间隙调节信号而控制流过 EGR 管道的废气; λ 传感器,它产生指示发动机产生的废气的空燃比的 λ 信号;以及控制电路。所述控制电路可以产生所需空燃比。所述控制电路还可以以所需的空燃比和 λ 信号之间的差值的形式确定第一误差值。所述控制电路可以产生作为所述第一误差值的函数的气门间隙调节信号。

[0007] 作为另一方案或者附加地,用于控制提供给内燃机的空燃比的系统可以包括:进

气管,它以流体方式连接到发动机的进气歧管;排气再循环(EGR)管道,它以流体方式连接在发动机排气歧管与进气管和进气歧管中的一个之间;EGR气门,它可以设置在EGR管道上,响应第一控制信号而控制流过EGR管道的废气;燃料供应系统,它响应第二控制信号而为发动机供应燃料; λ 传感器,它产生指示发动机产生的废气的空燃比的 λ 信号;以及控制电路。所述控制电路可以产生所需的空燃比。所述控制电路还可以以所需空燃比和 λ 信号之间的差值的形式确定第一误差值。所述控制电路可以产生作为所述第一误差值的函数的第一或第二执行器控制信号。

[0007] 附图说明

[0008] 图1是用于确定和调整由内燃机产生的废气的空燃比的系统的说明性实施例的示意图;

[0009] 图2是图1的A/F控制逻辑块的示范性实施例的示意图;

[0010] 图3是图1的A/F控制逻辑块的替代的实施例的示意图;以及

[0011] 图4是图1的A/F控制逻辑块的另一个替代的实施例的示意图。

[0011] 具体实施方式

[0012] 为了有助于理解本发明的原理,现将参照举例说明于附图的若干推荐实施例,并使用具体的语言对其进行描述。

[0013] 现参见图1,其中示出用于控制排气排放物的空燃比的系统10的一个推荐实施例的示意图。系统10包括具有进气歧管14的内燃机12,进气歧管14带有附于其上的进气管道20。进气管道20可以以流体方式连接到进气管道22,其中进气管道22为进气管道20提供新鲜空气。任选地,如虚线框所示,进气管道20可以以流体方式连接到涡轮增压器18的压缩机16的出口,其中压缩机16包括连接到进气管道22的压缩机进口,用于由此接收新鲜空气。系统10还包括已知结构的节流阀66,后者设置在进气歧管14和进气管道22之间,与进气管道20串联。任选地,如图1中虚线框所示,系统10可以包括已知结构的进气冷却器24,后者设置在进气管道22和节流阀66之间,与进气管道20串联。系统10的发动机12还包括具有附于其上的排气管道32的排气歧管30。排气管道32可以以流体方式连接到排气管道34,其中排气管道34从发动机12排出废气。在其中系统10包括涡轮增压器18的实施例中,涡轮增压器的压缩机16可以在机械上通过驱动轴28连接到涡轮增压器的涡轮机26,其中涡轮机26包括通过排气管道32以流体方式连接到发动机12的排气歧管30的涡轮机进口,还包括通过排气管道34以流体方式连接到外界的涡轮机出口。EGR气门36设置成与EGR管道38串联,所述EGR管道38设置成与进气管道20和排气管道32流体连通,而已知结构的EGR冷却器40可以任选地设置成在EGR气门36和进气管道20之间与EGR管道38串联,如图1虚线框所示。

[0014] 系统10包括控制电路42,举例来说,所述控制电路基于微处理器并一般可以用来控制和管理发动机12的总体运行。在一个实施例中,控制电路42可以是已知的控制器,有时称作电子模块或发动机控制模块(ECM)、电子控制器或发动机控制器(ECU)等,或可以作为另一方案,是一个能够如同在下文中描述运行的通用或专用控制电路。

[0015] 控制电路42包括若干输入端,用于从不同的传感器或与系统10相联系的检测系

统接收信号。例如,系统 10 包括发动机速度传感器 44,后者通过信号途径 46 电气连接到控制电路 42 的发动机速度输入端 ES。发动机速度传感器 44 可以用来检测发动机 12 的转速并在信号途径 46 产生指示发动机转速的发动机速度信号。在一个实施例中,传感器 44 是霍尔效应传感器,可以用来通过检测齿轮或色轮上若干角度间隔相等的齿的通过次数,以确定发动机速度。作为另一方案,发动机速度传感器 44 可以是任何其它已知的传感器,可以如刚才描述那样运行,包括(但是不限于)可变磁阻传感器等。

[0016] 系统 10 还包括质量型空气流量传感器 48,后者设置成与发动机 12 的进气管道 20 流体连通,并通过信号途径 50 电气连接到控制电路 42 的空气供应的质量流量(MFA)。质量型空气流量传感器 48 可以是已知结构的,而且可以用来在信号途径 50 上产生质量流量信号,指示流入进气管道 20 的新鲜空气的质量流量。

[0017] 系统 10 还包括 λ 传感器 80,后者设置成与排气管道 34 流体连通,并通过信号途径 82 电气连接到控制电路 42 的 λ 输入端(λ),如图 1 所示。在一个实施例中, λ 传感器 80 可以是氧传感器,在信号途径 82 上产生与废气的氧含量对应的氧信号。在任何情况下, λ 传感器 80 可以是本专业的技术人员已知结构的并可以用来在信号途径 82 上产生空燃比信号,指示发动机 12 产生的废气的空燃比。

[0018] 控制电路 42 还包括若干输出端,用于控制一个或多个与系统 10 相联系的空气处理机构。例如,EGR 气门 36 包括通过信号途径 63 电气连接到控制电路 42 的 EGR 气门间隙调节输出端(EGRC)的 EGR 气门执行器 62。控制电路 42 可以以已知的方式运行,在信号途径 63 上产生 EGR 气门间隙调节信号,而 EGR 气门执行器 62 响应信号途径 63 上的 EGR 气门间隙调节信号,控制 EGR 气门 36 相对于基准位置的位置。另外,节流阀 66 包括节流阀执行器 68,后者通过信号途径 70 电气连接到控制电路 42 的节流阀控制输出端(ATC)。控制电路 42 可以以已知的方式运行,在信号途径 70 上产生节流阀控制信号,而节流阀执行器 68 响应信号途径 70 上的节流阀控制信号,控制节流阀 66 相对于基准位置的位置。

[0019] 系统 10 还包括燃料供应系统 72,后者通过信号途径 74 电气连接到控制计算机 42 的燃料命令输出端(FC)。燃料供应系统 72 响应由控制电路 42 在信号途径 74 上产生的燃料供应控制信号,为发动机 12 供应燃料,而控制电路 42 可以用来以这样一种先有技术众所周知的方式产生这样的燃料供应控制信号。

[0020] 控制电路 42 产生若干传统的控制值,它们由 A/F 控制逻辑块 45 使用。例如,A/F 控制逻辑块 45 接收以已知的方式在控制电路内部产生的空气命令值(AC)。空气命令值(AC)在授予 Wright 等人的美国专利 No. 6,732,522 中描述,所述专利通过引用被包括在本文中。A/F 控制逻辑块 45 还接收请求的扭矩值(RT),请求的扭矩值(RT)也在授予 Wright 等人的美国专利 No. 6,732,522 中描述,它是一个基于操作者请求的燃料供应的指令扭矩值。

[0021] 控制电路 42 包括 A/F 控制逻辑块 45,后者配置成控制提供给发动机 12 的空燃比,如下文中更充分地描述的。

[0022] 现参见图 2,其中示出举例说明图 1 的控制电路 42 中 A/F 控制逻辑块 45 的一个示范性实施例的方框图。A/F 控制逻辑块 45 包括燃料命令功能块 100,从发动机速度传感器 44 通过信号途径 46 接收发动机速度信号(ES)以及在控制电路 42 内部产生的请求扭矩值(RT)。燃料命令功能块 100 响应信号途径 46 上的 ES 信号以及 RT 数值,计算燃料供应控制

信号 (FC)。燃料命令功能块 100 可以包括任何数目的映射功能、方程式、图表、表或本专业的技术人员已知的任何其它技术,以便计算所述燃料供应控制信号。

[0023] A/F 控制逻辑块 45 还包括空气命令功能块 102,后者从发动机速度传感器 44 通过信号途径 46 接收发动机速度信号以及请求的扭矩值 (RT)。空气命令功能块 102 响应发动机速度信号以及请求的扭矩值 (RT) 来计算所需的质量型空气流量 (DMAF)。作为另一方案,如虚线框所示,空气命令功能块 102 可以接收空气命令值 (AC) 以及请求的扭矩值 (RT),计算所需的质量型空气流量 (DMAF)。空气命令功能块 102 可以包括任何数目的映射功能、方程式、图表、表或本专业的技术人员已知的任何其它技术,以便计算所需的质量型空气流量 (DMAF)。然后所需的质量型空气流量 (DMAF) 可以用来确定信号途径 63 上的 EGR 气门间隙调节信号,随后将对其作更详细的描述。

[0024] A/F 控制逻辑块 45 还包括 λ 命令功能 106,后者通过信号途径 46 从发动机速度传感器 44 接收发动机速度信号 (ES) 和请求的扭矩值 (RT)。 λ 命令功能 106 响应信号途径 46 上的发动机速度信号和所述请求的扭矩值 (RT) 而计算所需空燃比 (DA/F)。作为另一方案,如虚线框所示, λ 命令功能 106 可以接收和响应空气命令值 (AC) 以及所述请求的扭矩值 (RT) 而计算所需空燃比 (DA/F)。所需空燃比 (DA/F) 可以用提供给进气歧管 14 的进气的所需氧含量来表示,其中所述进气包括由进气管 22 提供的新鲜空气和由 EGR 管道 38 提供的循环废气。 λ 命令功能 106 可以包括任何数目映射功能、方程式、图表、表或本专业的技术人员已知的任何其它技术,以便计算所需的空燃比 (DAD/F)。然后可以用所需空燃比 (DA/F) 来调整信号途径 63 上的 EGR 气门间隙调节信号,关于这一点随后将更详细描述。

[0025] A/F 控制逻辑块 45 还包括第一算术块 110,后者具有:加法输入端,它接收来自 λ 控制功能 106 的所需空燃比 (DAD/F);以及减法输入端,它通过信号途径 82 从 λ 传感器 80 接收所述 λ 信号。第一算术块 110 可以是(但不限于)标准的加法器和减法器、算术逻辑单元或本专业的技术人员已知的任何其它装置,第一算术块 110 以所需空燃比 (DA/F) 和信号途径 82 上的 λ 信号之间的差值的形式计算第一误差值 (FE)。第一算术块计算应当从发动机排气排放的所需的空燃比和从发动机排气排放的实际的空燃比之间的误差。

[0026] A/F 控制逻辑块 45 还包括第一控制器 114。第一控制器 114 接收第一误差值 (FE) 并计算空燃比调整后的质量流量 (A/FAF)。第一控制器 114 可以把第一误差值 (FE) 从无单位的测量值转换为可以以磅/分表示的空燃比调整后的质量流量 (A/FAF)。第一控制器 114 可以是(但是不限于)比例加积分加微分控制器或本专业的技术人员众所周知的任何其它适用的控制器。

[0027] A/F 控制逻辑块 45 还包括第二算术块 120,后者具有:加法输入端,它从空气命令功能块 102 接收所需的质量型空气流量 (DMAF);以及加法输入端,它接收空燃比调整后的质量流量 (A/FAF)。可以是(但不限于)标准加法器、算术逻辑单元或本专业的技术人员已知的任何其它装置的第二算术块 120,以所需的质量型空气流量 (DMAF) 和空燃比调整后的质量流量 (A/FAF) 之和的形式,计算调整后的质量型空气流量 (A/F)。所述第二算术块用来自双回路反馈系统的外反馈回路中的排气排放物的实际的空燃比测量出的误差值,调整所需的质量型空气流量。

[0028] A/F 控制逻辑块 45 还包括第三算术块 130,后者具有:加法输入端,它接收调整后的质量型空气流量 (AAF);以及减法输入端,它通过信号途径 50 从质量型空气流量传感器

48 接收质量型空气流量信号。可以是（但不限于）标准加法器和减法器、算术逻辑单元或本专业的技术人员已知的任何其它装置的第三算术块 130，以调整后的质量型空气流量（AAF）和通过信号途径 50 的质量型空气流量之间的差值的形式计算第二误差值（SE）。第三算术块还通过双回路反馈系统的内反馈回路提供给进气歧管的新鲜空气的实际质量流量，调整质量型空气流量。

[0029] A/F 控制逻辑块 45 还包括第二控制器 134 和第一限制器 138。第二控制器 134 接收第二误差值（SE）并计算质量型空气流量调整后的执行器命令值（AAC）。第二控制器 134 可以用来控制第二误差值（SE），使得质量型空气流量调整后的执行器命令值（AAC）保持连续而不振荡。另外，第二控制器 134 可以用来通过根据预定的设定值调整当前第二误差值（SE）并把所述调整后的数值加到最后输出的质量型空气流量调整后的执行器命令值（AAC），计算质量型空气流量调整后的执行器命令值（AAC）。第二控制器 134 可以是（但是不限于）比例加积分加微分控制器或本专业的技术人员众所周知的任何其它适用的控制器。第一限制器 138 从第二控制器 134 接收质量型空气流量调整后的执行器命令值（AAC），并由此在信号途径 63 上产生气门间隙调节信号。第一限制器 138 把气门间隙调节信号限制为预定的最小和最大气门位置值，使得若质量型空气流量调整后的执行器命令值（AAC）超过所述预定的最大气门位置值，则第一限制器 138 输出预定的最大气门位置值，并类似地，若质量流量调整后的执行器命令值（AAC）降低到低于预定的最小气门位置值，则第一限制器 138 输出所述预定的最小气门位置值。预定的最大值和最小值可以基于 EGR 气门 36 打开和闭合位置，使得信号途径 63 上的控制信号不会超过气门完全打开的数值或降低到低于所述气门完全闭合的数值。在任何情况下，第一限制器 138 都利用预定的最大和最小气门位置值限制 EGR 气门 36 可以打开和闭合的程度。

[0030] A/F 控制逻辑块 45 还包括第四算术块 140，后者具有：加法输入端，它接收质量型空气流量调整后的执行器命令值（AAC）；以及减法输入端，它通过信号途径 63 接收气门间隙调节信号。可以是（但不限于）标准加法器和减法器、算术逻辑单元或本专业的技术人员已知的任何其它装置的第四算术块 140，以质量型空气流量调整后的执行器命令值（AAC）和信号途径 63 上的气门间隙调节信号之间的差值的形式，计算第三误差值（TE）。第四算术块 140 可以用来帮助确定何时可以驱动节流阀 66，并将在随后更详细描述。

[0031] A/F 控制逻辑块 45 还包括第三控制器 144 和第二限制器 148。第三控制器 144 接收第三误差值（TE）并计算 EGR 气门命令调整后的执行器命令值（EGRAC）。第三控制器 144 可以用来控制第三个误差值（TE），使得 EGR 气门命令调整后的执行器命令值（EGRAC）保持连续而不振荡。另外，第三控制器 144 可以用来通过根据预定的设定值调整当前第三误差值（TE）并且把所述调整后的数值加到最后输出的 EGR 气门命令调整后的执行器命令值（EGRAC），计算 EGR 气门命令调整后的执行器命令值（EGRAC）。第三控制器 144 可以是（但是不限于）比例控制器或本专业的技术人员众所周知的任何其它适用的控制器。第二限制器 148 从第三控制器 144 接收 EGR 气门命令调整后的执行器命令值（EGRAC），并由此在信号途径 70 上产生节流阀控制（ATC）信号。第二限制器 148 把节流阀控制信号限制在预定的最小和最大节流阀位置值，使得若 EGR 气门命令调整后的执行器命令值（EGRAC）超过预定的最大节流阀位置值，则第二限制器 148 输出所述预定的最大节流阀位置值，并类似地，若 EGR 气门命令调整后的执行器命令值（EGRAC）降低到低于所述预定的最小节流阀位置值，则

第二限制器 148 输出所述预定的最小节流阀位置值。所述预定的最大和最小节流阀位置值可以根据所述节流阀打开和闭合位置确定,以便以这样一种本专业的技术人员已知的方式允许更多新鲜空气进入进气管道 20。在任何情况下,第三限制器 148 都利用所述预定的最大和最小节流阀位置值,限制节流阀 66 可以打开和闭合的程度。工作时,根据信号途径 63 上的气门间隙调节信号驱动节流阀 66,使得当信号途径 63 上的 EGR 气门间隙调节信号在进入第四算术块 140 的反馈过程中达到它的预定的最大气门位置值时,则节流阀 66 打开,以便允许新鲜空气流入进气管道 20。

[0032] 现参见图 3,其中示出举例说明图 1 的控制电路 42 中 A/F 控制逻辑块 45 的替代的实施例的方框图。A/F 控制逻辑块 45' 包括燃料命令功能块 100',燃料命令功能块 100' 通过信号途径 46 从发动机速度传感器 44 接收发动机速度信号 (ES),以及请求的扭矩值 (RT)。燃料命令功能块 100' 响应信号途径 46 上的发动机速度信号 (ES) 以及所述请求的扭矩值 (RT),计算所需的燃料控制值 (DFC)。燃料命令功能块 100' 可以包括任何数目映射功能、方程式、图表、表或本专业的技术人员已知的任何其它技术,以便计算所需的燃料控制值 (DFC)。所需的燃料控制值 (DFC) 是通过信号途径 74 提供的燃料供应控制信号的函数,用来为发动机 12 供应燃料。所需的燃料控制值 (DFC) 和信号途径 74 上的燃料供应控制信号将在随后更详细地描述。

[0033] A/F 控制逻辑块 45' 还包括空气命令功能块 102',后者通过信号途径 46 从发动机速度传感器 44 接收发动机速度信号,以及请求的扭矩值 (RT)。空气命令功能块 102' 对经由信号途径 46 的发动机速度信号以及所述请求的扭矩值 (RT) 作出响应而计算所需的质量型空气流量 (DMAF)。作为另一方案,如虚线框所示,空气命令功能可以接收空气命令值 (AC) 以及请求的扭矩值 (RT),计算所需的质量型空气流量 (DMAF)。空气命令功能块 102' 可以包括任何数目的映射功能、方程式、图表、表或本专业的技术人员已知的任何其它技术,以便计算所需的质量型空气流量 (DMAF)。然后可以用所需的质量型空气流量 (DMAF) 确定信号途径 63 上的 EGR 气门间隙调节信号,关于这一点随后将更详细描述。

[0034] A/F 控制逻辑块 45' 还包括 λ 命令功能 106',后者通过信号途径 46 从发动机速度传感器 44 接收发动机速度信号 (ES),以及请求的扭矩值 (RT)。 λ 命令功能 106' 响应在信号途径 46 上的 ES 信号以及所述 RT 值,计算所需空燃比 (DA/F)。作为另一方案,如虚线框所示, λ 命令功能 106' 可以接收和响应所述空气命令值 (AC) 以及所述请求的扭矩值 (RT),计算所需的空燃比 (DA/F)。可以用提供给进气歧管 14 的进气的所需氧含量来表示所需空燃比 (DA/F),其中所述进气包括通过进气管 22 提供的新鲜空气和通过 EGR 管道 38 提供的循环废气。 λ 命令功能 106' 可以包括任何数目的映射功能、方程式、图表、表或本专业的技术人员已知的任何其它技术,以便计算所需空燃比 (DA/F)。然后可以用所需空燃比 (DA/F) 来调整信号途径 74 上的燃料供应控制信号,关于这一点随后将更详细描述。

[0035] A/F 控制逻辑块 45' 还包括第一算术块 110',后者具有:加法输入端,它从 λ 命令功能 106 接收所需空燃比 (DA/F);以及减法输入端,它通过信号途径 82 从 λ 传感器 80 接收 λ 信号。可以是(但不限于)标准加法器和减法器、算术逻辑单元或本专业的技术人员已知的任何其它装置的第一算术块 110',以所需空燃比 (DA/F) 和信号途径 82 上的 λ 信号之间的差值的形式,计算第一误差值 (FE)。第一算术块计算应当从发动机排气排放的所需的空燃比和从所述发动机排气排放的实际的空燃比之间的误差。

[0036] A/F 控制逻辑块 45' 还包括控制器 114' 和限制器 118'。控制器 114' 接收第一误差值 (FE) 并计算空燃比调整后的燃料控制值 (A/FAFC)。控制器 114' 可以把第一误差值 (FE) 从无单位的测量值转换为用本专业的技术人员已知的术语表达的空燃比调整后的控制值 (A/FAFC)。控制器 114' 可以是 (但是不限于) 比例、积分比例加积分加微分控制器, 或本专业的技术人员众所周知的任何其它适用的控制器。限制器 118' 从控制器 114' 接收空燃比调整后的控制值 (A/FAFC) 并由此产生空燃比受限的燃料控制值 (A/FLFC)。限制器 118' 把空燃比调整后的燃料控制值 (A/FAFC) 限制为预定的最小值和最大值, 使得若空燃比调整后的燃料控制值 (A/FAFC) 超过预定的最大燃料控制值, 则限制器 118' 输出所述预定的最大燃料控制值, 并且类似地, 若空燃比调整后的燃料控制值 (A/FAFC) 降到低于预定的最小燃料控制值, 则限制器 118' 输出预定的最小燃料控制值。可以这样算出所述预定的最大和最小燃料控制值, 使得当计算信号途径 74 上的燃料供应控制信号时, 所需的燃料控制值 (DFC) 只可以调整与信号路径 74 上的空燃比受限燃料控制值 (A/FLFC) 对应的所限制的范围。在任何情况下, 限制器 118' 都利用所述预定的最大和最小燃料控制值来限制所需的燃料控制值 (DFC) 可以被调整多少。

[0037] A/F 控制逻辑块 45' 还包括第二算术块 120', 它具有: 加法输入端, 它从空气命令功能块 102' 接收所需的燃料控制值 (DFC); 以及减法输入端, 它接收空燃比受限燃料控制值 (A/FLFC)。可以是 (但不限于) 标准加法器和减法器、算术逻辑单元或本专业的技术人员已知的任何其它装置的第二算术块 120', 以所需的燃料控制值 (DFC) 和空燃比受限燃料控制值 (AAFLFC) 之间的差值的形式, 计算信号途径 74 上的燃料供应控制信号。所述第二算术块利用从双回路反馈系统的外反馈回路中排气排放物的实际空燃比测得的误差值, 调整所述燃料供应控制信号。

[0038] A/F 控制逻辑块 45' 还包括第三算术块 130', 它具有: 加法输入端, 它接收所需的质量型空气质量流量 (DMAF); 以及减法输入端, 它通过信号途径 50 从质量型空气质量流量传感器 48 接收质量型空气质量流量信号。可以是 (但不限于) 标准加法器和减法器、算术逻辑单元或本专业的技术人员已知的任何其它装置的第三算术块 130', 以质量型空气质量流量 (DMAF) 和信号途径 50 上的质量型空气质量流量信号之间的差值的形式, 计算第二误差值 (SE)。第三算术块利用提供给双回路反馈系统的内反馈回路内的进气歧管的实际的新鲜空气的实际质量流量, 调整所需的质量型空气质量流量。

[0039] A/F 控制逻辑块 45' 还包括第一控制器 134' 和第一限制器 138'。第一控制器 134' 接收第二误差值 (SE) 并计算质量型空气质量流量调整后的执行器命令值 (AAC)。第一控制器 134' 可以用来控制第二误差值 (SE), 使得所述质量型空气质量流量调整后的执行器命令值 (AAC) 保持连续而不振荡。另外, 第一控制器 134' 可以用来通过根据预定的设定值调整当前的第二误差值并把所述调整后的数值加到最后输出的质量型空气质量流量调整后的执行器命令值 (AAC) 上, 计算质量型空气质量流量调整后的执行器命令值 (AAC)。第一控制器 134' 可以是 (但是不限于) 比例加积分加微分控制器或本专业的技术人员众所周知的任何其它适用的控制器。第一限制器 138' 从第一控制器 134' 接收质量型空气质量流量调整后的执行器命令值 (AAC), 并由此在信号途径 63 上产生气门间隙调节信号。第一限制器 138' 把气门间隙调节信号限制为预定的最小和最大气门位置值, 使得若质量型空气质量流量调整后的执行器命令值 (AAC) 超过预定的最大气门位置值, 则第一限制器 138' 输出预定的最大气门

位置值,并且类似地,若质量流量调整后的执行器命令值(AAC)降到低于预定的最小气门位置值,则第一限制器138'输出所述预定的最小气门位置值。所述预定的最大值和最小值可以根据EGR气门36打开和闭合位置确定,使得信号途径63上的控制信号不会超过所述气门完全打开的数值或降到低于所述气门完全闭合的数值。在任何情况下,第一限制器138'都利用所述预定的最大和最小气门位置值,限制EGR气门36可以打开和闭合的程度。

[0040] A/F控制逻辑块45'还包括第四算术块140',它具有:加法输入端,它接收质量型空气流量调整后的执行器命令值(AAC);以及减法输入端,它通过信号途径63接收气门间隙调节信号。可以是(但不限于)标准加法器和减法器、算术逻辑单元或本专业的技术人员已知的任何其它装置的第四算术块140',以质量型空气流量调整后的执行器命令值(AAC)和信号途径63上的气门间隙调节信号之间的差值的形式计算第三误差值(TE)。第四算术块140可以用来帮助确定何时可以驱动节流阀66,随后将更详细描述。

[0041] A/F控制逻辑块45'还包括第二控制器144'和第二限制器148'。第二控制器144'接收第三误差值(TE)并计算EGR气门命令调整后的执行器命令值(EGRAC)。第二控制器144'可以用来控制第三误差值(TE),使得EGR气门命令调整后的执行器命令值(EGRAC)保持连续而不振荡。另外,第二控制器144'可以用来通过根据预定的设定值调整当前的第三误差值(TE)并且把所述调整后的数值加到最后输出的EGR气门命令调整后的执行器命令值(EGRAC),计算EGR气门命令调整后的执行器命令值(EGRAC)。第二控制器144'可以是(但是不限于)比例控制器或本专业的技术人员众所周知的任何其它适用的控制器。第二限制器148'从第二控制器144'接收EGR气门命令调整后的执行器命令值(EGRAC),并由此在信号途径70产生节流阀控制(ATC)信号。第二限制器148'把节流阀控制信号限制为预定的最小和最大节流阀位置值,使得若EGR气门命令调整后的执行器命令值(EGRAC)超过预定的最大节流阀位置值,则第二限制器148'输出所述预定的最大节流阀位置值,并且类似地,若EGR气门命令调整后的执行器命令值(EGRAC)降到低于预定的最小节流阀位置值,则第二限制器148'输出所述预定的最小节流阀位置值。所述预定的最大和最小节流阀位置值可以根据所述节流阀打开和闭合位置确定,以便以这样一种本专业的技术人员已知的方式允许更多新鲜空气进入进气管道20。在任何情况下,第二限制器148'都利用所述预定的最大和最小节流阀位置值限制节流阀66可以打开和闭合的程度。工作时,根据信号途径63上的EGR气门间隙调节信号驱动节流阀66,使得当在反馈进入第四算术块140过程中信号途径63上的EGR气门间隙调节信号达到它的预定的最大气门位置值时,节流阀66打开,以便允许更多新鲜空气流入进气管道20。

[0042] 现参见图4,其中示出举例说明图1控制电路中A/F控制逻辑块45的另一个替代的实施例的方框图。A/F控制逻辑块45"包括燃料命令功能块100",通过信号途径46从发动机速度传感器44接收发动机速度信号(ES),以及请求的扭矩值(RT)。燃料命令功能块100"响应信号途径46上的发动机速度信号以及请求的扭矩值(RT)而计算燃料供应控制信号(FC)。燃料命令功能块100"可以包括任何数目的映射功能、方程式、图表、表或本专业的技术人员已知的任何其它技术,以便计算燃料供应控制信号。然后通过燃料命令功能块100"在信号途径74上提供燃料供应控制信号FC,以便为发动机12供应燃料。

[0043] A/F控制逻辑块45"还包括 λ 命令功能106",它通过信号途径46从发动机速度传感器44接收发动机速度信号(ES)以及请求的扭矩值(RT),并计算所需空燃比(DA/

F)。为了计算所需空燃比 (DA/F)， λ 命令功能块 106" 还包括 λ 稳态控制功能块 200" 和 λ 暂态控制功能块 204"。 λ 稳态控制功能块 200" 接收和响应信号途径 46 上的发动机速度信号以及请求的扭矩值 (RT)，以便产生空燃比稳态数值 (A/FSS)。 λ 稳态控制功能块 200" 可以包括任何数目的映射功能、方程式、图表、表或本专业的技术人员已知的任何其它技术，以便计算空燃比稳态数值 (A/FSS)。类似地， λ 暂态控制功能块 204" 接收和响应信号途径 46 上的发动机速度信号以及请求的扭矩值 (RT)，以便产生空燃比暂态数值 (A/FT)。 λ 暂态控制功能块 204" 可以包括任何数目的映射功能、方程式、图表、表或本专业的技术人员已知的任何其它技术，以便计算空燃比暂态数值 (A/FT)。 λ 控制功能 106" 还包括 λ 控制内插块 208"，它接收空燃比稳态数值 (A/FSS) 以及空燃比暂态数值 (A/FT)。 λ 控制内插块 208" 响应空燃比稳态数值 (A/FSS) 以及空燃比暂态数值 (A/FT)，以便计算所需空燃比 (DA/F)。 λ 控制内插块 208" 可以包括任何数目的映射功能、方程式、图表、表或本专业的技术人员已知的任何其它技术，以便计算所需空燃比 (DA/F)。在一个实施例中， λ 控制内插块 208" 可以产生作为以下方程式的函数的所需的空燃比 (DA/F)：

[0044] $DA/F = \alpha * (A/FSS) + (1 - \alpha) * (A/FT)$ ，其中 α 取 [01] 之间的数值。

[0045] A/F 控制逻辑块 45" 还包括第一算术块 110"，后者具有：加法输入端，它从 λ 控制功能块 106" 接收所需的空燃比 (DA/F)；以及减法输入端，它通过信号途径 82 从 λ 传感器 80 接收 λ 信号。可以是（但不限于）标准加法器和减法器、算术逻辑单元或本专业的技术人员已知的任何其它装置的第一算术块 110"，以所需的空燃比 (DA/F) 和通过信号途径 82 的 λ 信号之间的差值的形式，计算第一误差值 (FE)。所述第一算术块计算应当从发动机排气排放的所需的空燃比和在系统反馈回路中发动机排气排放的实际的空燃比之间的误差。

[0046] A/F 控制逻辑块 45" 还包括第一控制器 134" 和第一限制器 138"。第一控制器 134" 接收第一误差值 (FE) 并计算质量型空气流量调整后的执行器命令值 (AAC)。第一控制器 134" 可以把第一误差值 (FE) 从无单位的测量值转换为以磅 / 分钟表示的质量型空气流量调整后的执行器命令值 (AAC)。第一控制器 134" 可以用来控制第一误差值 (FE)，使得质量型空气流量调整后的执行器命令值 (AAC) 保持连续而不振荡。另外，第一控制器 134" 可以用来通过根据预定的设定值调整第一误差值 (FE) 并把所述调整后的数值加到最后输出的质量型空气流量调整后的执行器命令值 (AAC)，计算质量型空气流量调整后的执行器命令值 (AAC)。第一控制器 134" 可以是（但是不限于）比例加积分加微分控制器或本专业的技术人员众所周知的任何其它适用的控制器。第一限制器 138" 从第一控制器 134" 接收质量型空气流量调整后的执行器命令值 (AAC)，并由此在信号途径 63 上产生气门间隙调节信号。第一限制器 138" 把气门间隙调节信号限制为预定的最小和最大气门位置值，使得若质量型空气流量调整后的执行器命令值 (AAC) 超过预定的最大气门位置值，则第一限制器 138" 输出所述预定的最大气门位置值，并且类似地，若所述质量流量调整后的执行器命令值 (AAC) 降到低于预定的最小气门位置值，则第一限制器 138" 输出所述预定的最小气门位置值。所述预定的最大值和最小值可以根据 EGR 气门 36 打开和闭合位置确定，使得信号途径 63 上的控制信号不会超过所述气门完全打开的数值或降到低于所述气门完全闭合的数值。在任何情况下，第一限制器 138" 都利用所述预定的最大和最小气门位置值，限制所述 EGR 气门 36 可以打开和闭合的程度。

[0047] A/F 控制逻辑块 45" 还包括第二算术块 140"，后者具有：加法输入端，它接收质量型空气流量调整后的执行器命令值 (AAC)；以及减法输入端，它通过信号途径 63 接收气门间隙调节信号。可以是（但不限于）标准加法器和减法器、算术逻辑单元或本专业的技术人员已知的任何其它装置的第二算术块 140"，以质量型空气流量调整后的执行器命令值 (AAC) 和信号途径 63 上的气门间隙调节信号之间的差值的形式，计算第二误差值 (SE)。第四算术块 140 可以用来帮助确定何时可以驱动节流阀，随后将更详细描述。

[0048] A/F 控制逻辑块 45" 还包括第二控制器 144" 和第二限制器 148"。第二控制器 144" 接收第二误差值 (SE) 并计算 EGR 气门命令调整后的执行器命令值 (EGRAC)。第二控制器 144" 可以用来控制第二误差值 (SE)，使得所述 EGR 气门命令调整后的执行器命令值 (EGRAC) 保持连续而不振荡。另外，第二控制器 144" 可以用来通过根据预定的设定值调整当前的第二误差值 (SE) 并把所述调整后的数值加到最后输出的 EGR 气门命令调整后的执行器命令值 (EGRAC)，计算所述 EGR 气门命令调整后的执行器命令值 (EGRAC)。第二控制器 144" 可以是（但是不限于）比例控制器或本专业的技术人员众所周知的任何其它适用的控制器。第二限制器 148" 从控制器 144" 接收 EGR 气门命令调整后的执行器命令值 (EGRAC)，并由此在信号途径 70 上产生节流阀控制 (ATC) 信号。第二限制器 148" 把节流阀控制信号限制为预定的最小和最大节流阀位置值，使得若 EGR 气门命令调整后的执行器命令值 (EGRAC) 超过预定的最大节流阀位置值，则第二限制器 148" 输出所述预定的最大节流阀位置值，并且类似地，若 EGR 气门命令调整后的执行器命令值 (EGRAC) 降到低于预定的最小节流阀位置值，则第二限制器 148" 输出所述预定的最小节流阀位置值。所述预定的最大和最小节流阀位置值可以根据节流阀打开和闭合位置确定，以便允许以本专业的技术人员已知的这样一种方式使更多新鲜空气进入进气管道 10。在任何情况下，第二限制器 148" 都利用所述预定的最大和最小节流阀位置值，限制节流阀 66 可以打开和闭合的程度。工作时，根据信号途径 63 上的 EGR 气门间隙调节信号驱动节流阀 66，使得当在反馈进入第四算术块 140" 过程中信号途径 63 上 EGR 气门间隙调节信号达到它的预定的最大气门位置值时，打开节流阀 66 以便允许更多新鲜空气流入进气管道 20。

[0049] 尽管已经在上述附图和描述中举例说明和详细地描述了本发明，但是它们在性质上应该被认为是示范性的而不是限制性的，应该明白，已经表示和描述的只是其示范性实施例，而且落在本发明的精神内的所有变化和修改都要求得到保护。

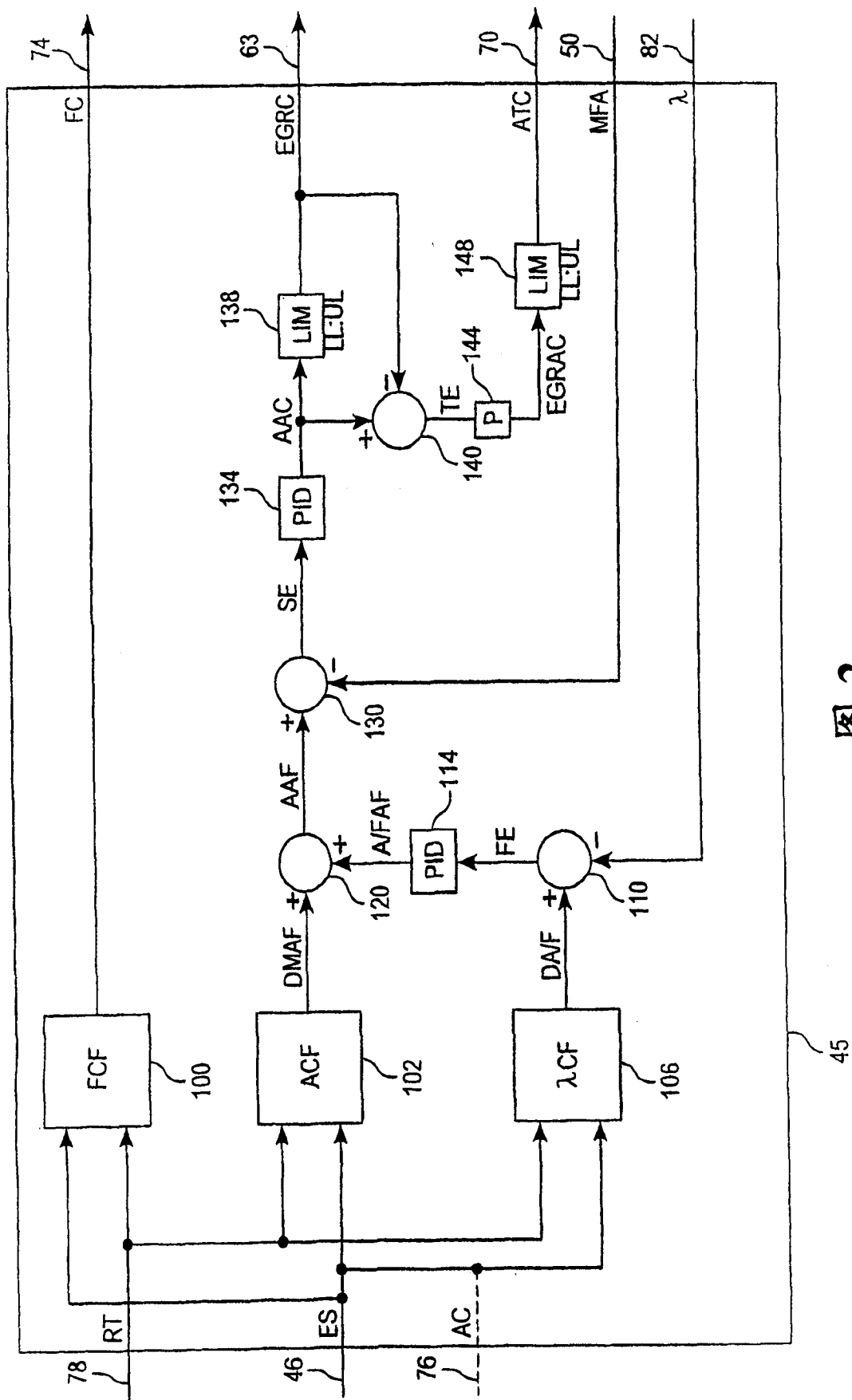


图 2

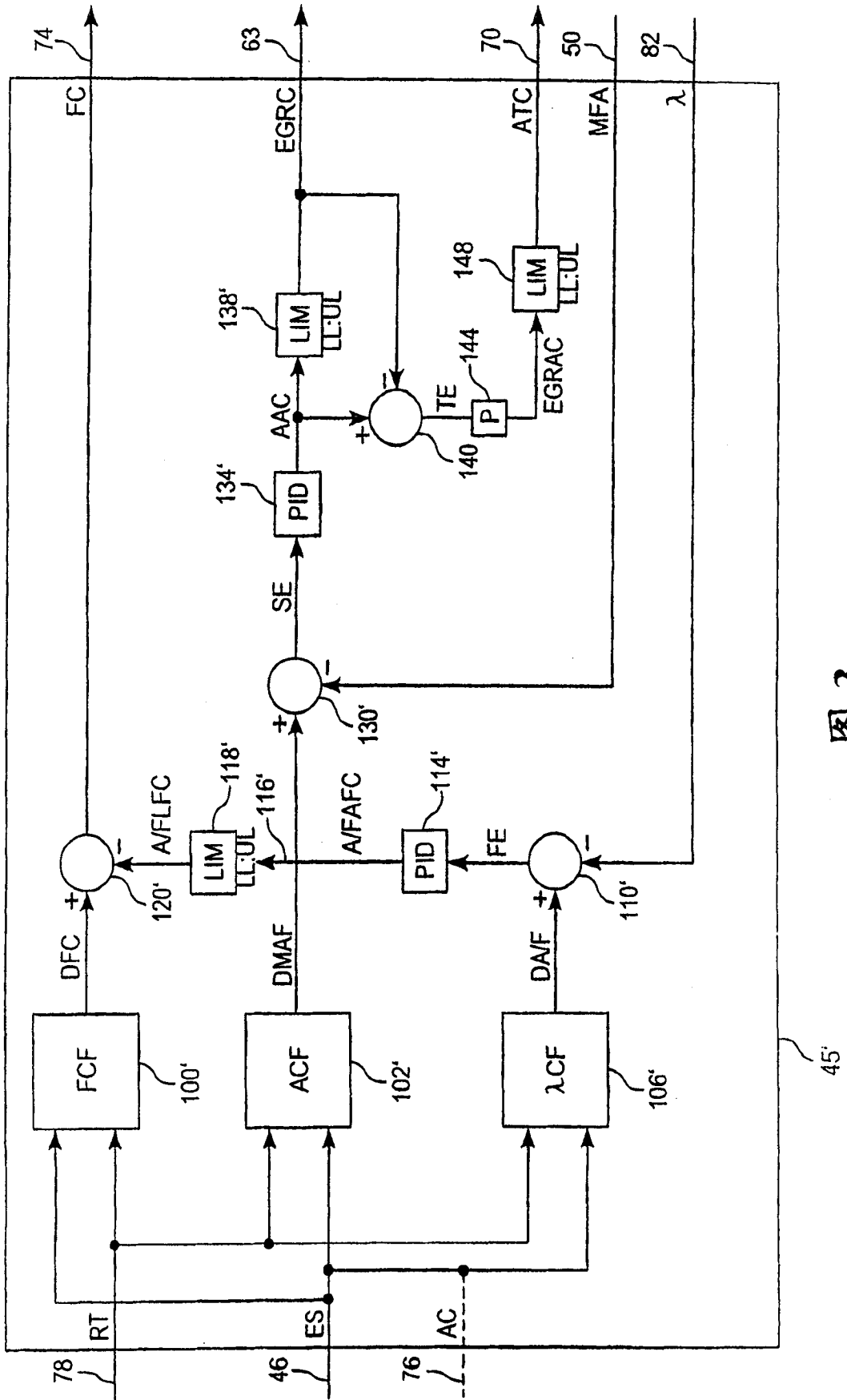


图 3

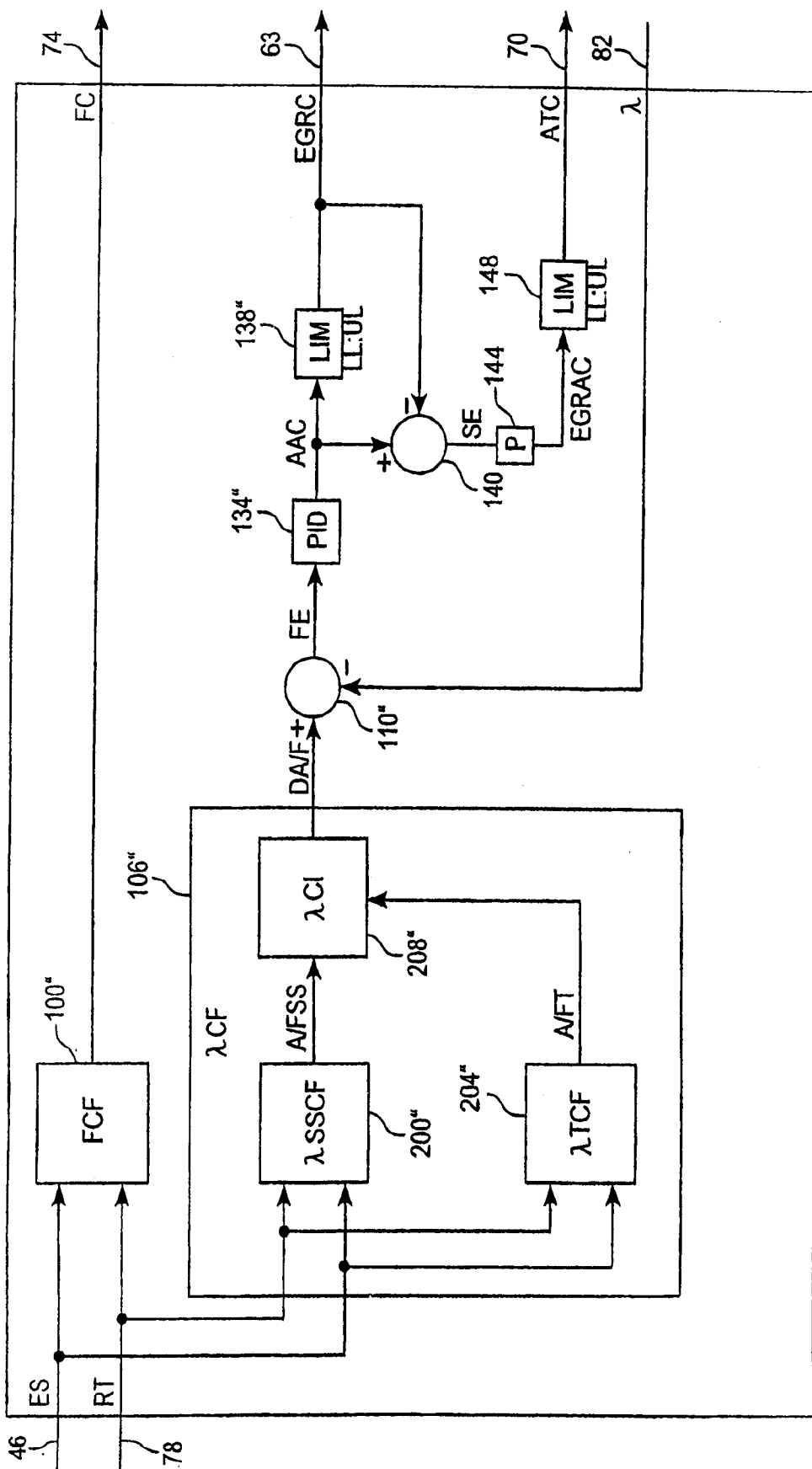


图 4