[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
F02D 41/14 (2006.01)

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410081734.3

[45] 授权公告日 2008 年 12 月 3 日

[11] 授权公告号 CN 100439687C

[22] 申请日 2004.12.24
[21] 申请号 200410081734.3
[30] 优先权
[32] 2003.12.26 [33] JP [31] 2003 - 435413
[73] 专利权人 株式会社日立制作所
地址 日本东京都
[72] 发明人 中川慎二 饭星洋一 仓岛芳国 堀俊雄
[56] 参考文献
JP2002 - 61537A 2002.2.28
JP2003 - 270193A 2003.9.25
JP7 - 247886A 1995.9.26
US6550466B 2003.4.22
US6481273B 2002.11.19
审查员 闫 周

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司
代理人 朱 丹

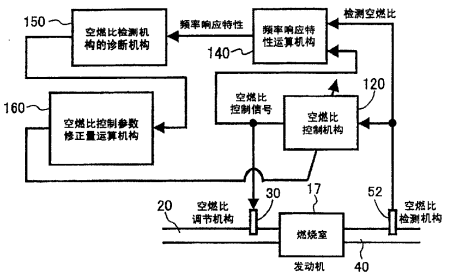
权利要求书 4 页 说明书 23 页 附图 34 页

[54] 发明名称

发动机的控制装置

[57] 摘要

本发明提供一种控制装置，其能够高精度诊断空燃比传感器的劣化模式(增益劣化、响应性劣化)及其劣化度，基于该诊断结果能够优化空燃比反馈控制。 本发明包括计算从空燃比调节机构(30)到空燃比传感器(52)的频率响应特性的机构(140)，基于频率响应特性的增益特性和相位特性诊断空燃比传感器(52)。 基于该诊断结果，优化空燃比反馈控制(PI 控制)的参数(P 增益、I 增益)。



1.一种控制空燃比的发动机的控制装置，其特征在于，

包括：

频率响应特性运算机构，其基于由空燃比检测机构所检测出的检测空燃比、和由空燃比调节机构所输出的空燃比控制信号，计算从所述空燃比调节机构到所述空燃比检测机构的频率响应特性；

诊断机构，

所述频率响应特性运算机构，计算增益特性以及相位特性作为频率响应特性，

所述诊断机构，在所述增益特性变为给定值以上、且所述相位特性没有变为给定值以上时，判断所述空燃比检测机构的增益特性已改变；在所述增益特性变为给定值以上、且所述相位特性变为给定值以上时，判断所述空燃比检测机构的响应特性已改变。

2. 根据权利要求 1 所述的发动机的控制装置，其特征在于，所述诊断机构包括：频率响应特性基准值运算机构，其计算增益特性基准值及相位特性基准值；和增益、相位比较机构，其将所述增益特性与所述增益特性基准值以及所述相位特性与所述相位特性基准值进行比较，其中，基于所述增益、相位比较机构的比较结果诊断所述空燃比检测机构。

3. 根据权利要求 2 所述的发动机的控制装置，其特征在于，所述增益、相位比较机构，在求得所述增益特性基准值与所述增益特性之间的差△增益的同时，还求得所述相位特性基准值与所述相位特性之间的差△相位；所述诊断机构在所述△增益的绝对值在给定值以上、且所述△相位的绝对值在给定值以下时，判断所述空燃比检测机构的增益特性已改变，在所述△增益的绝对值在给定值以上、且所述△相位的绝对值在给定值以上时，判断所述空燃比检测机构的响应特性已改变。

4. 根据权利要求 2 所述的发动机的控制装置，其特征在于，所述频率响应特性基准值运算机构，基于所述发动机的运转状态计算所述增益特性基准值以及所述相位特性基准值。

5. 根据权利要求 2 所述的发动机的控制装置，其特征在于，所述频率响应特性基准值运算机构至少基于发动机转速及进入空气量计算所述增益特性基准值以及所述相位特性基准值。

6. 根据权利要求 1 所述的发动机的控制装置，其特征在于，包括空燃比控制机构，其基于所述检测空燃比设定供给所述空燃比调节机构的空燃比控制信号。

7. 根据权利要求 6 所述的发动机的控制装置，其特征在于，所述空燃比控制机构，包括：计算目标空燃比的目标空燃比运算机构，和基于所述目标空燃比与所述检测空燃比之间的差计算空燃比修正量的空燃比修正量计算机构。

8. 根据权利要求 1 所述的发动机的控制装置，其特征在于，所述空燃比调节机构是燃料喷射阀的燃料供给量调节机构以及节流阀的进入空气量调节机构。

9. 根据权利要求 6 所述的发动机的控制装置，其特征在于，所述空燃比控制机构包括按照每个气缸来分别运算空燃比修正量的空燃比修正量运算机构，其中，所述频率响应特性运算机构包括频率成分运算机构，该频率成分运算机构计算从所述空燃比检测机构所得到的信号的发动机转速频率的 N / 2 次成分，其中 N＝1，2，3，4，…。

10. 根据权利要求 6 所述的发动机的控制装置，其特征在于，所述空燃比控制机构包括：计算均等地修正所有气缸的空燃比的修正量的机构，和计算修正特定气缸的空燃比的修正量的机构，其中，所述频率响应特性运算机构包括频率成分运算机构，该频率成分运算机构计算从所述空燃比检测机构所得到的信号的发动机转速频率的 N / 2 次成分，其中 N＝1，2，3，4，…。

11. 根据权利要求 9 所述的发动机的控制装置，其特征在于，所述诊断机构包括：频率响应特性基准值运算机构，其计算增益特性基准值以及相位特性基准值；和增益、相位比较机构，其将由所述频率成分运算机构所计算的增益特性与所述增益特性基准值，以及由所述频率成分运算机构所计算的相位特性与所述相位特性基准值进行比较，其中，基于所述增益、相位比较机构的比较结果诊断所述空燃比检测机构。

12. 根据权利要求 6 所述的发动机的控制装置，其特征在于，还包括参数修正量运算机构，其基于所述诊断机构的所述空燃比检测机构的诊断结果，计算在所述空燃比控制机构中的空燃比控制参数的修正量。

13. 根据权利要求 12 所述的发动机的控制装置，其特征在于，所述空燃比控制机构，基于所述目标空燃比与所述检测空燃比之间的差，进行 PID 控制以使所述混合气的空燃比达到所述目标空燃比；所述参数修正量运算机构，计算所述 PID 控制的参数 P、I、D 增益中的至少一个增益的修正量。

14. 根据权利要求 13 所述的发动机的控制装置，其特征在于，所述所有气缸的空燃比修正量运算机构，基于由所述参数修正量运算机构所计算出的所述 PID 控制的参数 P、I、D 中的至少一个的增益修正量，修正所述 P、I、D。

15. 根据权利要求 13 所述的发动机的控制装置，其特征在于，所述参数修正量运算机构，基于所述诊断机构的诊断结果的所述空燃比检测机构的增益劣化度及响应性劣化度，计算所述 PID 控制参数 P、I、D 增益的修正量。

16. 根据权利要求 6 所述的发动机的控制装置，其特征在于，包括：第一信号，其基于所述诊断机构的所述空燃比检测机构的诊断结果从所述空燃比检测机构而得到；第二信号，其基于所述第一信号与检测空燃比修正量而计算出来；检测空燃比修正量运算机构，其基于所述第二信号计算出检测空燃比的修正量；和检测空燃比修正机构，其基于由所述检测空燃比修正机构所计算出的检测空燃比修正量，修正从所述空燃比检测机构输入到所述空燃比控制机构的信号所表示的检测空燃比。

17. 根据权利要求 6 所述的发动机的控制装置，其特征在于，所述空燃比控制机构基于从所述空燃比检测机构得到的信号进行空燃比反馈控制，在该空燃比反馈控制中，求得将所述混合气的空燃比在比理论空燃比浓的侧修正的浓修正期间的同时，还求得在比理论空燃比稀侧进行修正的稀修正期间，根据所述浓修正期间和所述稀修正期间求得浓/稀周期，所述诊断机构根据所述浓/稀周期以及所述频率响应特性运算机构所计算出的增益特性及相位特性来诊断所述空燃比检测机构。

18. 根据权利要求 1 所述的发动机的控制装置，其特征在于，包括：

基于由所述频率响应特性运算机构所计算出的频率响应特性诊断所述空燃比检测机构以外的特性的机构；和诊断对象判断机构，其基于发动机的运转状态，判断诊断对象是所述空燃比检测机构还是除此之外的机构。

19. 根据权利要求 18 所述的发动机的控制装置，其特征在于，所述空燃比检测机构以外的特性，为所述空燃比调节机构的特性、燃料的特性以及燃烧特性中的至少一个。

20. 一种汽车，其特征在于，搭载权利要求 1 所述的发动机控制装置。

发动机的控制装置

技术领域

本发明涉及在配置用于调整在燃烧中所供给的混合气的空燃比的节流阀或燃料喷射阀等的空燃比调节机构的同时，在排气通路中设置线性空燃比传感器等的空燃比检测机构的发动机控制装置，特别涉及诊断空燃比检测机构是否已劣化，并且，能够基于该诊断结果优化空燃比控制的控制装置。

背景技术

近年排气规定逐渐被强化。为了净化从发动机排出的 HC、CO、NO_X 而在排气通路中设置三元催化剂，为了高效率利用该催化剂，一般采用在催化剂上游使用得到与空燃比相对应的线性输出（信号）的线性空燃比传感器（以下称作 A/F 传感器），进行鲁棒性高的空燃比反馈控制。另一方面，北美、欧洲、国内等的自诊断规定也正在被进行，A/F 传感器的诊断精度也越来越高精度化，即正在要求 A/F 传感器的劣化模式（增益劣化、响应性劣化）及其劣化度的高精度检测。在这种背景下根据现有技术提出了高精度检测 A/F 传感器的劣化的方法（诊断方法）以及根据该诊断结果优化空燃比反馈控制参数，以谋求保持排气净化系统的性能的方法。

例如在下述专利文献 1 中提出了下述方法，取得 A/F 传感器输出的时间微分值与该传感器正常工作时的时间微分值的相关值，在相关值比给定值小时判断该传感器异常。然而在这种方法中虽然能够检测 A/F 传感器的响应性的变化，但是为了检测 A/F 传感器的增益劣化需要进行其它途径的诊断。另外，由于没有让该诊断结果可控制地反映，所以如上所述对应 A/F 传感器的性能变化（劣化）保持排气净化系统的性能没有被特别考虑。

另外，在下述专利文献 2 中提出了下述的方法，在空燃比反馈控制系统中设置适应控制器，该具适应控制器有递推公式形式的参数调整设备，在该适应控制器中输入目标空燃比和 A/F 传感器输出，适当设定反馈修正

量。根据这种方法，由于适应与 A/F 传感器的特性变化（劣化）对应的空燃比的反馈修正量，所以可实现对应 A/F 传感器的性能变化（劣化）保持排气净化系统的性能。然而，另一方面根据适应的修正参数很难明确 A/F 传感器的特定劣化模式（增益劣化以及响应性劣化）以及劣化度，因此在 A/F 传感器的诊断精度方面中还存在问题。

进一步在下述专利文献 3 中提出了下述的方法，通过让气缸间的空燃比存在差别，在个别排气通路（排气管）集合部中让相当于发动机旋转 2 次的空燃比波动发生，只根据振动波形的振幅检测 A/F 传感器的响应性劣化，进一步调节对应劣化状态的空燃比反馈控制的参数。然而，由上所述在 A/F 传感器的代表劣化模式中除了响应性劣化外还有增益劣化，由于在发生任意一个劣化模式时空燃比波动的振幅都减小，所以不可能特定劣化模式。另外，根据以下所述由于在增益劣化时与响应性劣化时，空燃比反馈控制的最优参数不同，所以例如在将增益劣化误诊断为响应劣化的劣化模式的情况下，倒不如降低空燃比反馈控制的控制精度。

专利文献 1：特开 2003—270193 号公报（第 1~22 页，图 1～图 12）；

专利文献 2：特开平 7—247886 号公报（第 1~15 页，图 1～图 13）；

专利文献 3：特开 2002—61537 号公报（第 1~13 页，图 1～图 22）。

发明内容

本发明正是为了解决上述的现有问题，其目的是提供一种发动机控制装置，该装置诊断 A/F 传感器等的空燃比检测机构，能够正确判断其的劣化模式是增益劣化还是响应劣化的同时，能够定量检测其的劣化度，并且基于该诊断结果能够最优化空燃比反馈控制。

为了达到上述目的，本发明的一种控制空燃比的发动机的控制装置，其特征在于，包括：频率响应特性运算机构，其基于由空燃比检测机构所检测出的检测空燃比、和由空燃比调节机构所输出的空燃比控制信号，计算从所述空燃比调节机构到所述空燃比检测机构的频率响应特性；诊断机构，所述频率响应特性运算机构，计算增益特性以及相位特性作为频率响应特性，所述诊断机构，在所述增益特性变为给定值以上、且所述相位特性没有变为给定值以上时，判断所述空燃比检测机构的增益特性已改变；在所述增益特性变为给定值以上、且所述相位特性变为给定值以上时，判

断所述空燃比检测机构的响应特性已改变。

另外，为了达到上述目的，有关本发明的发动机的控制装置是控制空燃比的控制装置，其特征在于，包括频率响应特性计算机构，其基于由空燃比检测机构检测出的检测空燃比和输出到空燃比调节机构中的空燃比控制信号，计算从所述空燃比调节机构到所述空燃比检测机构的频率响应特性（参照图 1）。

即，例如在从供给到作为空燃比调节机构之一的燃料喷射阀的空燃比控制信号，到由在排气通路中在三元催化剂入口附近配置的作为空燃比检测机构之一的 A/F 传感器所检测出的检测空燃比，存在传递特性（延迟要素）。该传递特性起因于：（1）喷射燃料的气化率不是 100%，一部分残留在进气通路内，（2）发动机间歇燃烧，（3）从排气阀到 A / F 传感器的排气（排出气体）的扩散减少以及产生其的传送时间，（4）并且在 A / F 传感器自身中，从实际燃烧比到传感器输出的传递特性。本发明方案之一其特征在于，将该传递特性作为频率响应特性进行检测。

有关本发明方案之二的控制装置，在第 1 发明的构成的基础上，还包括诊断机构，其基于由所述频率响应特性运算机构所计算出的频率响应特性，诊断所述空燃比检测机构（参照图 2）。

即上述（1）到（3）的传递特性是作为从空燃比控制信号到由空燃比检测机构所检测出的检测空燃比的传递特性的主要原因，如果由发动机的运行状态决定，那么几乎不改变。因此，在特定的运行状态中，在从空燃比控制信号到检测空燃比的传递特性（延迟要素）变化的情况下，可以认为（4）的特性已改变。因此，基于频率响应特性检测空燃比检测机构的性能，即能够诊断空燃比检测机构是否已劣化及其劣化度。

有关本发明方案之三的控制装置，所述频率响应特性运算机构，计算作为频率响应特性的增益特性以及相位特性（参照图 3）。

即其特征为，用对任意频率的增益特性和相位特性来表示频率响应特性。

在有关本发明方案之四的控制装置中，所述诊断机构在所述增益特性变为给定值以上且所述相位特性没有变为给定值以上时，判断所述空燃比检测机构的增益特性已改变；在所述增益特性变为给定值以上且所述相位特性变为给定值以上时，判断所述空燃比检测机构的响应特性已改变（参

照图 4）。

即在正常工作时的空燃比检测机构（A / F 传感器）中，将从实际空燃比到 A / F 传感器的输出的传递特性按照式（1）由一阶延迟系统表示，

$$G0(s) = K0 \bullet \frac{1}{1+\tau 0 \bullet s} \qquad (1)$$

A / F 传感器的增益的特性由 K0 表示，响应特性由 $\tau 0$ 表示。因此，在 A / F 传感器的增益特性改变的情况下，从实际空燃比到 A / F 传感器的输出的传递特性由式（2）表示。

$$G1(s) = K1 \bullet \frac{1}{1+\tau 0 \bullet s} \qquad (2)$$

在图 21 中表示式（1）以及式（2）的频率响应特性（增益特性、相位特性）。即频率响应特性中只改变增益特性，不改变相位特性。另一方面，在 A / F 传感器的响应特性改变的情况下，从实际空燃比到 A / F 传感器的输出的传递特性由式（3）表示。

$$G2(s) = K0 \bullet \frac{1}{1+\tau 1 \bullet s} \qquad (3)$$

在图 22 中表示式（1）以及式（3）的频率响应特性（增益特性、相位特性）。即频率响应特性的增益特性以及相位特性双方都改变。根据上述，在本发明中，增益特性改变且相位特性不改变时，判断 A / F 传感器的增益特性已改变，在增益特性以及相位特性双方都改变时，判断 A / F 传感器的响应特性已改变。

在有关本发明方案之五的控制装置中，所述诊断机构包括：频率响应特性基准值运算机构，其计算增益特性基准值以及相位特性基准值；和增益、相位比较机构，其将所述增益特性与所述增益特性基准值以及所述相位特性与所述相位特性基准值进行比较，基于所述增益、相位比较机构的比较结果诊断所述空燃比检测机构（参照图 5）。

即，例如分别将空燃比检测机构（A / F 传感器）正常工作时的增益特性以及相位特性作为增益特性基准值以及相位特性基准值，如图 20 以及图 21 所示，通过分别将这些值与由所述频率响应特性运算机构所计算（检测）出的增益特性以及相位特性进行比较，检测出 A / F 传感器的性能变化（劣化）。

在有关本发明方案之六的控制装置中，所述增益、相位比较机构，在求得作为所述增益特性基准值与所述增益特性的差的△增益的同时，求得

作为所述相位特性基准值与所述相位特性的差的△相位；所述诊断机构在所述△增益的绝对值在给定值以上且所述△相位的绝对值在给定值以下时，判断所述空燃比检测机构的增益特性已改变，在所述△增益的绝对值在给定值以上且所述△相位的绝对值在给定值以上时，判断所述空燃比检测机构的响应特性已改变（参照图 6）。

即本方案公开相对上述方案五更具体的构成。

在有关本发明方案之七的控制装置中，所述频率响应特性基准值运算机构，基于所述发动机的运转状态计算所述增益特性基准值以及所述相位特性基准值。

即，从上述的空燃比控制信号到检测空燃比的传递特性（延迟要素）的构成要素（1）、（2）、（3），如果发动机的运行状态一定，那么几乎不改变，对应每个运行状态改变上述（1）、（2）、（3）。在此，基于运行状态设定作为比较对象的基准值的频率响应特性基准值。

在有关本发明方案之八的控制装置中，所述频率响应特性基准值运算机构至少基于发动机转速以及进入空气量计算所述增益特性基准值以及所述相位特性基准值（参照图 7）。

如上所述，得到从空燃比控制信号到检测空燃比的传递特性（延迟要素）的构成要素（1）、（2）、（3）主要由发动机转速和进入空气量（或者发动机转矩）决定的观点。

在有关本发明方案之九的控制装置中，在上述构成的基础上，还包括空燃比控制机构，其基于所述检测空燃比设定在所述空燃比调节机构中所供给的空燃比控制信号（参照图 8）。

即采用从空燃比检测机构所得到的信号（A / F 传感器输出），进行空燃比反馈控制。

在有关本发明方案之十的控制装置中，所述空燃比控制机构，包括：计算目标空燃比的目标空燃比运算机构，和基于所述目标空燃比与所述检测空燃比之差计算空燃比修正量的空燃比修正量计算机构（参照图 9）。

本发明公开比上述空燃比控制机构更详细的构成。

在有关本发明方案之十一的控制装置中，所述空燃比调节机构是燃料喷射阀等的燃料供给量调节机构以及节流阀等的进入空气量调节机构（参照图 10）。

这是本发明所公开空燃比调节机构的具体例。作为燃料供给量调节机构可列举燃料喷射阀（喷射器），其的安装位置除了进气端口（端口喷射）之外，也可以是燃烧室（缸内喷射）。另外，作为进入空气量调节机构可列举节流阀，除此之外，调节进气阀（的开闭时期，增大量等）、ISC 阀、EGC 阀等也能够调节进入空气量。

在有关本发明方案之十二的控制装置中，所述空燃比控制机构包括按按照每个气缸来分别运算空燃比修正量的空燃比修正量运算机构，所述频率响应特性运算机构包括频率成分运算机构，其计算从所述空燃比检测机构所得到的信号的发动机转速频率的 N／2 次（N＝1，2，3，4，…）成分（参照图 11）。

即修正除了气缸之外的空燃比，通过让气缸间的空燃比存在差别，在个别排气通路（排气管）集合部中让相当于发动机旋转两次的空燃比振动发生。抽出相当于该振动波形的发动机旋转两次的频率的整数倍的 N／2 次（N＝1，2，3，4…）成分，计算频率响应特性（增益特性，相位特性）。

在有关本发明方案之十三的控制装置中，所述空燃比控制机构包括：计算均等地修正所有气缸的空燃比的修正量的机构，和计算修正特定气缸的空燃比的修正量的机构，所述频率响应特性运算机构包括频率成分运算机构，其计算从所述空燃比检测机构所得到的信号的发动机转速频率的 N／2 次（N＝1，2，3，4，…）成分（参照图 12）。

即如果具有均等地修正所有气缸的空燃比的现有型的空燃比控制（前馈控制、反馈控制），那么只让特定的气缸的空燃比与其它气缸的空燃比不同，就能够在个别排气通路（排气管）集合部中让相当于发动机旋转两次的空燃比振动发生。抽出相当于该振动波形的发动机旋转两次的频率的整数倍的 N／2 次（N＝1，2，3，4，…）成分，计算频率响应特性（增益特性，相位特性）。

在有关本发明方案之十四的控制装置中，所述频率响应特性运算机构包括频率成分运算机构，该频率成分运算机构计算与从所述空燃比检测机构所得到的信号的发动机转速对应的频率的至少 1／2 次成分。

即在本方案中公开：相对第 12 以及第 13 发明更具体地采用作为相当于发动机旋转两次的频率的发动机转速相当频率的至少 1／2 成分。这样本发明在检测频率响应特性时，采用发动机转速相当频率的 1／2 成分是

在S／N比的观点中所最优选的方式。

在有关本发明方案之十五的控制装置中，在方案12以及方案13的构成基础上，所述诊断机构包括：频率响应特性基准值运算机构，其计算增益特性基准值以及相位特性基准值；和增益、相位比较机构，其将由所述频率成分运算机构所计算的增益特性与所述增益特性基准值，以及由所述频率成分运算机构所计算的相位特性与所述相位特性基准值进行比较，基于所述增益、相位比较机构的比较结果诊断所述空燃比检测机构（参照图13）。

在有关本发明方案之十六的控制装置中，在上述构成的基础上，还包括参数修正量运算机构，其基于所述诊断机构的所述空燃比检测机构中的诊断结果，计算在所述空燃比控制机构中的空燃比控制参数的修正量（参照图14）。

即空燃比反馈控制的参数，一般以空燃比检测机构（A／F 传感器）正常工作时为前提被最优化。在A／F传感器的特性已改变时，由于从空燃比信号到检测空燃比的传递特性（延迟元件）也改变，所以空燃比反馈（F／B）控制（PI控制、PID控制）的最佳参数也改变（参照图23，24）。由此，在检测出A／F传感器的特性变化的情况下，基于该信息最优化空燃比反馈控制的参数。

在有关本发明方案之十七的控制装置中，所述空燃比控制机构，基于所述目标空燃比与所述检测空燃比之差，进行PID控制以使所述混合气的空燃比应达到所述目标空燃比；所述参数修正量运算机构，计算作为所述PID控制的参数的P、I、D增益的至少一个增益的修正量（参照图15）。

即本方案公开相对方案16更具体的构成，采用作为空燃比反馈控制的PID控制，检测出A／F传感器的特性变化的情况下，基于该信息将作为PID控制的参数的P、I、D增益最优化。图23、24分别表示在PI控制时的增益特性变化时、响应特性变化时的最佳P增益以及I增益。

在有关本发明方案之十八的控制装置中，以上述发明17为基础，所述所有气缸的空燃比修正量运算机构，基于作为由所述参数修正量运算机构所计算出的所述PID控制的参数的P、I、D的至少一个的增益修正量，修正所述P、I、D（参照图16）。

在有关本发明方案之十九的控制装置中，所述参数修正量运算机构，

基于作为所述诊断机构的诊断结果的所述空燃比检测机构的增益劣化度以及响应性劣化度，计算作为所述 PID 控制的参数的 P、I、D 增益的修正量（参照图 17）。

在有关本发明方案之二十的控制装置中，包括：第一信号，其基于所述诊断机构的所述空燃比检测机构的诊断结果，从所述空燃比检测机构中得到；第二信号，其基于所述第一信号与检测空燃比修正量而被计算出；检测空燃比修正量运算机构，其基于所述第二信号计算检测空燃比的修正量；和检测空燃比修正机构，其基于由所述检测空燃比修正量运算机构所计算的检测空燃比修正量，修正表示从所述空燃比检测机构中输入到所述空燃比控制机构中的信号所表示的检测空燃比（参照图 18）。

即在有关本发明的控制装置中，判断空燃比检测机构（A / F 传感器）的劣化模式是增益劣化还是响应性劣化，另外也能够定量检测出其劣化度。因此，在本发明中，基于该劣化信息在 A / F 传感器的输出（检测空燃比）中按照得到与正常状态相等的输出那样执行逆修正，作为空燃比控制机构的输入信号。

在有关本发明方案之二十一的控制装置中，所述空燃比控制机构基于从所述空燃比检测机构所得到的信号进行空燃比反馈控制，在该空燃比反馈控制时，在所述混合气的空燃比理论空燃比更浓侧，求得进行修正的浓修正期间的同时，求得在比理论空燃比稀侧进行修正的稀修正期间，根据所述浓修正期间和稀修正期间求得浓/稀周期，所述诊断机构根据所述浓/稀周期以及所述频率响应特性运算机构所计算的增益特性以及相位特性诊断所述空燃比检测机构（参照图 19）。

即，空燃比检测机构（A / F 传感器）即使在正常工作时响应时间常数也变大，相位特性从较低频发生相位延迟。在这种情况下，应提高相位特性的检测精度，采用空燃比反馈控制时的浓• 淡周期检测较低频的相位特性。换句话说，例如，采用将 A / F 传感器的响应特性劣化与将浓• 淡周期长期化的方法。

在有关本发明方案之二十二的控制装置中，在上述构成的基础上，还包括：基于由所述频率响应特性运算机构所计算的频率响应特性诊断所述空燃比检测机构以外的特性的机构；和诊断对象判定机构，其基于发动机的运转状态判断诊断对象是所述空燃比检测机构还是除此之外的机构（参

照图 20）。

在有关本发明方案之二十三的控制装置中，所述空燃比检测机构以外的特性至少为所述空燃比调节机构的特性、燃料的特性以及燃烧特性中的一个。

即如上所述，例如在作为空燃比调节机构之一的燃料喷射阀中所供给的空燃比控制信号，到由空燃比检测机构（A / F 传感器）所检测出的检测空燃比的传递特性起因于：（1）喷射燃料的气化率不是 100%，一部分残留在进气通路内；（2）发动机间歇燃烧；（3）从排气阀到 A / F 传感器的排气（排出气体）的扩散减少以及产生其的传送时间；（4）并且在 A / F 传感器自身中的从实际燃烧比到传感器输出的传递特性。上述（1）到（3）的传递特性，如果由发动机的运行状态决定则几乎不变化，在特殊条件下变化。例如，如果燃料的性状变化那么（1）的传递特性改变。由于燃料的性状只在发动机较低温的区域中对（1）的传递特性带来影响，所以例如，A / F 传感器正常工作且发动机冷却水温在给定值以下时，在频率响应特性变化时，可判断燃料性状已变化。

另一方面，有关本发明的汽车，以搭载适用所述控制装置的发动机为特征。

（发明的效果）

有关本发明的控制装置，在诊断 A / F 传感器等的空燃比检测机构，能够正确判断其劣化模式是增益劣化还是响应性劣化的同时，能够定量检测其劣化度。由此，基于空燃比检测机构的诊断结果能够最优化空燃比反馈控制，进一步在空燃比检测机构的特性变化时能够实现鲁棒性的排气净化系统。

附图说明

图 1 是用于说明本发明的控制装置的第 1 方式的图。

图 2 是用于说明本发明的控制装置的第 2 方式的图。

图 3 是用于说明本发明的控制装置的第 3 方式的图。

图 4 是用于说明本发明的控制装置的第 4 方式的图。

图 5 是用于说明本发明的控制装置的第 5 方式的图。

图 6 是用于说明本发明的控制装置的第 6 方式的图。

图 7 是用于说明本发明的控制装置的第 7 方式的图。

图 8 是用于说明本发明的控制装置的第 9 方式的图。

图 9 是用于说明本发明的控制装置的第 10 方式的图。

图 10 是用于说明本发明的控制装置的第 11 方式的图。

图 11 是用于说明本发明的控制装置的第 12 方式的图。

图 12 是用于说明本发明的控制装置的第 13 方式的图。

图 13 是用于说明本发明的控制装置的第 15 方式的图。

图 14 是用于说明本发明的控制装置的第 16 方式的图。

图 15 是用于说明本发明的控制装置的第 17 方式的图。

图 16 是用于说明本发明的控制装置的第 18 方式的图。

图 17 是用于说明本发明的控制装置的第 19 方式的图。

图 18 是用于说明本发明的控制装置的第 20 方式的图。

图 19 是用于说明本发明的控制装置的第 21 方式的图。

图 20 是用于说明本发明的控制装置的第 22 方式的图。

图 21 是表示在 A / F 传感器正常工作时，A / F 传感器增益特性变化时的各个频率响应特性图。

图 22 是表示在 A / F 传感器正常工作时，A / F 传感器响应特性变化时的各个频率响应特性图。

图 23 是表示在 A / F 传感器正常工作时，A / F 传感器增益特性变化时的各个 PI 控制的最优 P、I 增益图。

图 24 是表示在 A / F 传感器正常工作时，A / F 传感器响应特性变化时的各个 PI 控制的最优 P、I 增益图。

图 25 是同时表示有关本发明控制装置的第 1 实施方式与适用该方式的发动机的概略构成图。

图 26 是表示第 1 实施方式的控制单元的内部构成图。

图 27 是表示第 1 实施方式的控制系统图。

图 28 是表示第 1 实施方式的基本燃料喷射量运算装置的说明图。

图 29 是表示第 1 实施方式的空燃比 F / B 修正量运算机构的说明图。

图 30 是表示第 1 实施方式的 A / F 传感器诊断许可判定机构的说明

图。

图 31 是用于说明第 1 实施方式的空燃比修正量运算机构的图。

图 32 是用于说明第 1 实施方式的频率响应特性运算机构的图。

图 33 是用于说明第 1 实施方式的 A / F 传感器诊断机构的图。

图 34 是第 2 实施方式的控制系统图。

图 35 是用于说明第 2 实施方式的 1 号气缸空燃比修正量运算机构的图。

图 36 是用于说明第 2 实施方式的频率响应特性运算机构的图。

图 37 是用于说明第 3 实施方式的 A / F 传感器诊断机构的图。

图 38 是表示第 4 实施方式的控制系统图。

图 39 是用于说明第 4 实施方式的空燃比 F / B 修正量运算机构的图。

图 40 是用于说明第 4 实施方式的空燃比 F / B 控制参数修正量运算机构的图。

图 41 是表示本发明的第 4 实施方式与现有的 A / F 传感器输出的比较试验结果图。

图 42 是表示第 5 实施方式的控制系统图。

图 43 是用于说明第 5 实施方式的空燃比 F / B 修正量运算机构的图。

图 44 是用于说明第 5 实施方式的空燃比 F / B 控制参数修正量运算机构的图。

图 45 是表示第 6 实施方式的控制系统图。

图 46 是表示第 6 实施方式的 A / F 传感器性能判定机构的框图。

图 47 是表示第 7 实施方式的控制系统图。

图 48 是用于说明第 7 实施方式的 A / F 传感器其它诊断机构的图。

其中：1－控制装置；10－发动机；17－燃烧室；19－水温传感器；20－进气通路；21－空气滤清器；24－空气流量传感器；25－电控节流阀；27－调整器；28－节流开度传感器；30－燃料喷射阀；35－点火火花塞；37－曲轴转角（发动机转速）传感器；39－加速器开度传感器；40－排气通路；40B－排气集合部；41－EGR 通路；50－三元催化剂；51－氧传感器；52－A / F 传感器；100－控制器单元；120－空燃比控制机构；121－基本燃料喷射量运算机构；122－空燃比修正量运算机构；123－空燃比 F

／B 修正量运算机构；124－1 号气缸空燃比修正量运算机构；130－A／F 传感器诊断许可判断机构；140－频率响应特性运算机构；150－A／F 传感器诊断机构；160－空燃比 F／B 控制参数修正量运算机构；170－A／F 传感器其它诊断许可判定机构；180－A／F 传感器其它诊断机构。

具体实施方式

以下参照附图说明本发明的实施方式。

（第 1 实施方式）

图 25 是同时表示有关本发明控制装置的第一实施方式，以及适用该实施方式的车载用发动机的一例的概略构成图。

图示的发动机 10 例如是具有 4 个气缸＃1、＃2、＃3、＃4（参照图 27）的多气缸发动机，包括缸体 12 和在该缸体 12 的各气缸＃1、＃2、＃3、＃4 内插入的自由滑动的活塞 15，在该活塞 15 的上方形成燃烧室 17。在该燃烧室 17 上设置点火火花塞 35。

在燃料燃烧时所供给的空气从在进气通路 20 的始端上所设置的空气滤清器 21 取得，通过空气流量传感器 24，通过电控节流阀 25 进入到调整器 27 中，从该调整器 27 通过在上述进气通路 20 的下游端（进气孔）所设置的进气阀 28 进入到各气缸＃1、＃2、＃3、＃4 的燃烧室 17 中。另外，在上述进气通路 20 的下游部分（分支通路部）设置燃料喷射阀 30。

进入燃烧室 17 的空气与从燃料喷射阀 30 所喷射的燃料的混合气由点火火花塞 35 点火爆发燃烧，其的燃烧废气（排出气体）从燃烧室 17 通过排气阀 48 排出到形成排气通路 40 的上游部分的单个通路部 40A（参照图 27）中，从该单个通路部 40A 通过排气集合部 40B 输入到在排气通路 40 中所配置的三元催化剂 50 中，在被净化后排出到外部。

另外，在比排气通路 40 中的三元催化剂 50 下游侧上设置氧传感器 51，在比排气通路 40 中的催化剂 50 上游侧的排气集合部 40B 中设置 A／F 传感器 52。

上述 A／F 传感器 52 具有对应在排气中所含有的氧的浓度的线性的输出特性。排气中的氧浓度与空燃比的关系大致成线形，因此由检测氧浓度的 A／F 传感器 52 能够求得在上述排气集合部 40B 中的空燃比。另外，

由来自上述氧传感器 51 的信号能够求得关于三元催化剂 50 下游的氧浓度或者化学计量成分（stoichiometry）是浓还是淡。

另外从燃烧室 17 排出到排气通路 40 的排气的一部分根据需要通过 EGR 通路 41 导入到进气通路 20 中，通过进气通路 20 的分支通路部回流到各气缸的燃烧室 17 中。在上述 EGR 通路 41 中设置用于调整 EGR 率的 EGR 阀门 42。

并且在本实施方式的控制装置 1 中包括用于进行发动机 10 的各种控制的内置微型计算机的控制单元 100。

控制单元 100 基本如图 26 所示，由 CPU101、输入电路 102、输入输出端口 103、RAM104、ROM105 等构成。

在控制单元 100 中，作为输入信号供给有：由空气流量传感器 24 检测出的对应进入空气量的信号，由节流传感器 28 检测出的对应节流阀 25 的开度的信号，表示从曲轴转角传感器 37 所得到的曲轴 18 的旋转（发动机转速）·相位信号，由在排气通路 40 中在三元催化剂 50 下游侧设置的氧传感器 51 所检测的对应排气中的氧浓度信号，由在排气通路 40 中在催化剂 50 上游侧的排气集合部 40B 中所设置的 A / F 传感器 52 检测出的对应氧浓度（空燃比）的信号，由在缸体 12 上设置的水温传感器 19 检测出的对应发动机冷却水温的信号，由加速传感器 36 所得到的对应油门踏板 39 的踩踏量（表示驾驶者的要求转矩）的信号。

在控制单元 100 中输入 A / F 传感器 52、氧传感器 51、节流传感器 28、空气流量传感器 24、曲轴转角传感器 37、水温传感器 19 以及加速传感器 36 等的各传感器的输出，在输入电路 102 中进行除去噪声等的信号处理后，发送到输入输出端口 103 中。将输入端口的值保存在 RAM104 中，在 CPU101 内进行运算处理。将描述运算处理的内容的控制程序预先写入到 ROM105 中。将表示由控制程序运算的各调节器操作量的值保存在 RAM104 中后，发送到输入输出端口 103 中。

将关于点火火花塞 35 的动作信号设置为 ON·OFF 信号，该信号在点火输出电路 116 内的一次侧线圈流通时为 ON，非流通时为 OFF。点火时期是从 ON 变为 OFF 的时刻。在输出端口 103 中所设置的点火火花塞 35 用的信号，由点火输出电路 116 在点火时放大为必要的足够的能量，供给

点火火花塞 35。另外，将燃料喷射阀 30 的驱动信号（空燃比控制信号）设置为 ON·OFF 信号，该信号在打开阀时为 ON，关闭阀时为 OFF，由燃料喷射阀驱动电路 117 在打开燃料喷射阀 30 时放大为充足的能量，供给燃料喷射阀 30。实现电控节流阀 25 的目标开度的驱动信号经过电控节流阀驱动电路 118 发送到电控节流阀 30 中。

在控制单元 100 中根据 A / F 传感器 52 的信号算出三元催化剂 50 上游的空燃比，根据来自氧传感器 51 的信号算出对三元催化剂 50 下游的氧浓度或者化学计量成分（stoichiometry）是浓还是淡。另外采用两个传感器 51、52 的输出，按照将三元催化剂 50 的净化效率最优化那样进行逐次修正燃料喷射量或者吸入空气量的反馈控制。

接着具体说明控制单元 100 执行处理的内容。

图 27 为控制系统图，控制单元 100 如功能框图所示，包括：空燃比控制机构 120，其包括：基本燃料喷射量运算机构 121，空燃比修正量运算机构 122 以及空燃比反馈（F / B）修正量运算机构 123；和 A / F 传感器诊断许可判断机构 130；和频率响应特性运算机构 140 以及 A / F 传感器诊断机构 150。

以下，详细说明各处理机构。

〈基本燃料喷射量运算机构 121〉

在本运算机构 121 中，基于发动机的转速 Ne 和进入空气量 Qa，在任意的运转状态中记算同时实现目标转矩和目标空燃比的燃料喷射量。具体地说如图 28 所示计算基本燃料喷射量 Tp。在此 K 为定值，是用于对进入空气量按照实现通常理论空燃比那样进行调节的值。另外，Cyl 表示气缸 10 的气缸个数（在此为 4）。

〈空燃比 F / B 修正量运算机构 123〉

在本运算机构 123 中，基于由 A / F 传感器 52 所检测出的空燃比，在任意的运转状态下按照将排气集合部 40B（催化剂 50 入口）的平均空燃比达到目标空燃比那样计算空燃比 F / B 修正量。具体地说如图 29 所示，在空燃比反馈控制（PI 控制）时，根据目标空燃比 Tabf 和 A / F 传感器 52 的检测空燃比 Rabf 之间的偏差 Dltabf 计算空燃比修正项 Lalpha。空燃比修正项 Lalpha 与基本燃料喷射量 Tp 相乘。

〈A / F 传感器诊断许可判断机构 130〉

在本判断机构 130 中进行 A / F 传感器 52 的诊断许可判断。具体地说如图 30 所示，当 Twn≧Twndag 且△Ne≦DNedag 且△Qa≦DQadag 且 Fcmpdag＝0 时，设置诊断（响应特性的检测）许可标志位 Fpdag＝1，许可响应特性的检测。除此之外禁止诊断，设置 Fpdag＝0。

在此

Twn：发动机冷却水温

△ Ne：发动机转速变化率

△ Qa：空气流入量变化率

Fcmpdag：诊断结束标志位

另外，△Ne 以及△Qa 也可以是在上次运算中所计算的值与这次运算中所计算的值的差。

〈空燃比修正量运算机构 122〉

在本运算机构 122 中，进行空燃比修正量的运算。通常，即诊断许可标志位 Fpdag＝0 时，根据所述基本燃料喷射量 Tp 以及所述空燃比修正项 Lalpha，按照将排气集合部 40B 的空燃比达到目标空燃比那样对各气缸＃1、＃2、＃3、＃4 计算燃料喷射量。Fpdag＝1 时，在排气集合部 40B 中以频率 fa_n［Hz］，只以 KchosR、KchosL 值开关应引起空燃比的波动的所有气缸的当量比。具体地说进行在图 31 中所示的处理。即 Fpdag＝1 时以频率 fa_n［Hz］以 KchosR 以及 KchosL 值周期地开关 Chos，Fpdag＝0 时 chos＝0。另外，优选将 KchosR 以及 KchosL 的值按照与发动机以及催化剂的特性一致不恶化排气污染那样设定。另外，在得到 A / F 传感器 52 的频率响应特性时由多个频率让空燃比波动，且需要得到 A / F 传感器 52 的输出。因此，也如图 31 所示，作为空燃比的波动频率的 fa_n 不是一个，而为多个 fa_0、fa_1，…。

如上所述，在空燃比控制机构 120 中，基本燃料喷射量 Tp 根据空燃比 F / B 修正量以及空燃比修正量被修正，得到最终燃料喷射量 Ti0。根据该最终燃料喷射量 Ti0 将具有脉冲幅度的喷射驱动（脉冲）信号（空燃比控制信号）分别以给定的时刻供给到上述各燃料喷射阀 30 中。

〈频率响应特性运算机构 140〉

在本运算机构 140 中，分析从 A / F 传感器 52 所得到的信号的频率。具体地说，如图 32 所示，使用 DFT（Discrete Fourier Transform）对 A / F 传感器 52 的输出信号，计算频率 fa_n 的功率谱（＝增益特性）Power（fa_n）以及相位谱 Phase（fa_n）。在此，由于只计算特定频率的频谱，所以不采用 FFT（Fast Fourier Transform）而采用 DFT。另外，关于 DFT 的处理内容很多文献、刊物都有，在此省略。

〈A / F 传感器诊断机构 150〉

在此，采用由频率响应特性运算机构 140 所求得的 Power（fa_n）、Phase（fa_n）进行 A / F 传感器 52 的诊断。具体地说，如图 33 所示，增益特性 Power（fa_n）在给定值以上或者给定值以下，且相位特性 Phase（fa_n）不在给定值以下时，即仅增益特性变化时，判断 A / F 传感器 52 的增益特性已变化；增益特性 Power（fa_n）在给定值以上或者给定值以下，且相位特性 Phase（fa_n）在给定值以下时，即增益特性以及相位特性的双方都变化时，判断 A / F 传感器 52 的响应特性已变化。另外，在 A / F 传感器 52 的增益特性变化、响应特性变化的任一个情况下都点亮劣化警报灯 27（Fdet＝1），例如将劣化向驾驶员通知。上述给定值也可以根据作为发动机 10 和催化剂 50 的特性与目标的诊断特性而经验性设定。

如上所述，在本实施方式中，由于基于从燃料喷射阀 30 到 A / F 传感器 52 的频率响应特性诊断 A / F 传感器 52，所以能够正确判断 A / F 传感器 52 的劣化模式是增益劣化还是响应性劣化。

（第 2 实施方式）

接着，说明有关本发明的控制装置的第 2 实施方式。由于第 2 实施方式的各部分的构成与上述的第 1 实施方式（图 24～图 33）除空燃比控制机构 120 以外的部分大致相同，所以省略重复说明，以下参照图 34 对本实施方式的空燃比控制机构 120 进行说明。

在本第 2 实施方式的空燃比控制机构 120 中，将在第 1 实施方式（图 25）的空燃比控制机构 120 中（所有气缸）的空燃比修正量运算机构 122 变为 1 号气缸空燃比修正量运算机构 124，修正量 Chos 变为只反映 1 号气缸＃1 的空燃比（燃料喷射量）。以下，重点说明与第 1 实施方式不同的部

分。

〈1 号气缸空燃比修正量运算机构 124〉

在本运算机构 124 中进行 1 号气缸＃1 的空燃比修正量的运算。通常，即 Fpdag＝0 时，根据上述的基本燃料喷射量 Tp 以及空燃比 F / B 修正量 Lalpha，按照将排气集合部 40B 的空燃比达到目标空燃比那样，计算对各气缸＃1、＃2、＃3、＃4 的燃料喷射量。在 Fdpag＝1 时，在排气集合部 40B 中将应引起空燃比的波动的 1 号气缸＃1 的当量比只增加给定量 Kchos。具体地说进行如图 35 所示的处理。即 Fpdag＝1 时 1 号气缸当量比变化量 Chos＝Kchos，Fpdag＝0 时 Chos＝0。另外，优选将 Kchos 的值按照配合发动机以及催化剂的特性不恶化排气那样设定。

〈频率响应特性运算机构 140〉

在本运算机构 140 中，分析从 A / F 传感器 52 所得到的信号的频率。具体地说，如图 36 所示，使用 DFT（Discrete Fourier Transform）对 A / F 传感器 52 的输出信号，计算相当于发动机的两个旋转周期的频率 fa 的功率谱（＝增益特性）Power（fa）以及相位谱 Phase（fa）。另外相当于发动机旋转两次的周期的频率 fa 和转速 Ne 的关系如图 38 所示，即由于根据转速可自动改变频率 fa，所以通过由多个转速求得 Power、Phase 能够求得大致的频率特性。还有，在此由于只计算特定频率 fa 的频谱，所以不采用 FFT（Fast Fourier Transform）而采用 DFT。另外，采样周期根据采样定理也可以比发动机的旋转两次的周期的两倍长，在此根据从曲轴转角传感器 37 或者凸轮凸角传感器所得到的气缸信号（4 气缸的情况下，每隔 180° 输出）进行中断处理。

（第 3 实施方式）

接着说明有关本发明的控制装置的第 3 实施方式。第 3 实施方式的各部分的构成与第 2 实施方式（图 34）只 A / F 传感器诊断机构 150 的处理内容不同，其它部分大致相同。以下，重点说明与第 2 实施方式不同的部分。

〈A / F 传感器诊断机构 150〉

在本第 3 实施方式的 A / F 传感器诊断机构 150 中，采用由频率响应

特性运算机构所求得的 Power（fa（Ne））、Phase（fa（Ne））进行 A / F 传感器 52 的诊断。具体地说，如图 37 所示，计算增益特性 Power（fa（Ne））与增益特性基准值 Power0 之间的差△power（fa）。增益特性基准值 Power0，例如根据在 A / F 传感器正常工作时，由某进入空气量 Qa 和发动机的某转速 Ne（和 Kchos 的值）的运行状态所决定的增益特性而预先设定。另外，计算相位特性 Phase（fa（Ne））和相位特性基准值 Phase0 之间的差△phase（fa）。相位特性基准值 Phase0，例如根据在 A / F 传感器正常工作时，由某进入空气量 Qa 和发动机的某转速 Ne（和 Kchos 的值）的运行状态所决定的相位特性而预先设定。相位，例如由发动机的 TDC（Top Dead Center）或者所谓的气缸判断信号的时刻开始的相位而决定。△power 的绝对值在给定值以上、且△phase 的绝对值在给定值以下时，即在只有增益特性变化时，判断 A / F 传感器 52 的增益特性已变化；△power 的绝对值在给定值以上且△phase 的绝对值在给定值以上时，即在增益特性以及相位特性双方都已改变时，判断 A / F 传感器 52 的响应特性已改变。另外，在 A / F 传感器 52 的增益特性变化、响应特性的任一个情况下，都点亮劣化警报灯 27（Fdet＝1），例如将劣化通知给驾驶员。上述给定值也可以根据作为发动机以及催化剂的特性以及目标的诊断特性经验性设定。

（第 4 实施方式）

接着说明有关本发明的控制装置的第 4 实施方式。第 4 实施方式的各部分的构成与第 2 实施方式（图 34）存在以下部分不同，这些部分包括空燃比 F / B 修正量运算机构 123，A / F 传感器诊断机构 150 的处理内容以及新的空燃比 F / B 控制参数修正量运算机构 160，其它部分几乎相同（参照图 38）。以下重点说明与第 2 以及第 3 实施方式不同的部分。

〈空燃比 F / B 修正量运算机构 123〉

在本实施方式的空燃比控制机构 120 中，基于由 A / F 传感器 52 所检测的空燃比，在任意运行状态中按照将排气集合部 40B（催化剂 50 入口）的平均空燃比达到目标空燃比那样进行空燃比反馈控制（PI 控制）。具体地说，如图 39 所示，在空燃比 F / B 修正量运算机构 123 中，在上述 PI 控制时，根据目标空燃比 Tabf 与 A / F 传感器 52 的检测空燃比 Rabf 的偏

差 Dltab 计算空燃比修正项 Lalpha。空燃比修正项 Lalpha 加载在上述基本燃料喷射量 Tp 上。另外，根据由下述的空燃比反馈控制参数修正量运算机构 160 所计算出的 P 增益修正量以及 I 增益修正量，对应 A / F 传感器 52 的特性变化（劣化度），将 PI 控制最优化。

〈空燃比 F / B 控制参数修正量运算机构 160〉

在本运算机构 160 中，根据 A / F 传感器诊断机构 150 的诊断结果，也就是说 A / F 传感器 52 的特性变化（劣化度）计算最优的 P 增益、I 增益。具体地说，如图 40 所示，在表示 A / F 传感器 52 的特性已改变给定量的 Fedt＝1 时求得最优的 P 增益修正量以及 I 增益修正量。即在 A / F 传感器 52 的增益特性已改变时（Fgain＝1 时），基于△power 求得 P 增益修正量，基于△phase 求得 I 增益修正量。另外，A/ F 传感器 52 的响应特性已改变时（Fres＝1 时），基于△power 求得 P 增益修正量，基于△phase 求得 I 增益修正量。由于 A / F 传感器 52 的增益特性已改变时与响应特性已改变时的最优 P 增益、I 增益不同，所以让在每个特性中具有最优参数。最优参数，例如按照图 23 以及图 24 所示那样预先通过仿真或者试验求得。在 A / F 传感器 52 的特性正常时，即 Fdet＝0 时，P 增益修正量以及 I 增益修正量设为 1，对由空燃比 F / B 修正量运算机构 123 所设定的 P 增益或者 I 增益不进行修正。

图 41（A）和（B）表示本发明（第 4 实施方式）与现有（没有 A / F 传感器特性变化的 PI 控制的适应）的比较试验结果。具体地说，在稳定时，用输入浓空燃比干扰时的干扰响应性进行评价。在本实施方式中，即使 A / F 传感器 52 的特性变化（劣化），与此对应由于 PI 控制的 P 增益以及 I 增益被最优化所以性能也几乎不变。另一方面，在现有方式中由于不适应 A / F 传感器 52 的性能变化，所以可知在 A / F 传感器 52 的特性变化时恶化干扰响应性。

（第 5 实施方式）

接着说明有关本发明的控制装置的第 5 实施方式。第 5 实施方式的各部分的构成与第 4 实施方式（图 38）在空燃比 F / B 修正量运算机构 123 以及空燃比 F / B 控制参数修正量运算机构 160 的处理内容方面不同，其

它部分几乎相同（参照图 42）。以下，重点说明与第 4 实施方式不同的部分。

在上述的第 4 实施方式中，由空燃比 F / B 控制参数修正量运算机构 160 分别计算作为空燃比反馈控制（PI 控制）参数的 P 增益以及 I 增益的修正量，在本实施方式中对从 A / F 传感器 52 所得到的信号（输出值）计算修正量 K1 以及 K2。将修正量 K1、K2 发送到空燃比 F / B 修正量运算机构 123 中，并应用在 A / F 传感器 52 的输出修正中，对应 A / F 传感器 52 的特性变化被最优化。除此之外，与第 4 实施方式相同。以下重点说明与第 4 实施方式不同的部分。

〈空燃比 F / B 修正量运算机构 123〉

在本实施方式的空燃比控制机构 120 中，基于由 A / F 传感器 52 所检测的空燃比，在任意的运行状态中按照将排气集合部 40B（催化剂 12 入口）的平均空燃比达到目标空燃比那样进行空燃比反馈控制（PI 控制）。具体地说，如图 43 所示，在空燃比 F / B 修正量运算机构 123 中，根据目标空燃比 Tabf 与 A / F 传感器 52 的检测空燃比 Rabf 之间的偏差 Dltab，计算空燃比修正项 Lalpha。空燃比修正项 Lalpha 加载在上述基本燃料喷射量 Tp 中。另外，由下述的空燃比 F / B 控制参数修正量运算机构 160 所计算的修正量 K1、K2，对应 A / F 传感器 52 的特性变化修正 A / F 传感器 52 的输出。更具体地说，K1 在 A / F 传感器 52 的增益劣化时，按照与正常时的增益相等那样由 K1 进行逆修正。在 A / F 传感器 52 的响应性劣化时，按照与正常时的响应性相等那样由 K2 进行相位超前补偿。

〈空燃比 F / B 控制参数修正量运算机构 160〉

在本运算机构 160 中，基于 A / F 传感器的诊断机构 150 的诊断结果也就是说根据 A / F 传感器 52 的特性变化（劣化），采用空燃比 F / B 修正量运算机构 123 计算参数 K1 以及 K2。具体地说，如图 44 所示，在表示 A / F 传感器 52 的特性已改变给定量的 Fdet=1 时，如图所示求得最佳 K1，K2。即在 A / F 传感器 52 的增益特性已变化时（Fgain=1 时）基于△power 求得 K1。另外，在 A / F 传感器 52 的响应特性已变化时（Fres=1 时）基于△phase 求得 K2。最佳参数预先通过仿真或者试验求得。在 A / F 传感器 52 的特性正常时，即 Fdet=0 时，K1=1，K2=0，对`A / F 传感器

的输出不进行修正，作为 PI 控制的输入值应用。

（第 6 实施方式）

接着，说明有关本发明的控制装置的第 6 实施方式。第 6 实施方式的各部分的构成与第 2 实施方式（图 34）只是 A / F 传感器诊断手段 150 的处理内容不同，其他部分大致相同（参照图 45）。以下，重点说明与第 2 实施方式不同的部分。

〈A / F 传感器诊断机构 150〉

在此，采用由频率响应运算机构 140 所求得的 Power（fa（Ne））、Phase（fa（Ne））以及由空燃比 F / B 修正量运算机构 123 所算出的 Lalpha 进行 A / F 传感器 52 的诊断。具体地说如图 46 所示，计算增益特性 Power（fa（Ne））与增益特性基准值 Power0 之间的差△power（fa）。增益特性基准值 Power0，例如根据在 A / F 传感器正常工作时由某进入空气量 Qa 和发动机的某转速 Ne（和 Kchos 的值）的运行状态所决定的增益特性而预先设定。另外，计算相位特性 Phase（fa（Ne））与相位特性基准值 Phase0 之间的差△phase（fa）。相位特性基准值 Phase0，例如根据在 A / F 传感器正常工作时由某进入空气量 Qa 和发动机的某转速 Ne（和 Kchos 的值）的运行状态所决定的相位特性而预先设定。相位，例如由发动机的 TDC（Top Dead Center）或者所谓的气缸判断信号的时序的相位决定。

△power 的绝对值在给定值以上、且△phase 的绝对值在给定值以下时，即只增益特性变化时，判断 A / F 传感器 52 的增益特性已改变；△power 的绝对值在给定值以上、且△phase 的绝对值在给定值以上、且 Lalpha 的反相周期在给定值以上时，判断 A / F 传感器 52 的响应特性已改变。在此 Lalpha 的反相周期由表示浓修正值的时间和表示稀修正值的时间的总和表示 Lalpha。即与恶化 A / F 传感器 52 的响应性对应，由采用 A / F 传感器 52 的空燃比反馈控制所计算出的 Lalpha 的值着重于将表示浓修正的时间、表示稀修正的时间拉长，以进一步提高 A / F 传感器的响应性劣化的检测精度为目的。

另外，在 A / F 传感器的增益特性变化、响应特性的任一情况下都点亮劣化警报灯 27（Fdet=1），例如将劣化通知给驾驶员。上述给定值也可

以根据作为发动机以及催化剂的特性以及目标的诊断性能而经验性设定。

（第 7 实施方式）

接着说明有关本发明的控制装置的第 7 实施方式。第 7 实施方式在第 2 实施方式（图 34）中 A / F 传感器 52 的诊断基础上，还能够进行 A / F 传感器以外的特性诊断，以 A / F 传感器其它诊断许可判定机构 170 代替第 2 实施方式的 A / F 传感器诊断许可判定机构 130，另外以 A / F 传感器其它诊断机构 180 代替 A / F 传感器的诊断机构 150（参照图 47）。以下重点说明与第 2 实施方式不同的部分。

〈A / F 传感器其它诊断许可判定机构 170、A / F 传感器其它诊断机构 180〉

在本实施方式中，采用由频率响应特性运算机构 140 求得的 Power（fa（Ne））、Phase（fa（Ne））以及水温 Twn，进行 A / F 传感器 52 的诊断以及 A / F 传感器 52 以外的特性诊断。在此，作为 A / F 传感器 52 以外的特性诊断表示检测（诊断）燃料性状的方式。具体地说如图 48 所示，计算增益特性 Power（fa（Ne））与增益特性基准值 Power0 的差△power（fa）。增益特性基准值 Power0，例如根据在 A / F 传感器正常工作时由某进入空气量 Qa 和某发动机转速 Ne（和 Kchos 的值）的运行状态所决定的增益特性而预先设定。另外，计算相位特性 Phase（fa（Ne））与相位特性基准值 Phase0 的差△phase（fa）。相位特性基准值 Phase0，例如根据在 A / F 传感器正常工作时的某进入空气量 Qa 和某发动机转速 Ne（和 Kchos 的值）的运行状态所决定的相位特性而预先设定。相位，例如由发动机的 TDC（Top Dead Center）或者所谓气缸判别信号的时序的相位而决定。

并且，水温 Twn 在给定值以上时，当△power 的绝对值在给定值以上且△phase 的绝对值在给定值以下时，即只增益特性变化时，判断 A / F 传感器 52 的增益特性已改变；当△power 的绝对值在给定值以上且△phase 的绝对值在给定值以上时，判断 A / F 传感器 52 的响应特性已改变。

另外，水温 Twn 在给定值以下时，当△power 的绝对值在给定值以上或者△phase 的绝对值在给定值以上时，判断 A / F 传感器以外的设备工作异常，特别在此燃料性状已改变。即如果燃料性状改变，那么由于燃料喷

射量的气化率改变，即使 A / F 传感器 52 的特性不变，从燃料喷射阀 30 到 A / F 传感器 52 的传递特性也要改变。然而由于燃料性状差一般在低温时发生，故只在水温 Twn 在 Twndag1 以下时进行燃料性状判断。

另外，在 A / F 传感器 52 的增益特性变化、响应特性的任一个情况下，点亮劣化警报灯 27（Fdet=1），例如将劣化向驾驶员通知。上述给定值，也可以根据作为发动机以及催化剂的特性以及目标的诊断性能经验性设定。

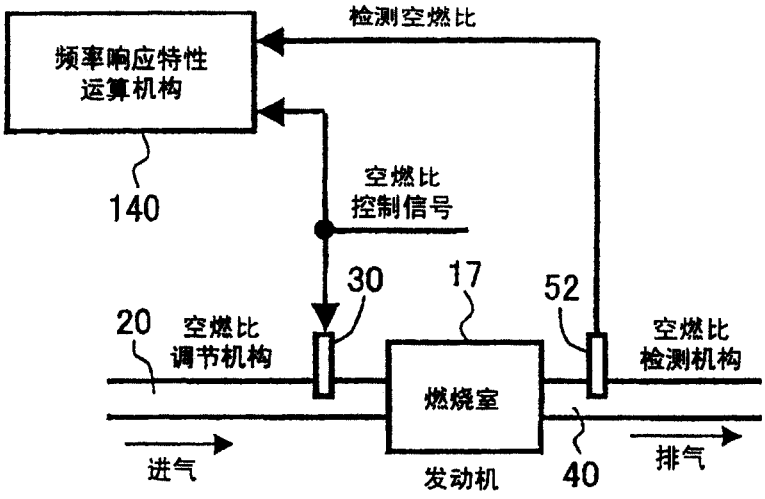

检测空燃比
频率响应特性
运算机构
140
空燃比
控制信号
30
17
52
20
空燃比
调节机构
空燃比
检测机构
燃烧室
进气
发动机
40
排气

图 1

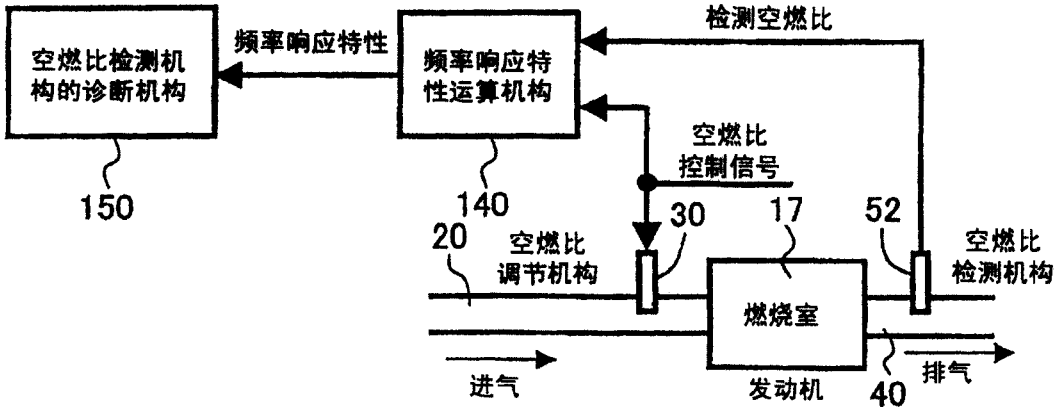

空燃比检测机
构的诊断机构
150
频率响应特性
频率响应特
性运算机构
140
检测空燃比
空燃比
控制信号
30
17
52
20
空燃比
调节机构
空燃比
检测机构
燃烧室
进气
发动机
40
排气

图 2

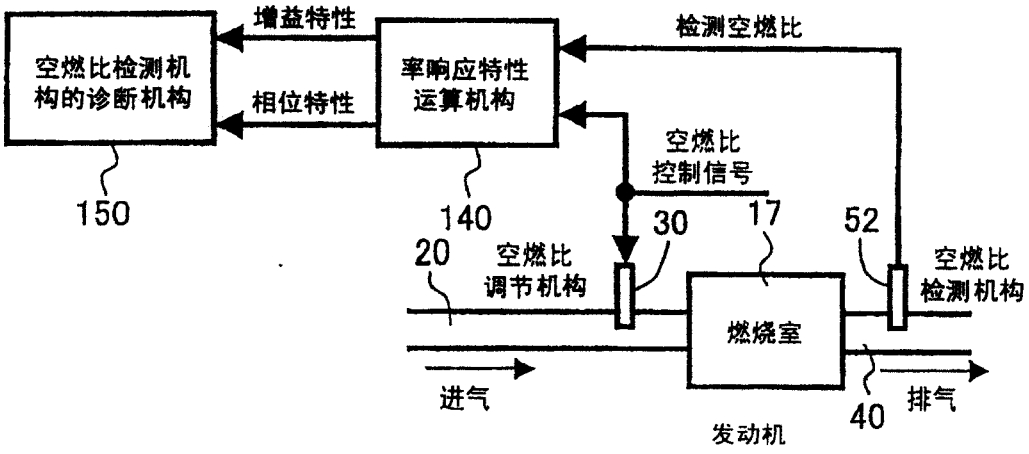

增益特性
空燃比检测机
构的诊断机构
相位特性
150
率响应特性
运算机构
140
检测空燃比
空燃比
控制信号
30
17
52
20
空燃比
调节机构
空燃比
检测机构
燃烧室
进气
发动机
40
排气

图 3

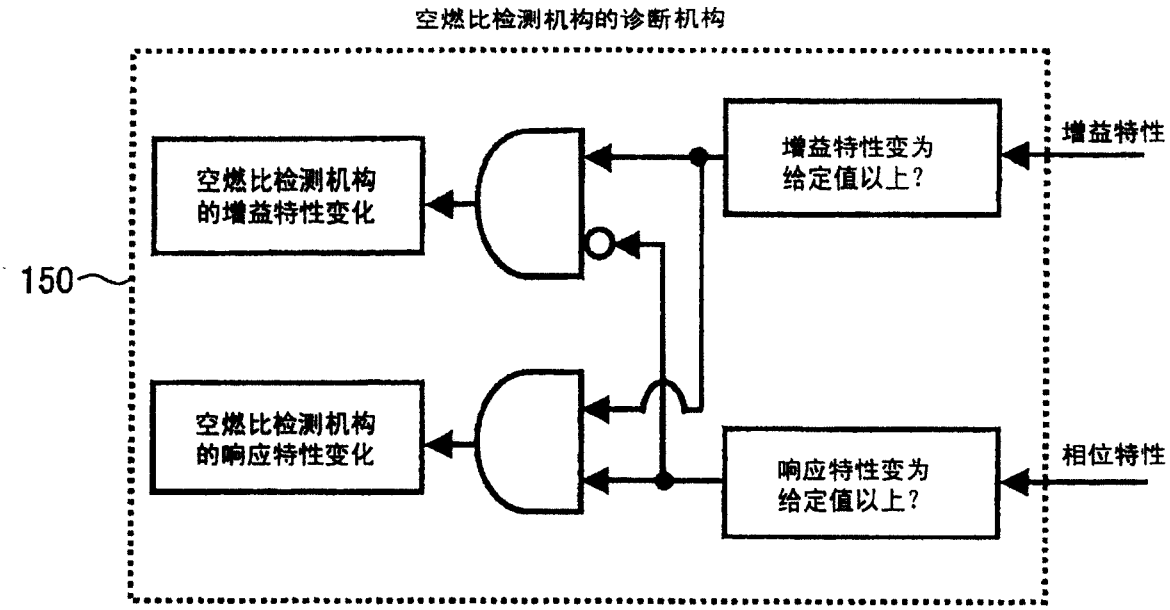

空燃比检测机构的诊断机构
空燃比检测机构
的增益特性变化
增益特性变为
给定值以上?
增益特性
150
空燃比检测机构
的响应特性变化
响应特性变为
给定值以上?
相位特性

图 4

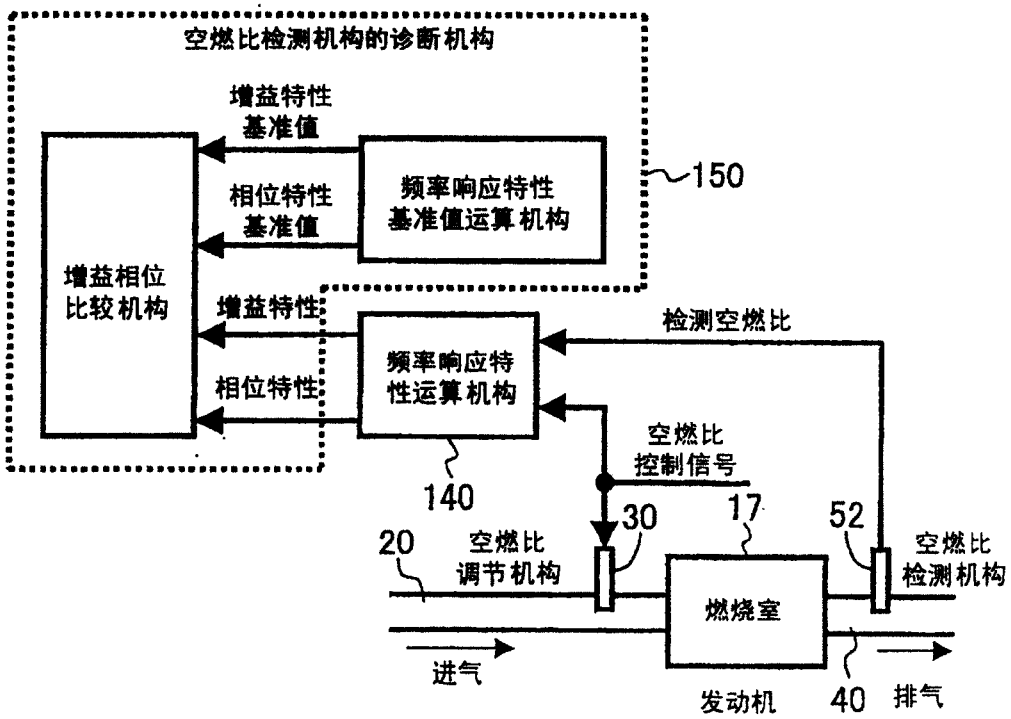

空燃比检测机构的诊断机构
增益特性
基准值
相位特性
基准值
频率响应特性
基准值运算机构
150
增益相位
比较机构
增益特性
相位特性
频率响应特
性运算机构
检测空燃比
空燃比
控制信号
140
30
17
52
20
空燃比
调节机构
燃烧室
空燃比
检测机构
进气
发动机
40
排气

图 5

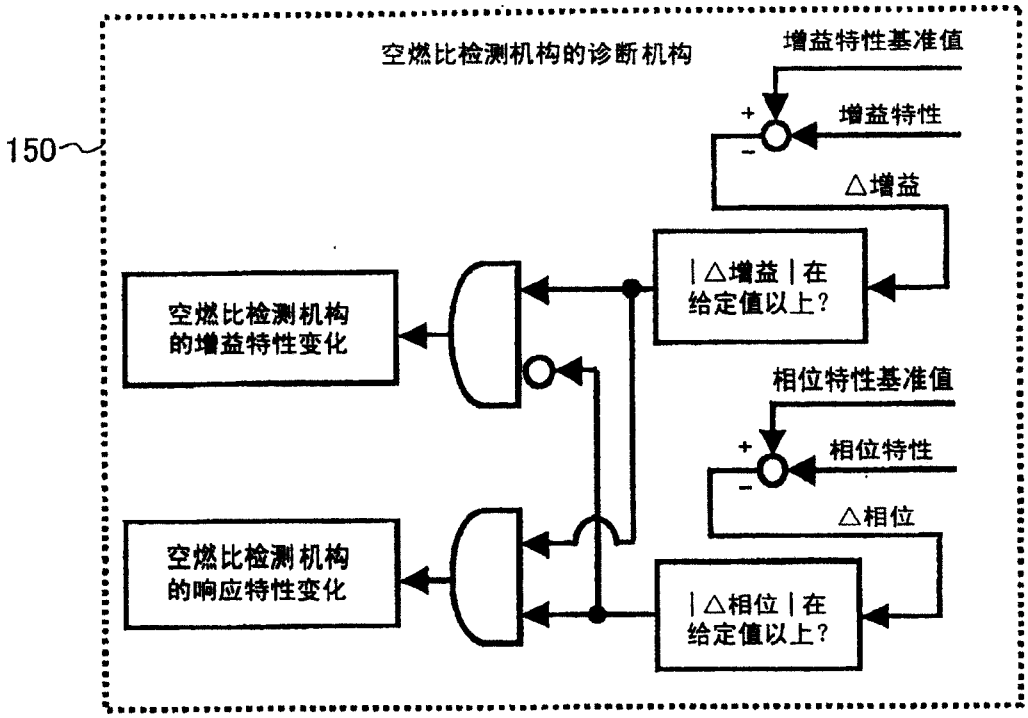

空燃比检测机构的诊断机构
150
增益特性基准值
+
增益特性
-
△增益
|△增益|在给定值以上?
空燃比检测机构的增益特性变化
相位特性基准值
+
相位特性
-
△相位
空燃比检测机构的响应特性变化
|△相位|在给定值以上?

图 6

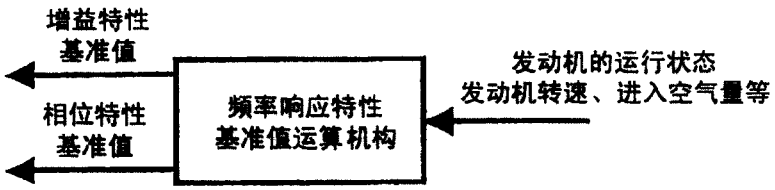

增益特性基准值
相位特性基准值
频率响应特性基准值运算机构
发动机的运行状态
发动机转速、进入空气量等

图 7

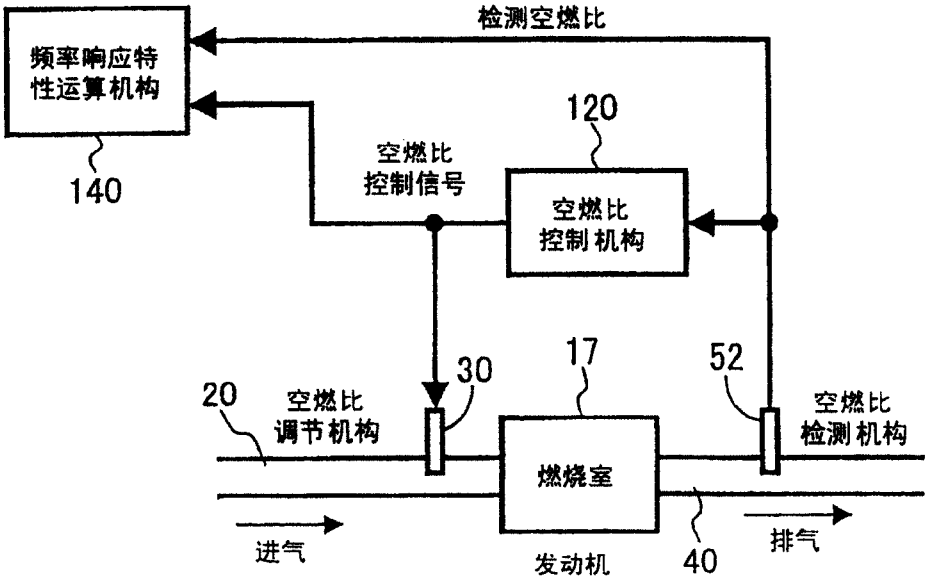

检测空燃比
频率响应特性运算机构
140
120
空燃比控制信号
空燃比控制机构
17
30
52
20
空燃比调节机构
空燃比检测机构
燃烧室
进气
发动机
40
排气

图 8

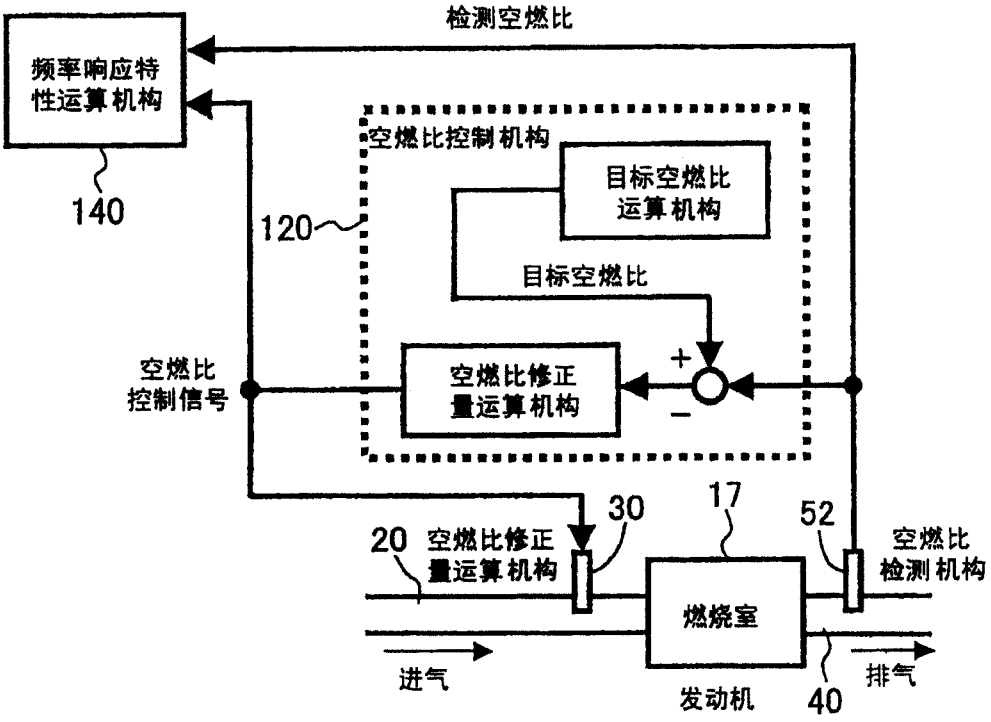

检测空燃比
频率响应特性运算机构
140
空燃比控制机构
120
目标空燃比运算机构
目标空燃比
空燃比控制信号
空燃比修正量运算机构
+
−
30
17
52
20
空燃比修正量运算机构
燃烧室
空燃比检测机构
进气
发动机
40
排气

图 9

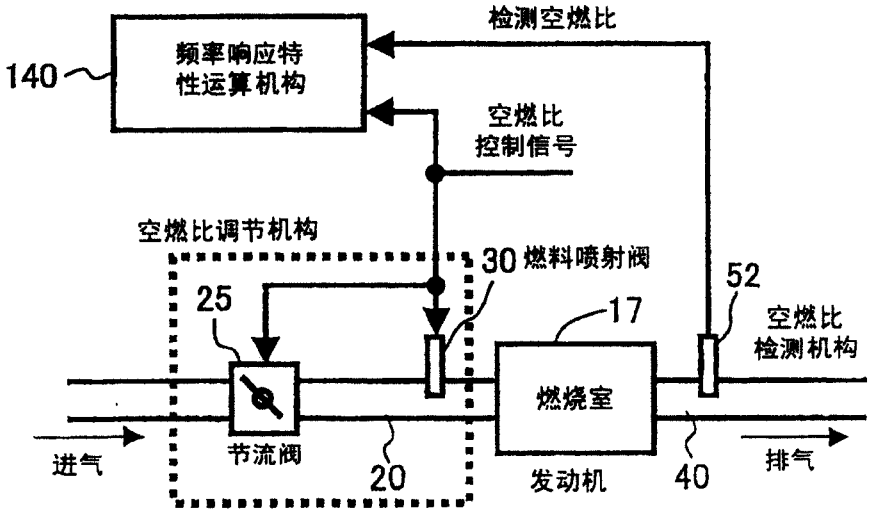

检测空燃比
140
频率响应特性运算机构
空燃比控制信号
空燃比调节机构
30 燃料喷射阀
52
25
17
空燃比检测机构
燃烧室
节流阀
进气
20
发动机
40
排气

图 10

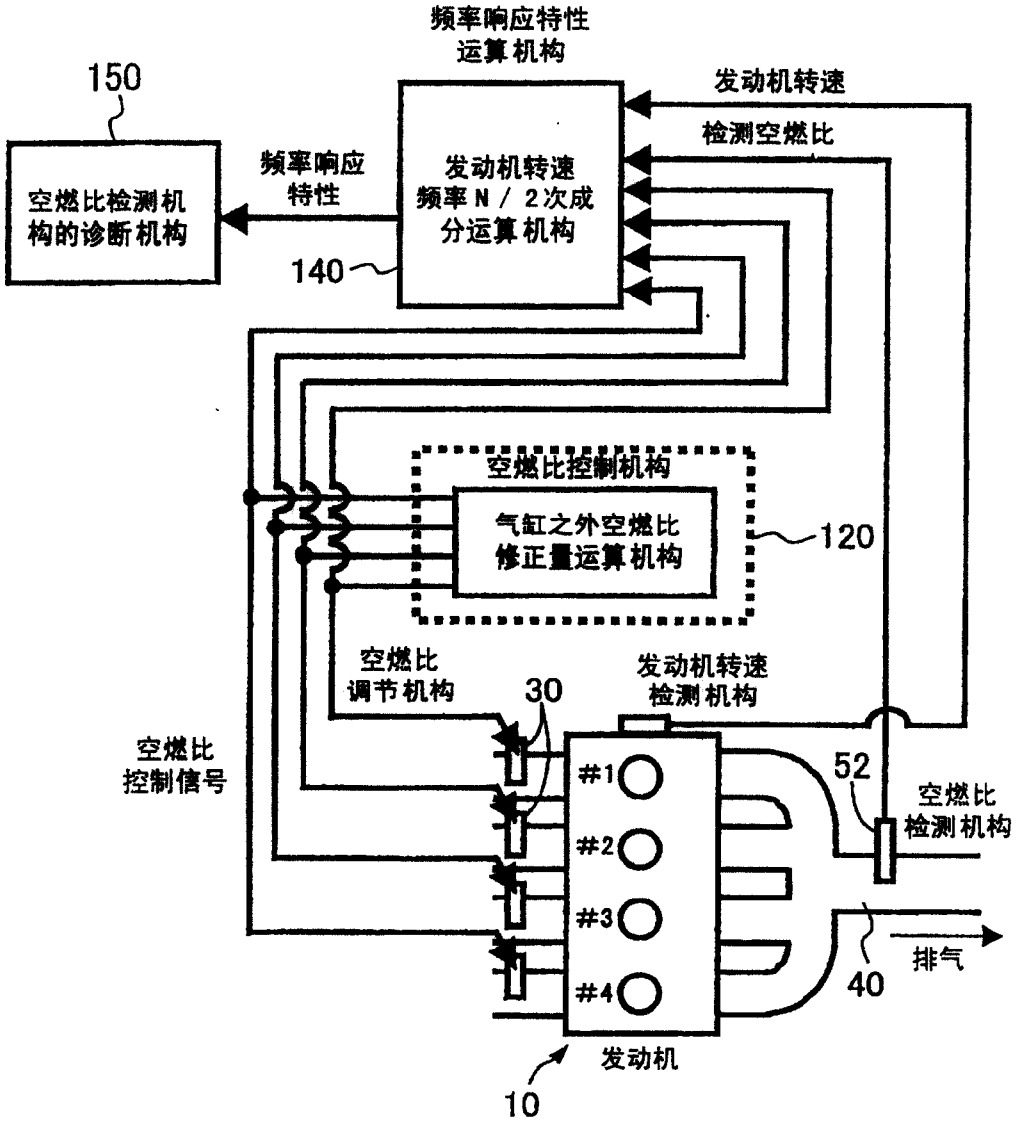

频率响应特性
运算机构
150
发动机转速
检测空燃比
空燃比检测机
构的诊断机构
频率响应
特性
发动机转速
频率N／2次成
分运算机构
140
空燃比控制机构
气缸之外空燃比
修正量运算机构
120
空燃比
调节机构
30
发动机转速
检测机构
空燃比
控制信号
#1
#2
#3
#4
52
空燃比
检测机构
排气
40
发动机
10

图 11

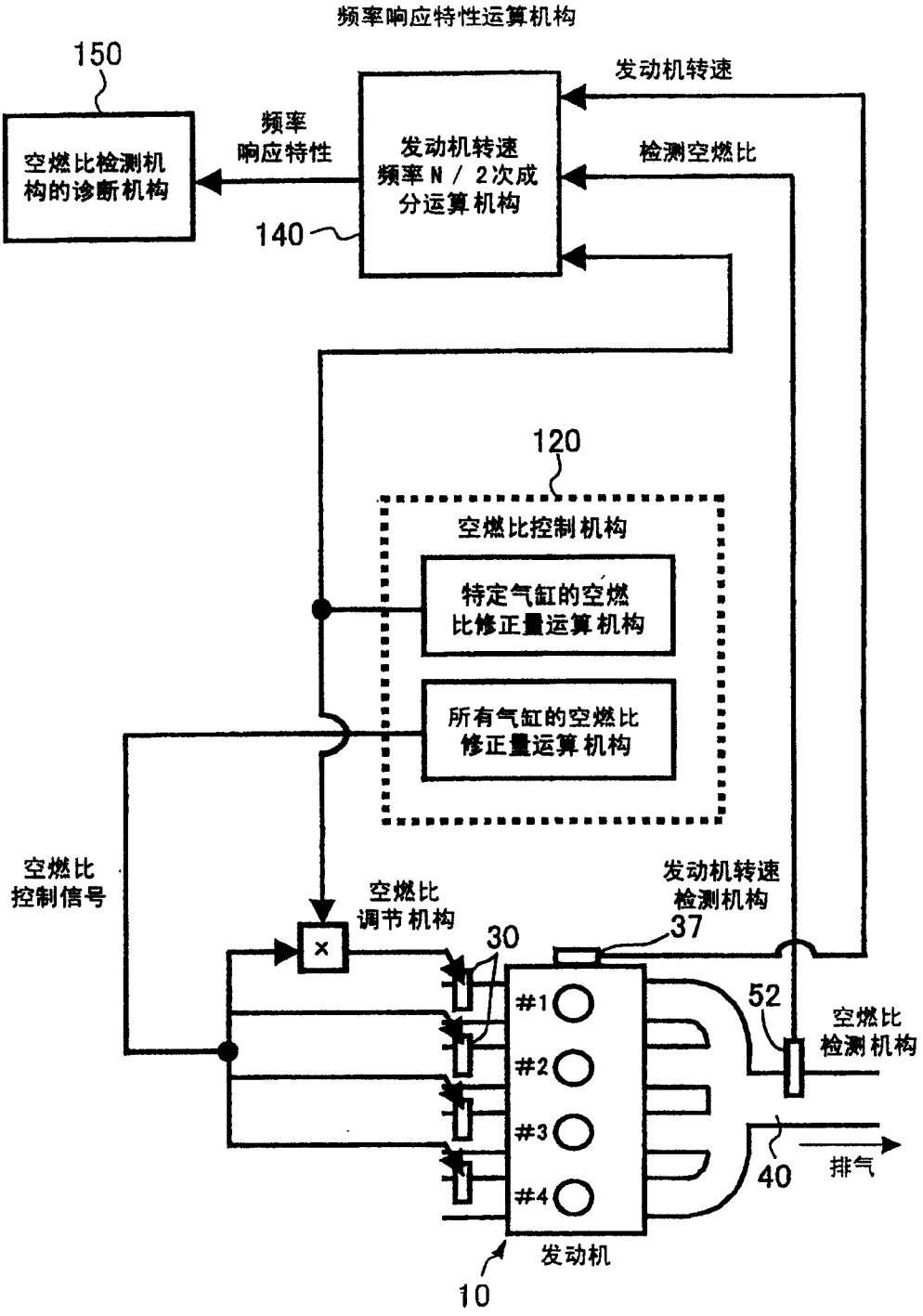

频率响应特性运算机构
150
空燃比检测机构的诊断机构
频率响应特性
发动机转速频率N/2次成分运算机构
140
发动机转速
检测空燃比
120
空燃比控制机构
特定气缸的空燃比修正量运算机构
所有气缸的空燃比修正量运算机构
空燃比控制信号
空燃比调节机构
30
发动机转速检测机构
37
#1
#2
#3
#4
52
空燃比检测机构
40
排气
发动机
10

图 12

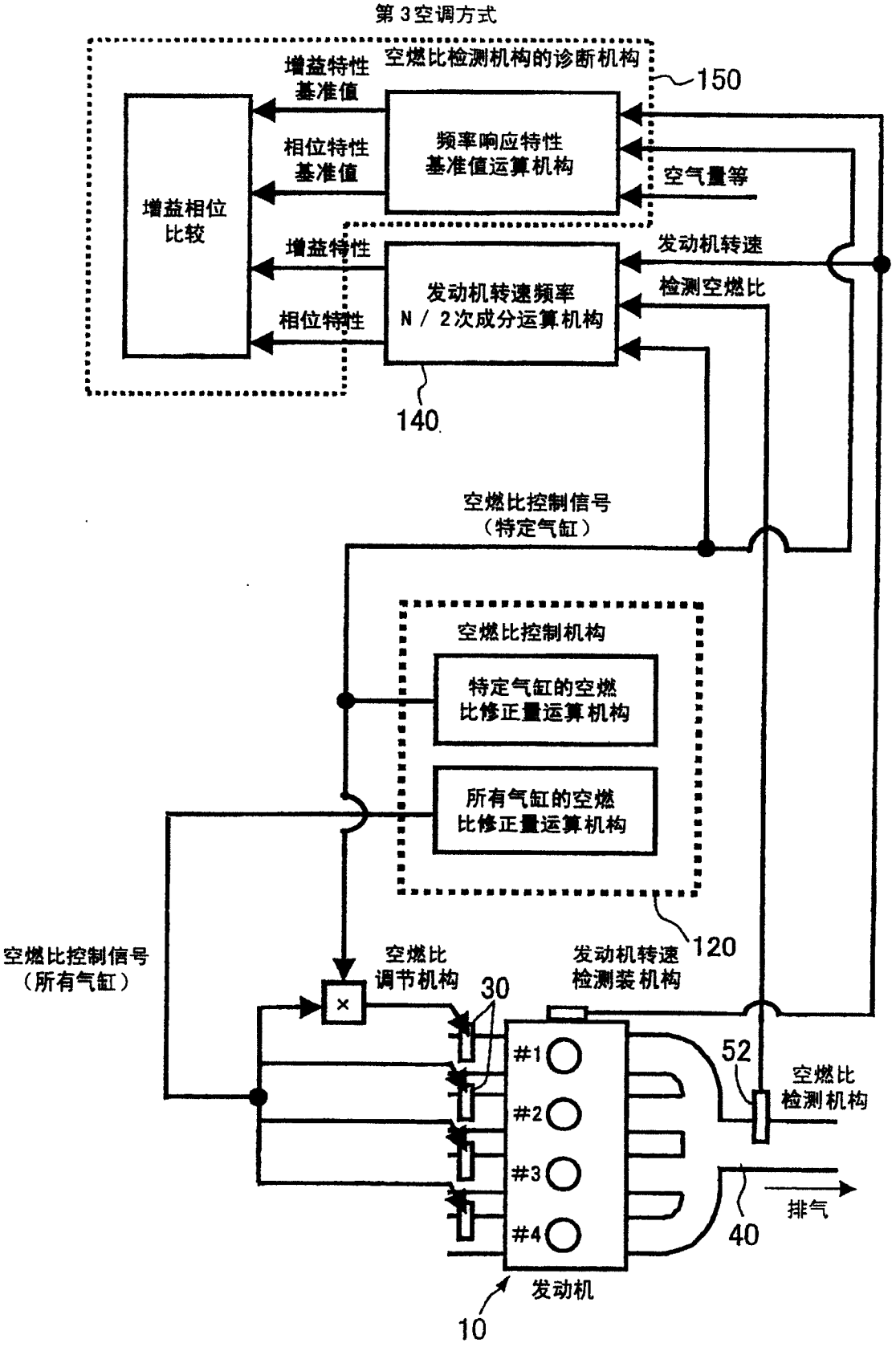

第3空调方式
空燃比检测机构的诊断机构
150
增益特性
基准值
相位特性
基准值
频率响应特性
基准值运算机构
空气量等
增益相位
比较
增益特性
相位特性
发动机转速频率
N / 2次成分运算机构
发动机转速
检测空燃比
140
空燃比控制信号
（特定气缸）
空燃比控制机构
特定气缸的空燃
比修正量运算机构
所有气缸的空燃
比修正量运算机构
120
空燃比控制信号
（所有气缸）
空燃比
调节机构
30
发动机转速
检测装机构
×
#1
#2
#3
#4
52
空燃比
检测机构
排气
40
发动机
10

图 13

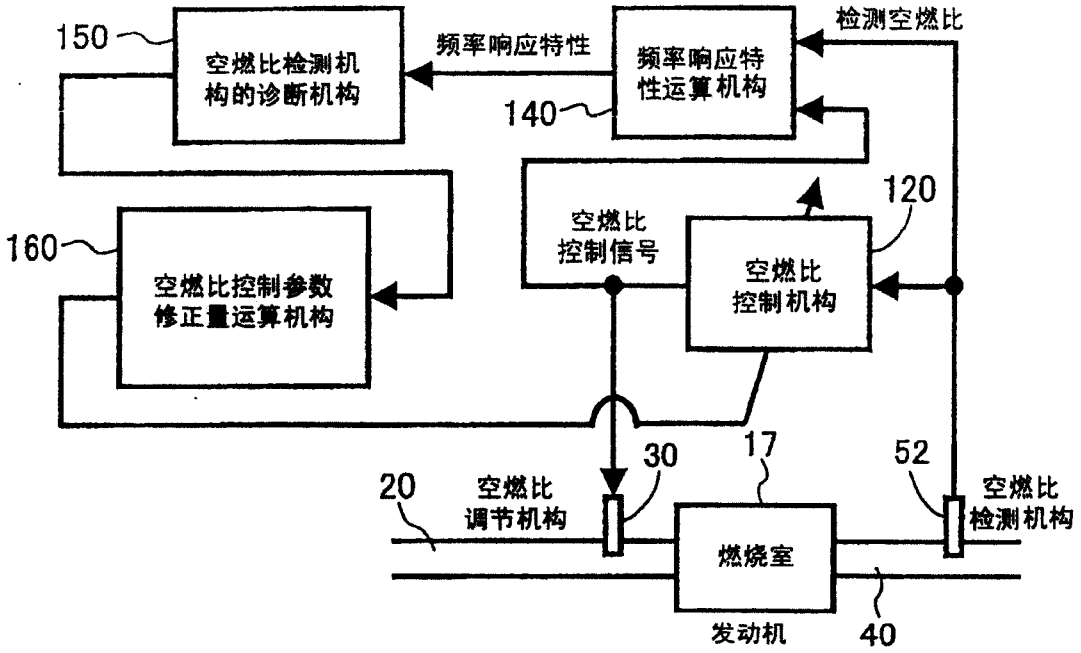

150
空燃比检测机构的诊断机构
频率响应特性
频率响应特性运算机构
检测空燃比
140
120
空燃比控制信号
空燃比控制机构
160
空燃比控制参数修正量运算机构
30
17
52
20
空燃比调节机构
燃烧室
空燃比检测机构
发动机
40

图 14

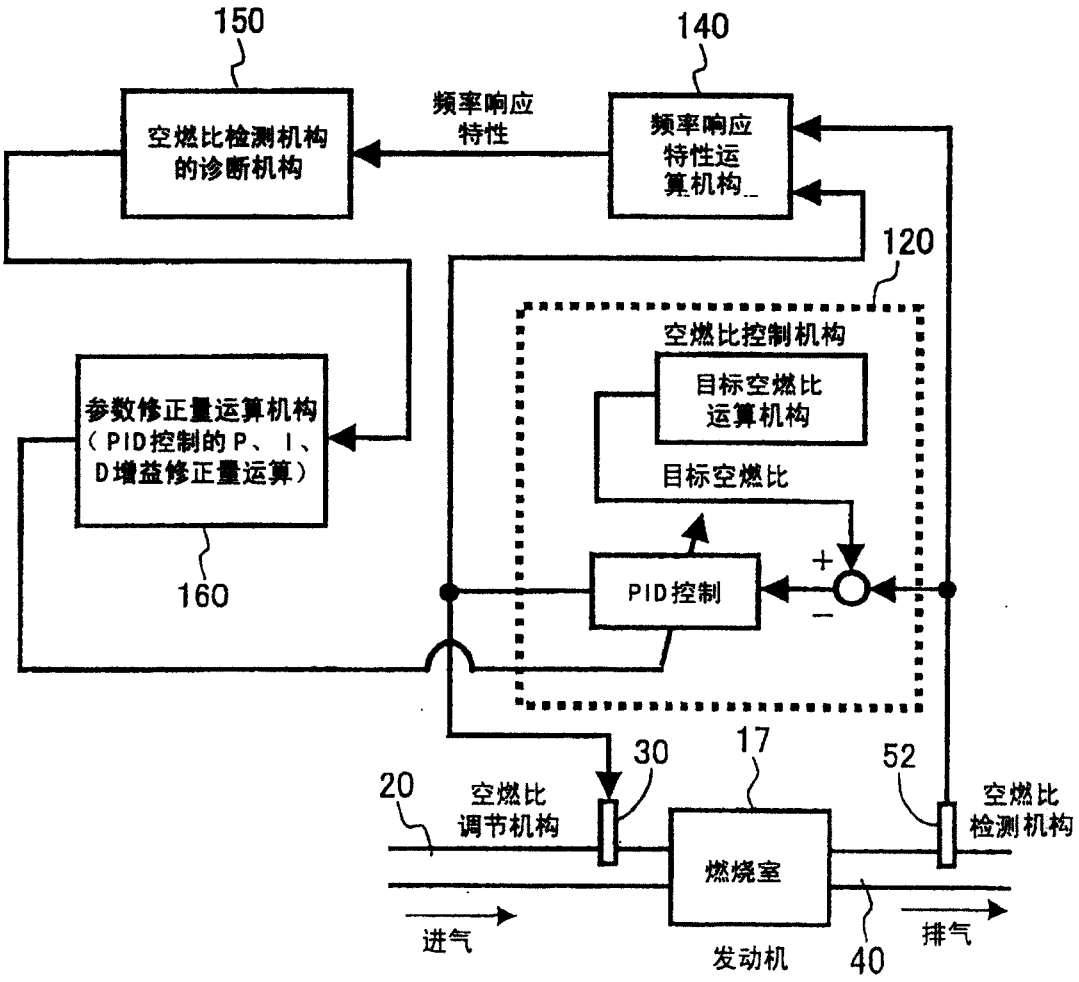

150
140
空燃比检测机构的诊断机构
频率响应特性
频率响应特性运算机构
120
空燃比控制机构
目标空燃比运算机构
目标空燃比
参数修正量运算机构（PID控制的P、I、D增益修正量运算）
160
PID控制
+
−
30
17
52
20
空燃比调节机构
燃烧室
空燃比检测机构
进气
发动机
40
排气

图 15

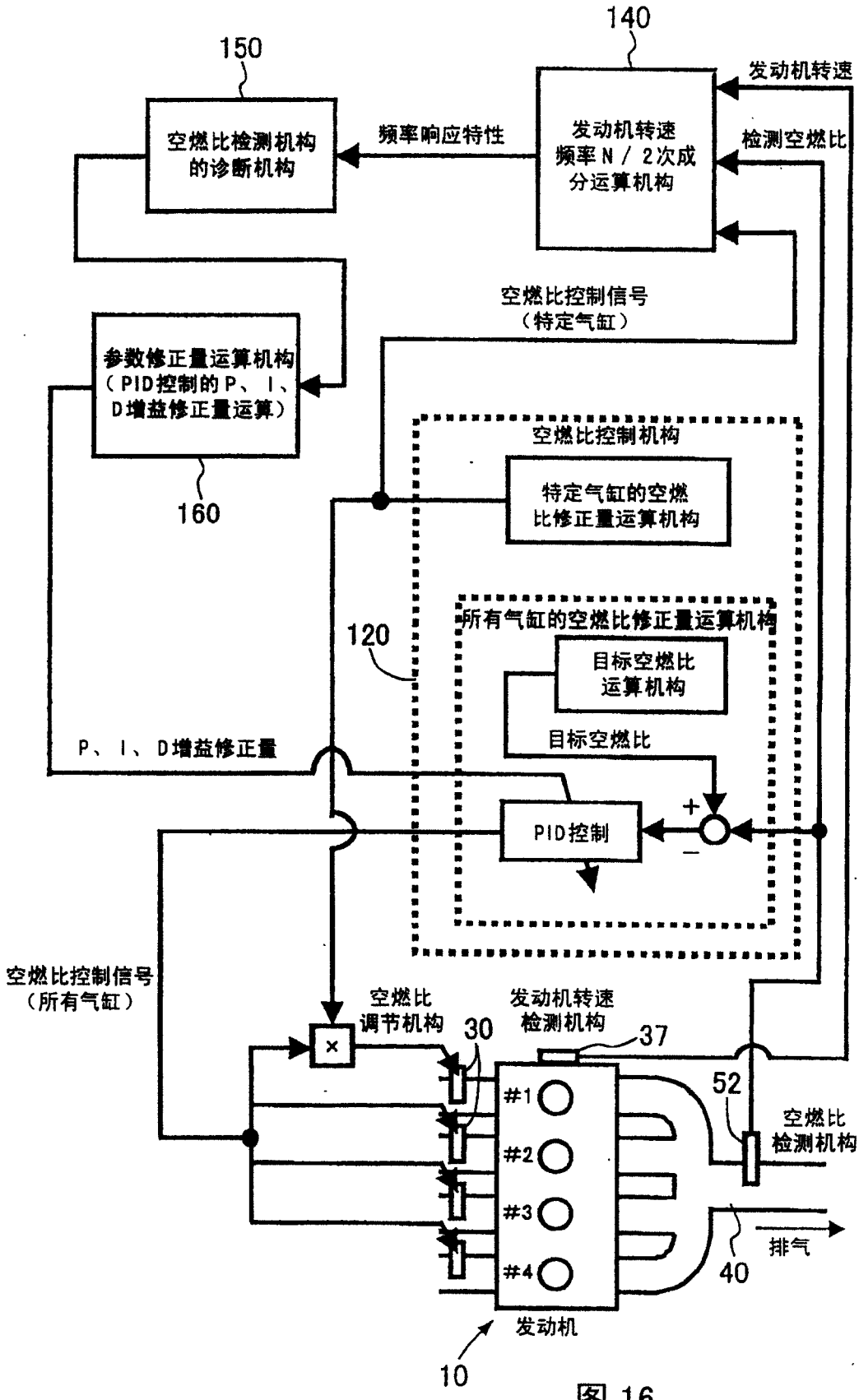

140
150
发动机转速
空燃比检测机构的诊断机构
频率响应特性
发动机转速频率N／2次成分运算机构
检测空燃比
空燃比控制信号（特定气缸）
参数修正量运算机构（PID控制的P、I、D增益修正量运算）
160
空燃比控制机构
特定气缸的空燃比修正量运算机构
所有气缸的空燃比修正量运算机构
120
目标空燃比运算机构
目标空燃比
P、I、D增益修正量
PID控制
+
−
空燃比控制信号（所有气缸）
空燃比调节机构
30
发动机转速检测机构
37
52
空燃比检测机构
#1
#2
#3
#4
排气
40
发动机
10

图 16

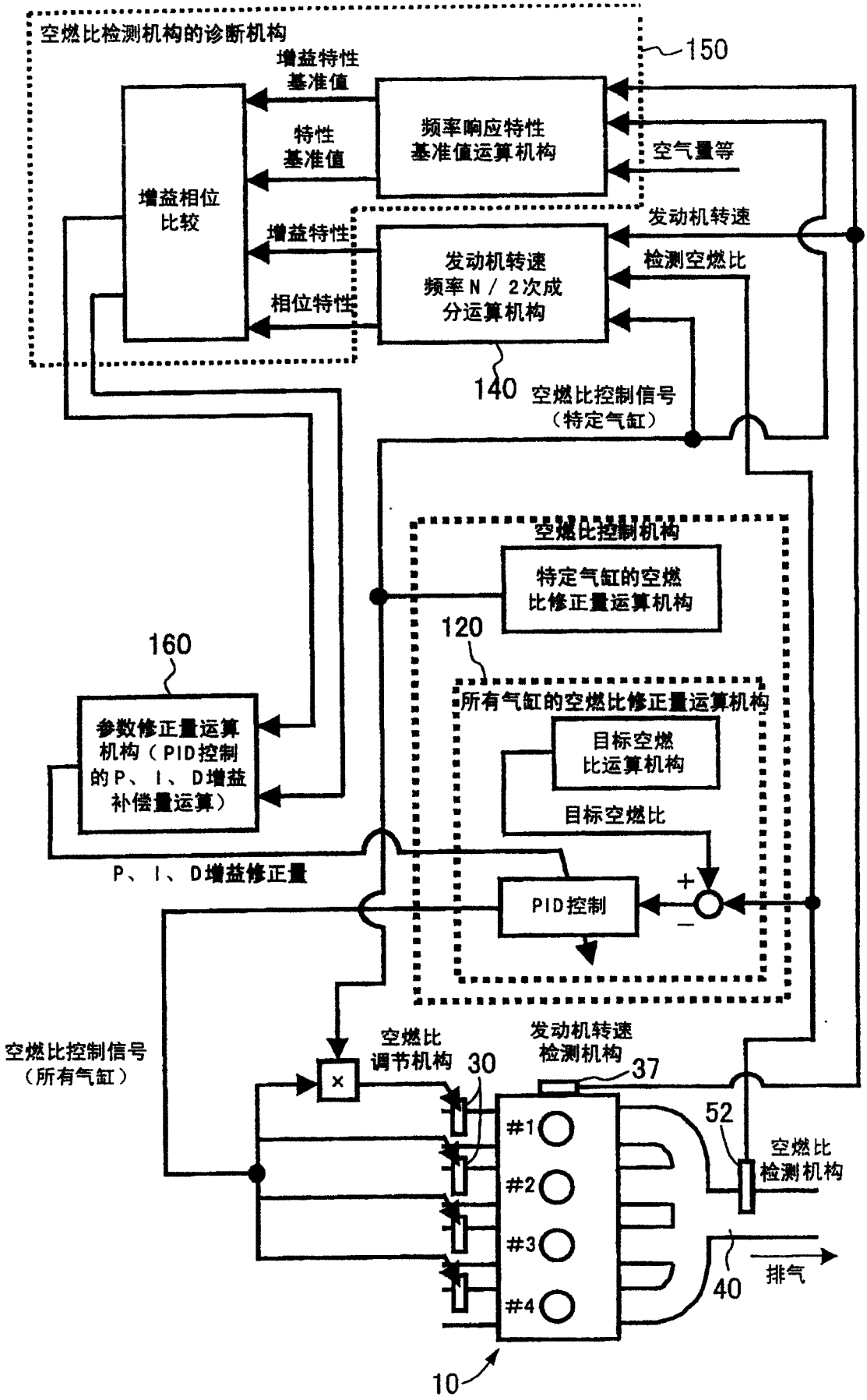

空燃比检测机构的诊断机构
150
增益特性
基准值
特性
基准值
频率响应特性
基准值运算机构
空气量等
增益相位
比较
发动机转速
增益特性
发动机转速
频率N / 2次成
分运算机构
检测空燃比
相位特性
140
空燃比控制信号
（特定气缸）
空燃比控制机构
特定气缸的空燃
比修正量运算机构
120
160
所有气缸的空燃比修正量运算机构
参数修正量运算
机构（PID控制
的P、I、D增益
补偿量运算）
目标空燃
比运算机构
目标空燃比
P、I、D增益修正量
PID控制
+
−
空燃比
调节机构
30
发动机转速
检测机构
37
空燃比控制信号
（所有气缸）
×
#1
#2
#3
#4
52
空燃比
检测机构
40
排气
10

图 17

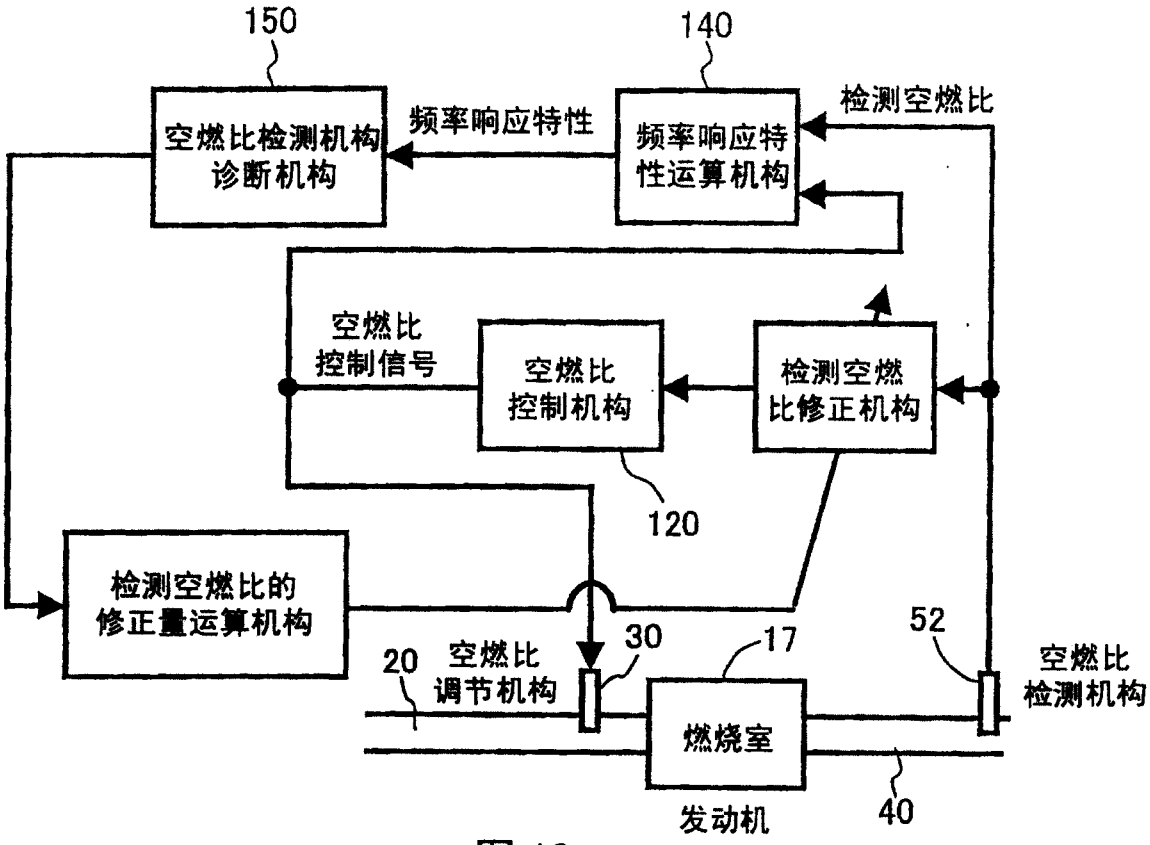

150
140
空燃比检测机构
诊断机构
频率响应特性
频率响应特
性运算机构
检测空燃比
空燃比
控制信号
空燃比
控制机构
检测空燃
比修正机构
120
检测空燃比的
修正量运算机构
20
空燃比
调节机构
30
17
52
空燃比
检测机构
燃烧室
发动机
40

图 18

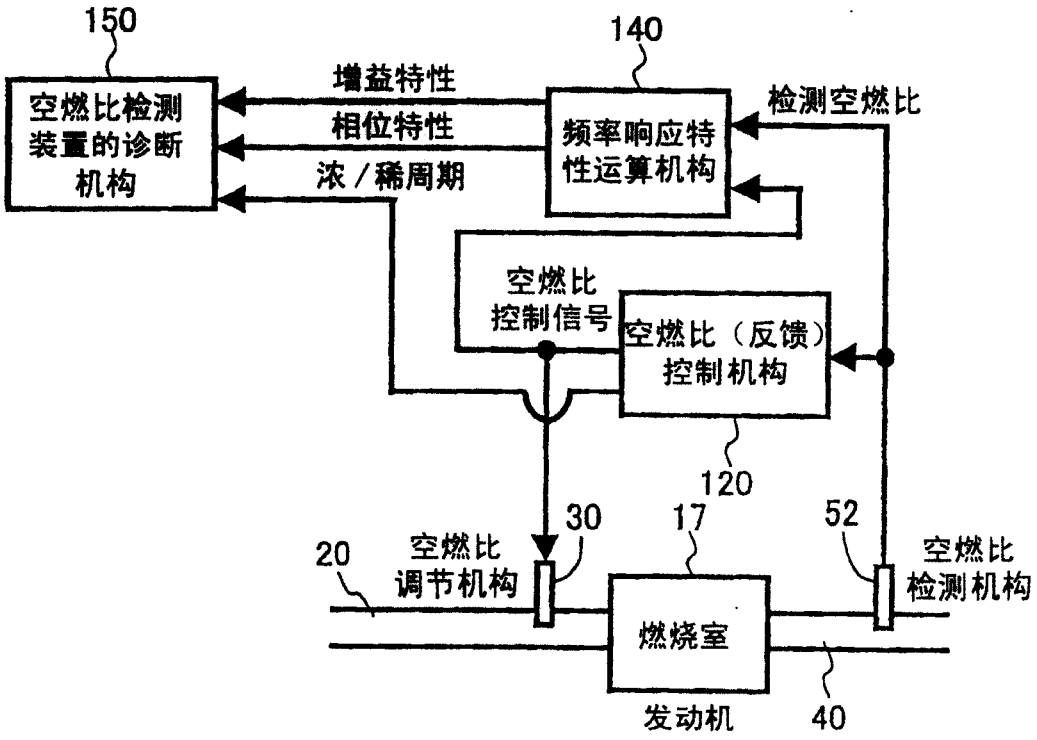

150
140
空燃比检测
装置的诊断
机构
增益特性
相位特性
浓/稀周期
频率响应特
性运算机构
检测空燃比
空燃比
控制信号
空燃比（反馈）
控制机构
120
20
空燃比
调节机构
30
17
52
空燃比
检测机构
燃烧室
发动机
40

图 19

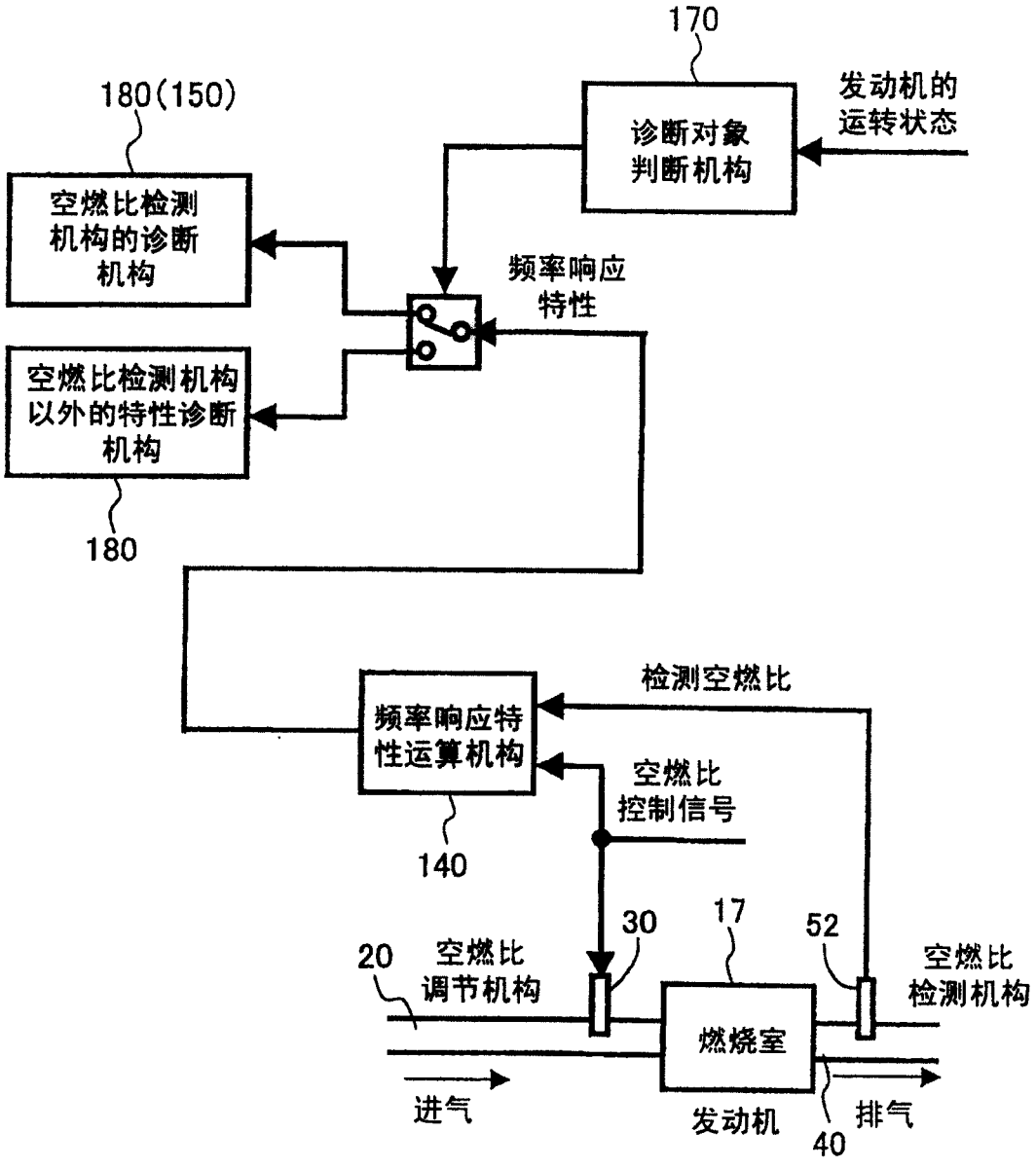

170
诊断对象
判断机构
发动机的
运转状态
180(150)
空燃比检测
机构的诊断
机构
频率响应
特性
空燃比检测机构
以外的特性诊断
机构
180
检测空燃比
频率响应特
性运算机构
空燃比
控制信号
140
30
17
52
20
空燃比
调节机构
空燃比
检测机构
燃烧室
进气
发动机
排气
40

图 20

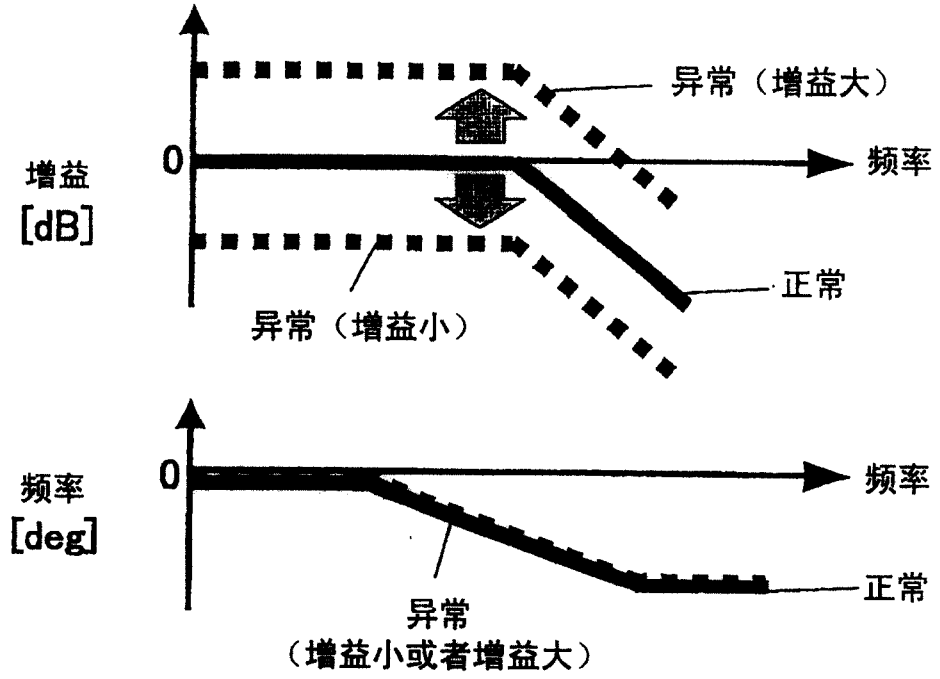

异常（增益大）
增益
[dB]
0
频率
正常
异常（增益小）
频率
[deg]
0
频率
正常
异常
（增益小或者增益大）

图 21

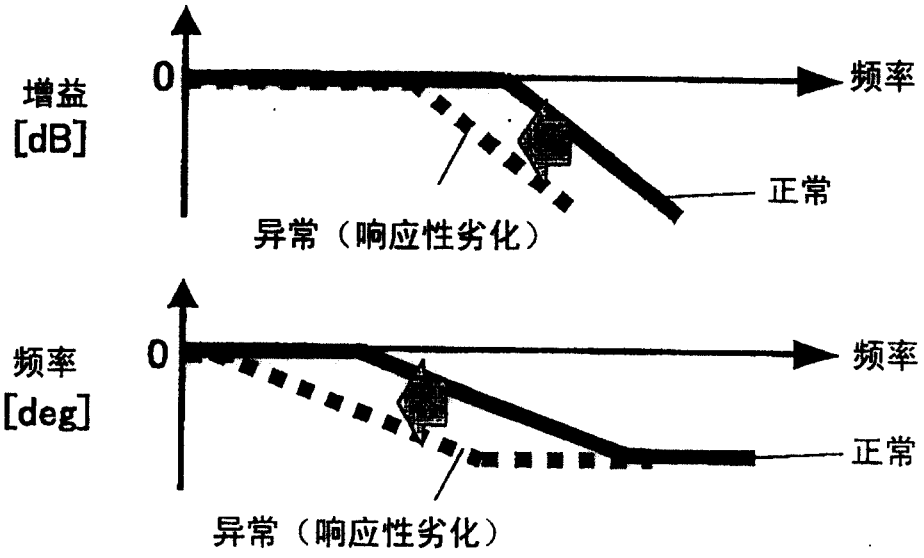

增益
[dB]
0
频率
正常
异常（响应性劣化）
频率
[deg]
0
频率
正常
异常（响应性劣化）

图 22

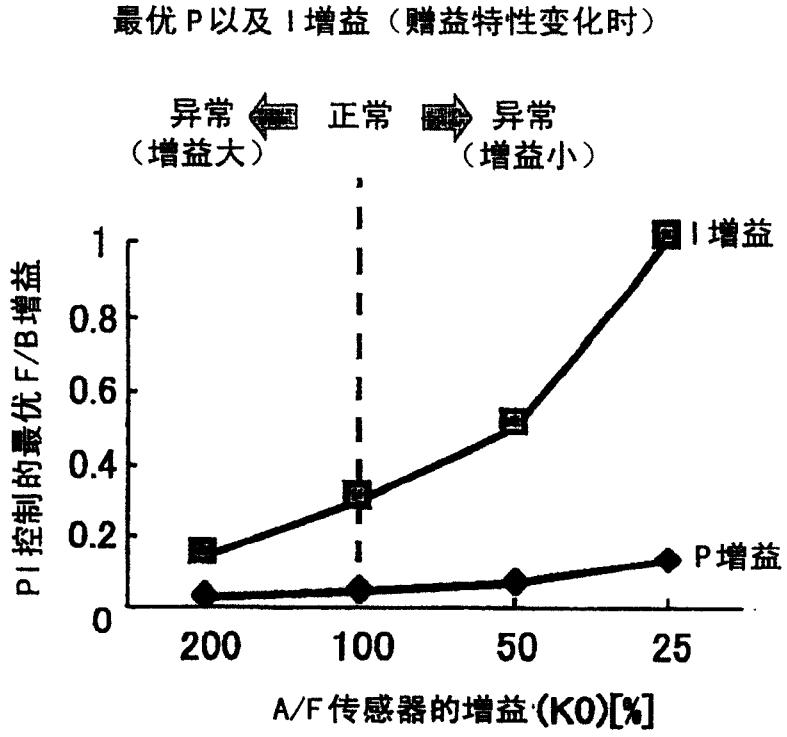

最优P以及I增益（赠益特性变化时）
异常
正常
异常
（增益大）
（增益小）
PI控制的最优F/B增益
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
I增益
P增益
200
100
50
25
A/F传感器的增益(K0)[%]

图 23

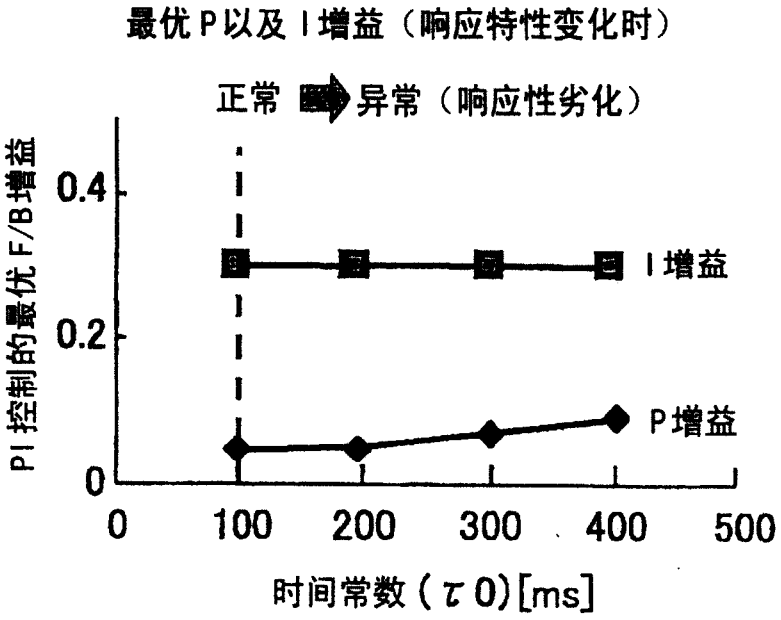

最优P以及I增益（响应特性变化时）
正常
异常（响应性劣化）
PI控制的最优F/B增益
0.4
0.2
0
I增益
P增益
0
100
200
300
400
500
时间常数(τ0)[ms]

图 24

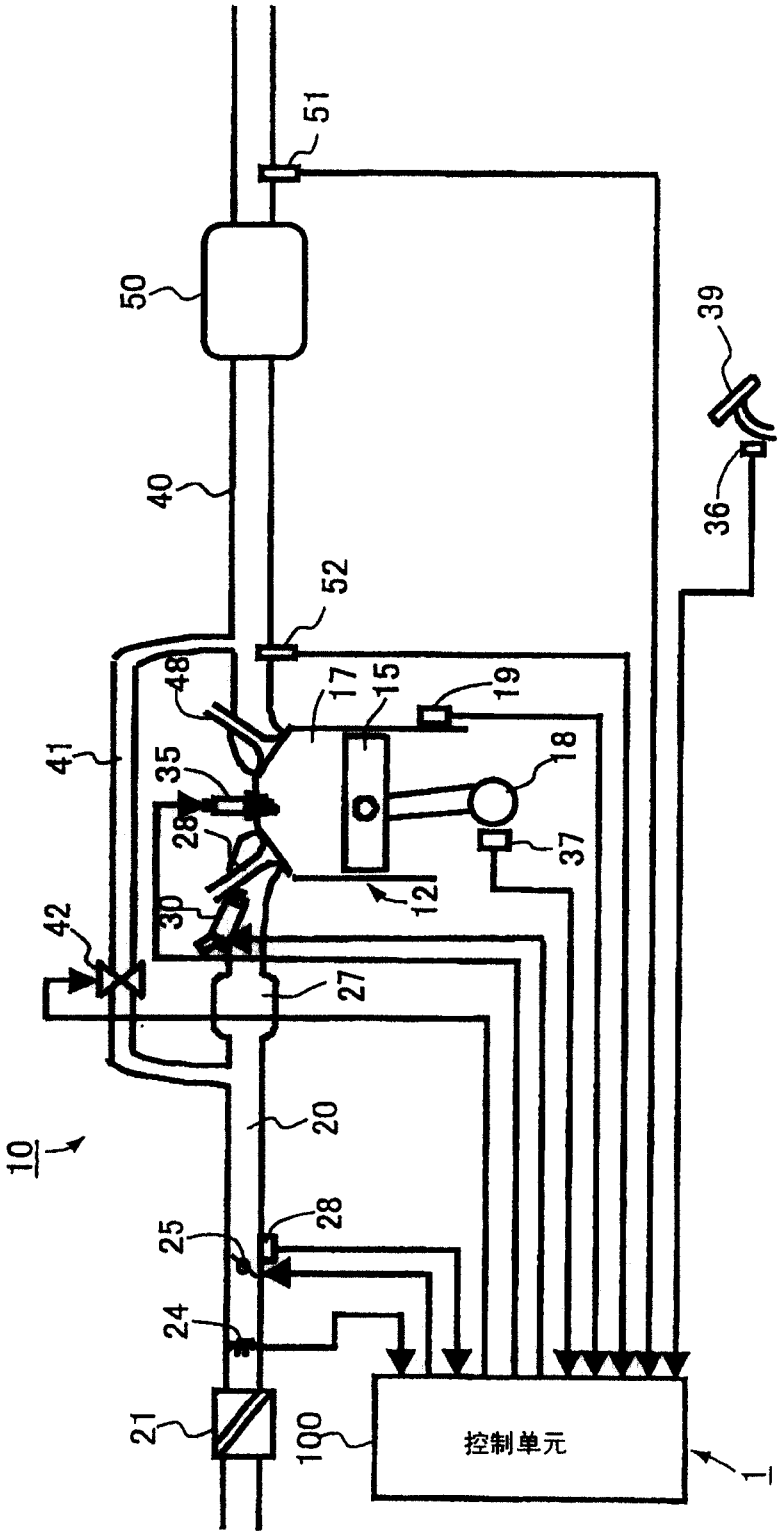

51
50
39
40
36
52
48
17
15
19
41
35
18
28
37
12
30
42
27
10
20
28
25
24
21
100
控制单元
1

图 25

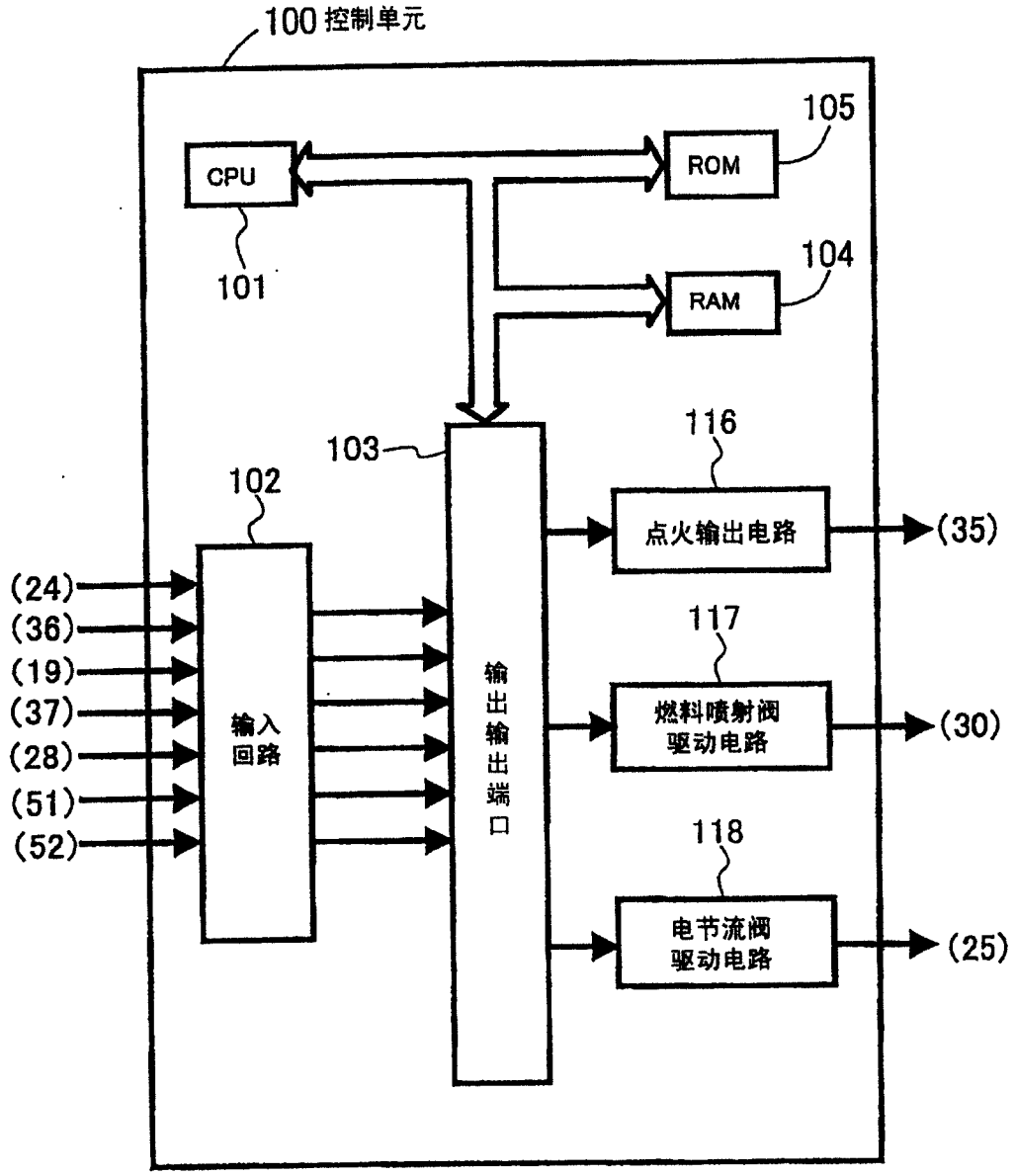

100 控制单元
CPU
101
ROM
105
RAM
104
103
102
116
点火输出电路
(35)
(24)
(36)
(19)
(37)
(28)
(51)
(52)
输入回路
输出输出端口
117
燃料喷射阀驱动电路
(30)
118
电节流阀驱动电路
(25)

图 26

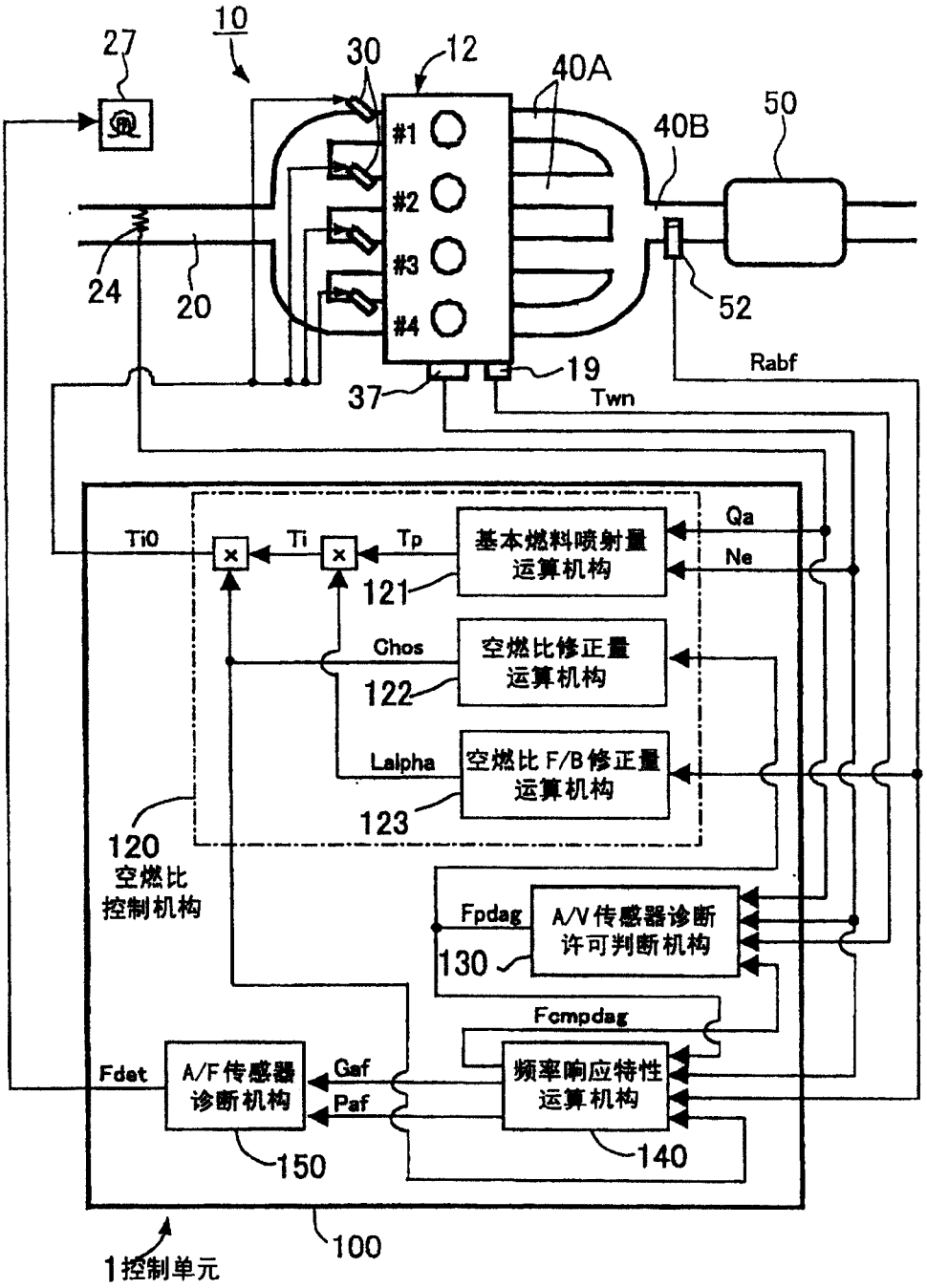

10
27
30
12
40A
40B
50
#1
#2
#3
#4
24
20
52
37
19
Twn
Rabf
Ti0
Ti
Tp
基本燃料喷射量
运算机构
121
Qa
Ne
Chos
空燃比修正量
运算机构
122
Lalpha
空燃比 F/B修正量
运算机构
123
120
空燃比
控制机构
Fpdag
A/V传感器诊断
许可判断机构
130
Fcmpdag
Fdet
A/F传感器
诊断机构
Gaf
Paf
频率响应特性
运算机构
150
140
100
1控制单元

图 27

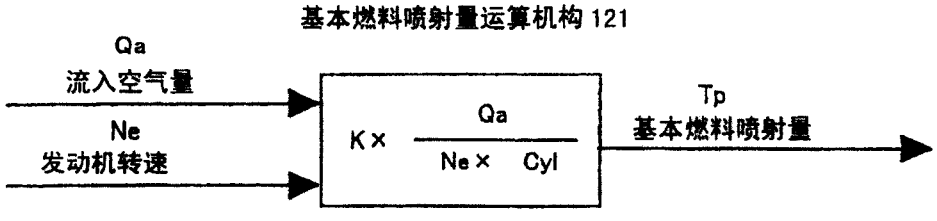

基本燃料喷射量运算机构 121
Qa
流入空气量
Ne
发动机转速
K×
Qa
Ne× Cyl
Tp
基本燃料喷射量

图 28

空燃比 F/B 修正量运算机构 123

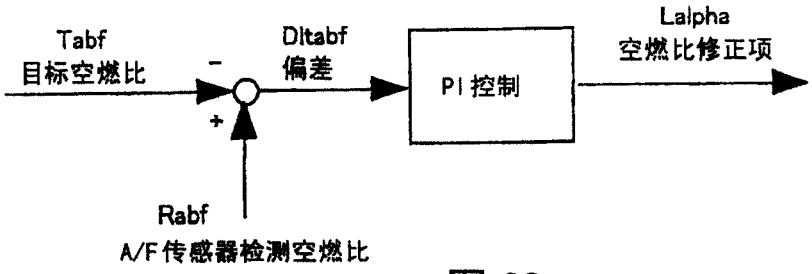


图 29

A/F 传感器诊断许可判断机构 130

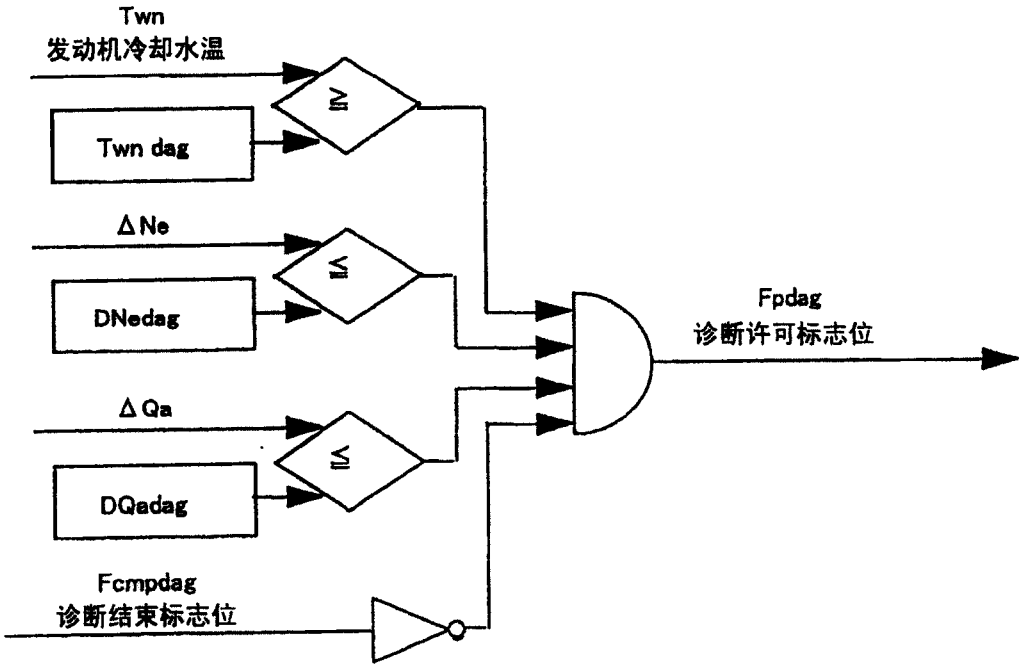


图 30

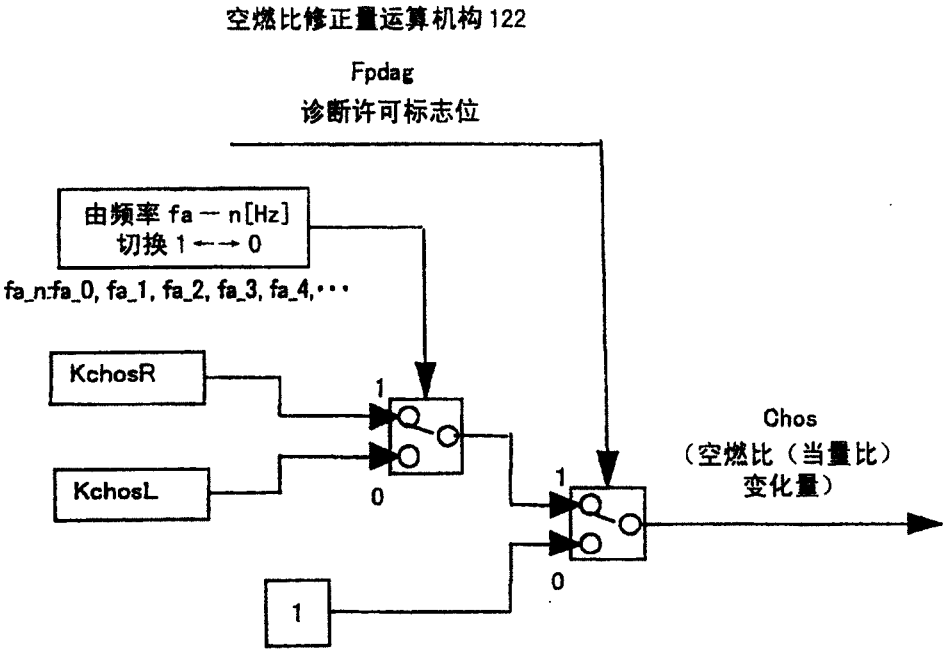
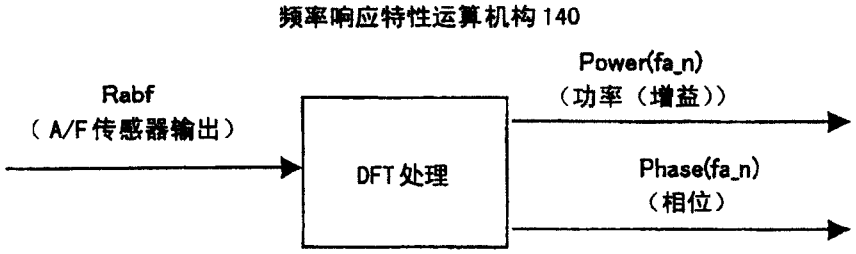


图 31



计算 fa－n[Hz]的功率（增益）和相位

图 32

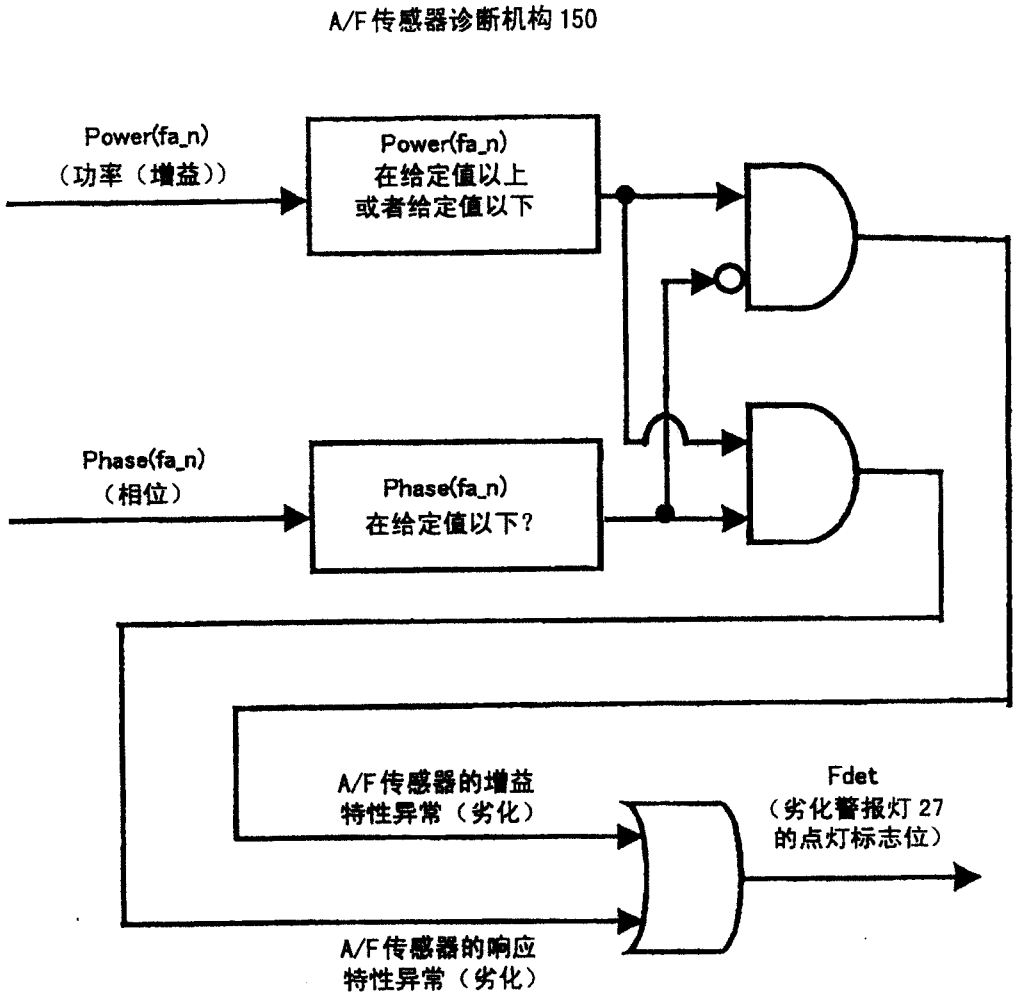

A/F传感器诊断机构150
Power(fa_n)
（功率（增益））
Power(fa_n)
在给定值以上
或者给定值以下
Phase(fa_n)
（相位）
Phase(fa_n)
在给定值以下？
A/F传感器的增益
特性异常（劣化）
Fdet
（劣化警报灯27
的点灯标志位）
A/F传感器的响应
特性异常（劣化）

图 33

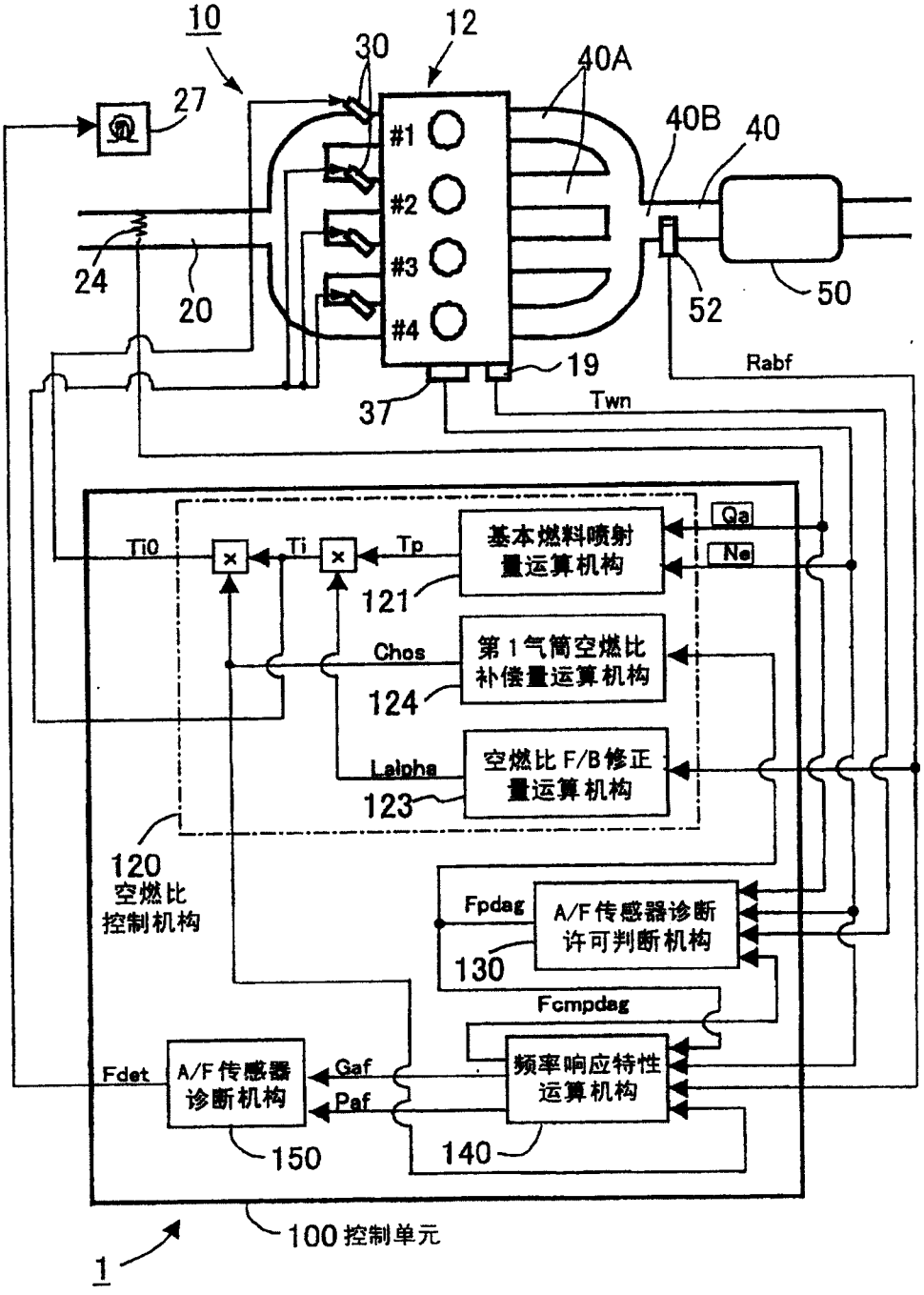

10
12
30
40A
27
#1
#2
#3
#4
40B
40
24
20
52
50
19
Rabf
37
Twn
Qa
Ne
Ti0
Ti
Tp
基本燃料喷射量运算机构
121
Chos
第1气筒空燃比补偿量运算机构
124
Lalpha
空燃比F/B修正量运算机构
123
120
空燃比控制机构
Fpdag
A/F传感器诊断许可判断机构
130
Fcmpdag
Fdet
A/F传感器诊断机构
Gaf
Paf
频率响应特性运算机构
150
140
100控制单元
1

图 34

1号气缸空燃比修正量运算机构124

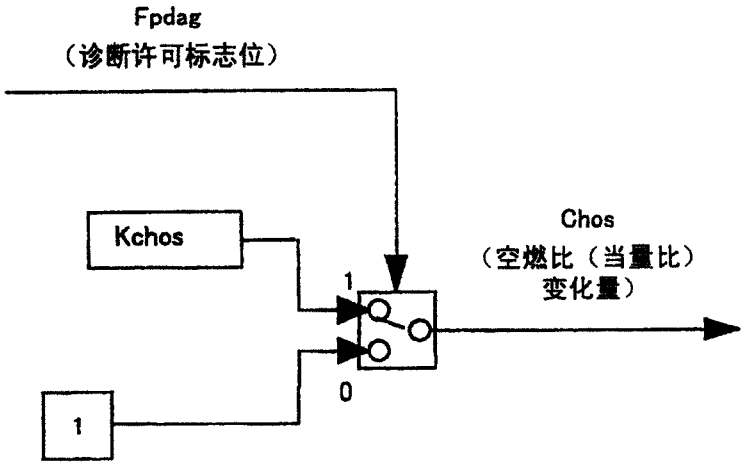
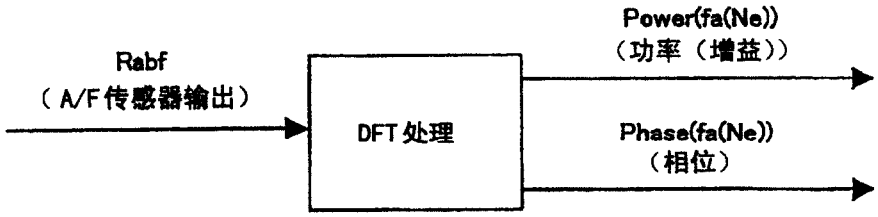


图 35

频率响应特性运算机构124



※每隔1/2转 （180deg）启动本处理

fa(Ne)[Hz] = (Ne[r/min]/60) × 1/2[Hz]

图 36

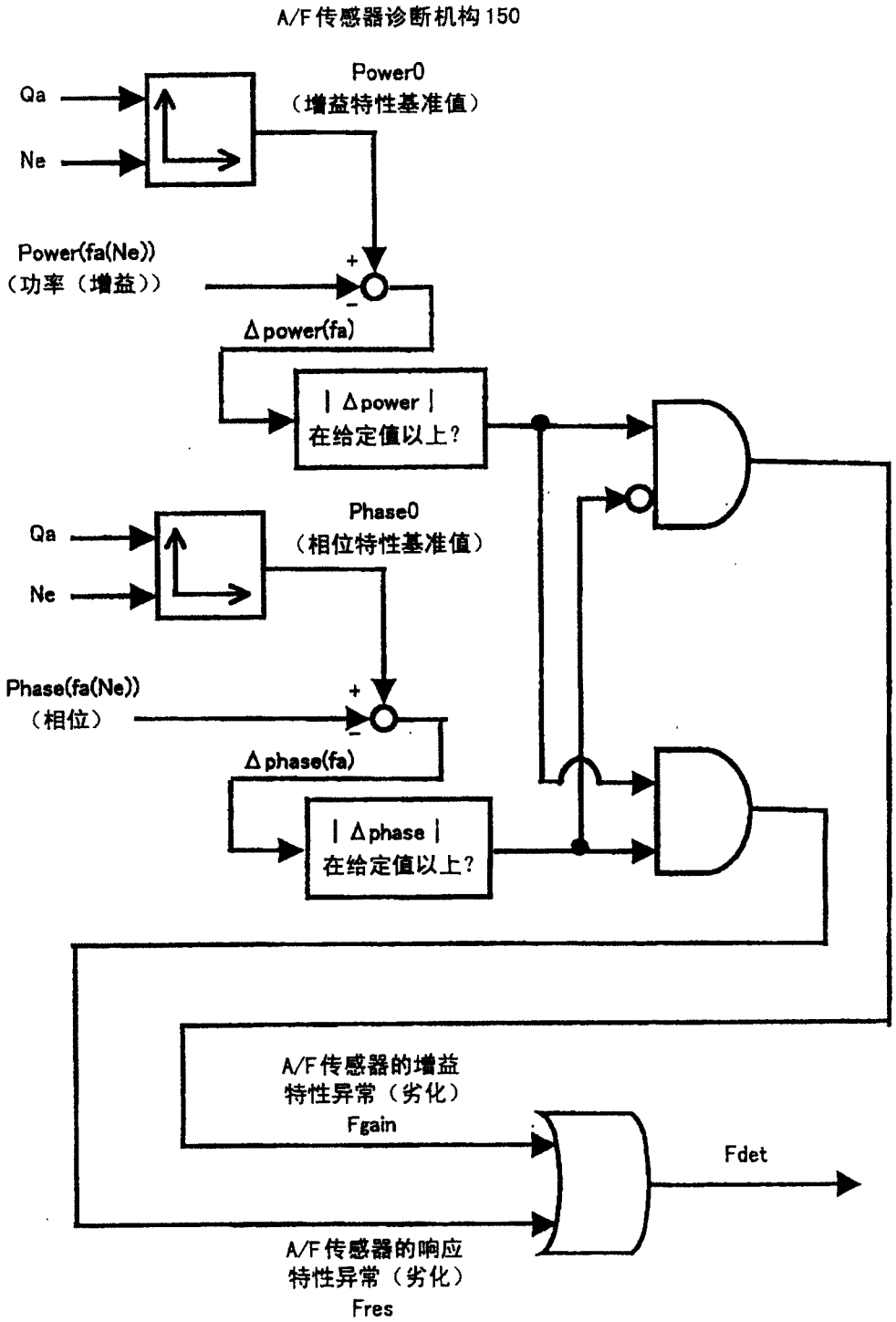

A/F传感器诊断机构150
Qa
Ne
Power0
（增益特性基准值）
Power(fa(Ne))
（功率（增益））
+
-
Δpower(fa)
| Δpower |
在给定值以上?
Qa
Ne
Phase0
（相位特性基准值）
Phase(fa(Ne))
（相位）
+
-
Δphase(fa)
| Δphase |
在给定值以上?
A/F传感器的增益
特性异常（劣化）
Fgain
Fdet
A/F传感器的响应
特性异常（劣化）
Fres

图 37

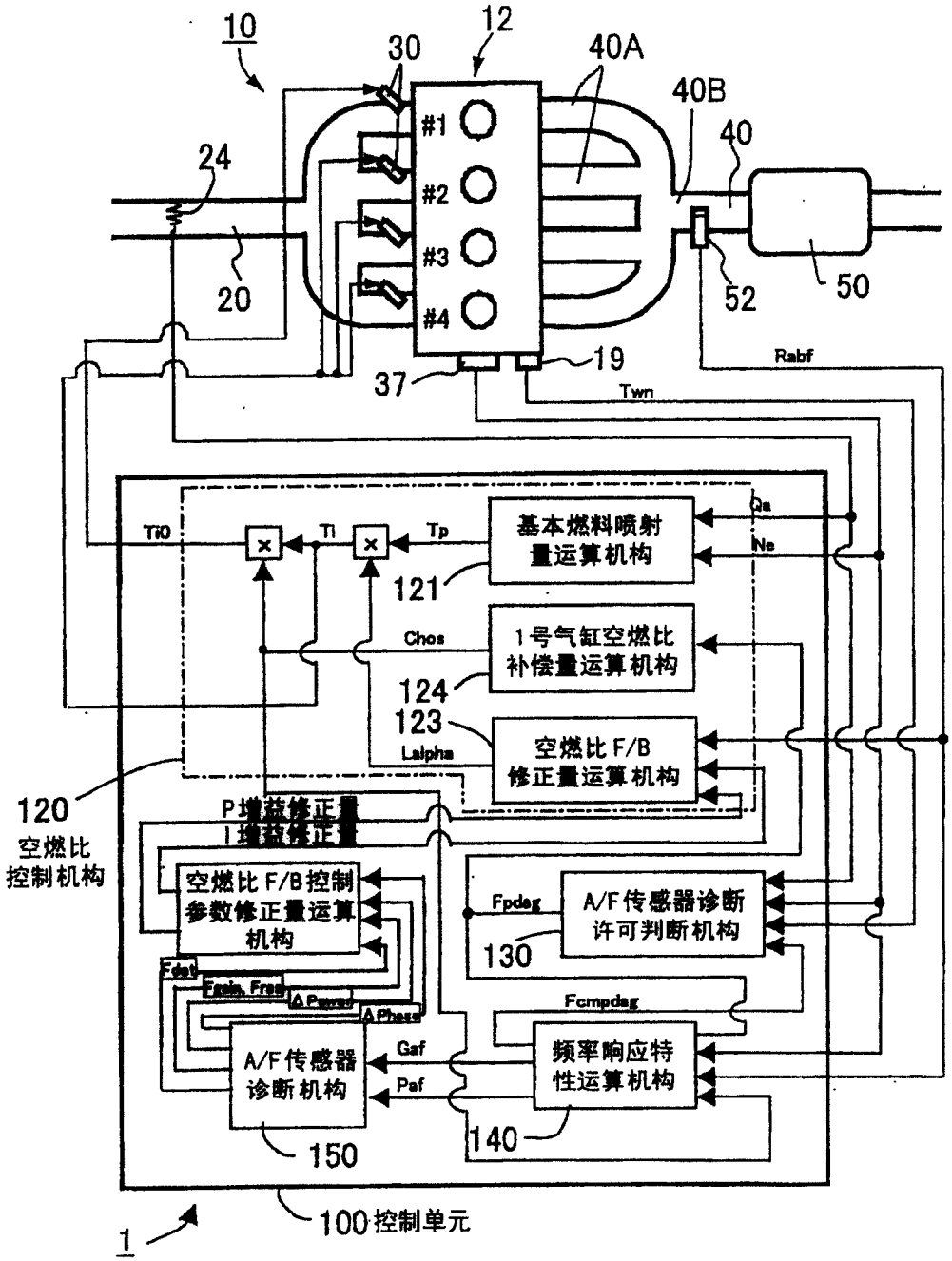

10
12
30
40A
40B
40
24
#1
#2
#3
#4
20
52
50
37
19
Rabf
Twn
TI0
TI
Tp
基本燃料喷射量运算机构
121
Qa
Ne
Chos
1号气缸空燃比补偿量运算机构
124
123
Lalpha
空燃比F/B修正量运算机构
120
空燃比控制机构
P增益修正量
I增益修正量
空燃比F/B控制参数修正量运算机构
Fpdag
A/F传感器诊断许可判断机构
130
Fcmpdag
A/F传感器诊断机构
Gaf
Paf
频率响应特性运算机构
150
140
100控制单元
1

图 38

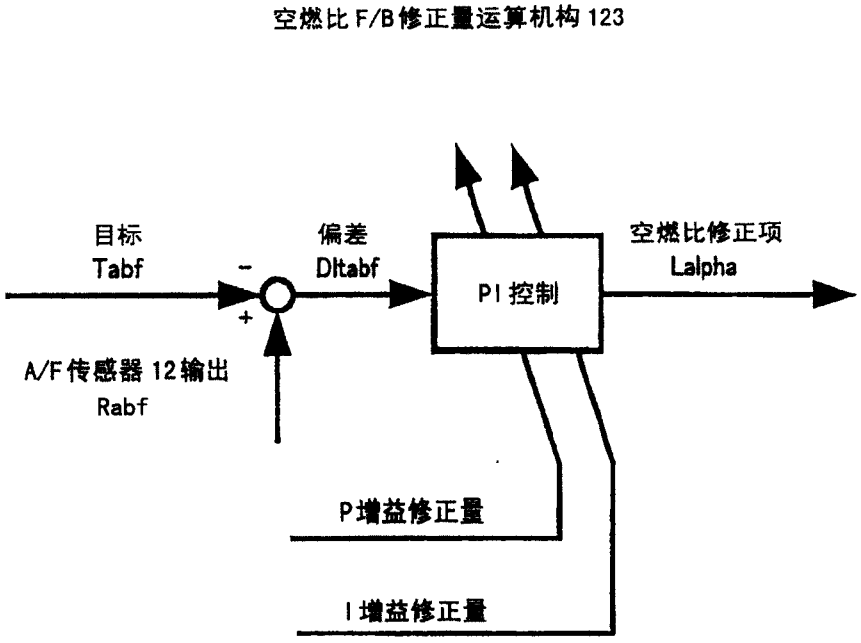

空燃比 F/B 修正量运算机构 123
目标
Tabf
偏差
DItabf
空燃比修正项
Lalpha
PI 控制
A/F 传感器 12 输出
Rabf
P增益修正量
I 增益修正量

图 39

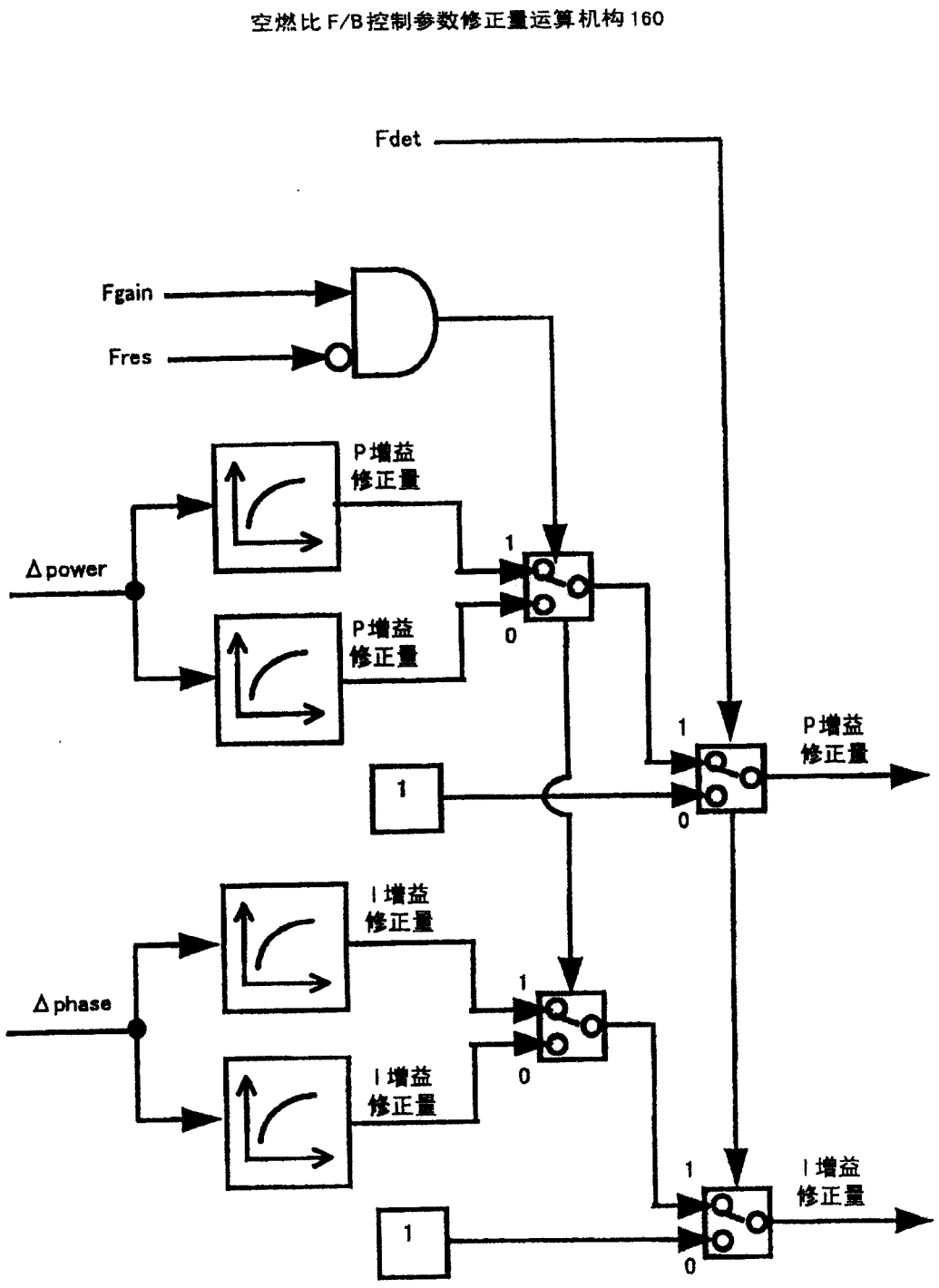

空燃比 F/B控制参数修正量运算机构 160
Fdet
Fgain
Fres
P增益
修正量
Δpower
P增益
修正量
1
0
1
P增益
修正量
1
0
I增益
修正量
Δphase
I增益
修正量
1
0
1
I增益
修正量
1
0

图 40

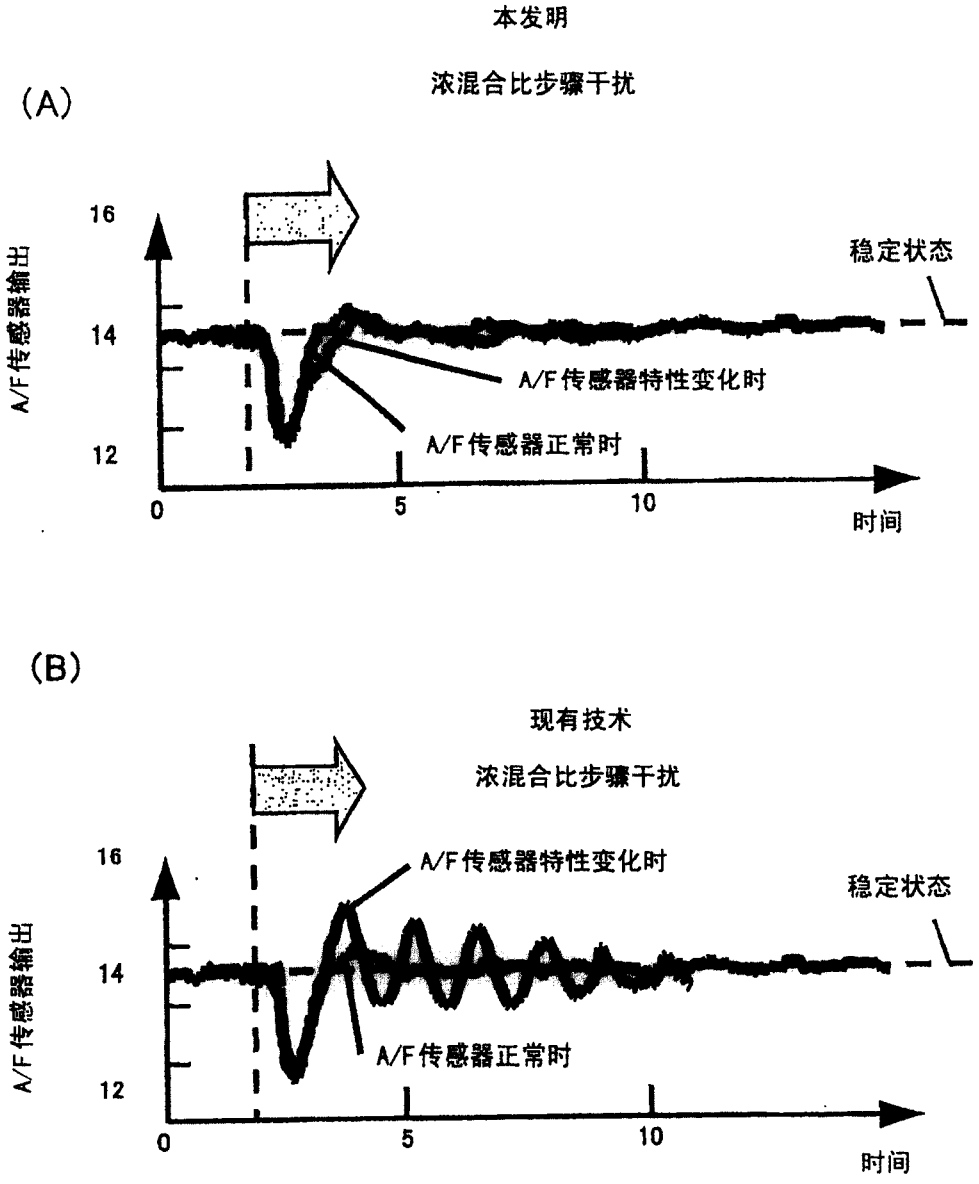

本发明
浓混合比步骤干扰
(A)
A/F传感器输出
16
14
12
0
5
10
时间
稳定状态
A/F传感器特性变化时
A/F传感器正常时
(B)
现有技术
浓混合比步骤干扰
A/F传感器输出
16
14
12
0
5
10
时间
A/F传感器特性变化时
稳定状态
A/F传感器正常时

图 41

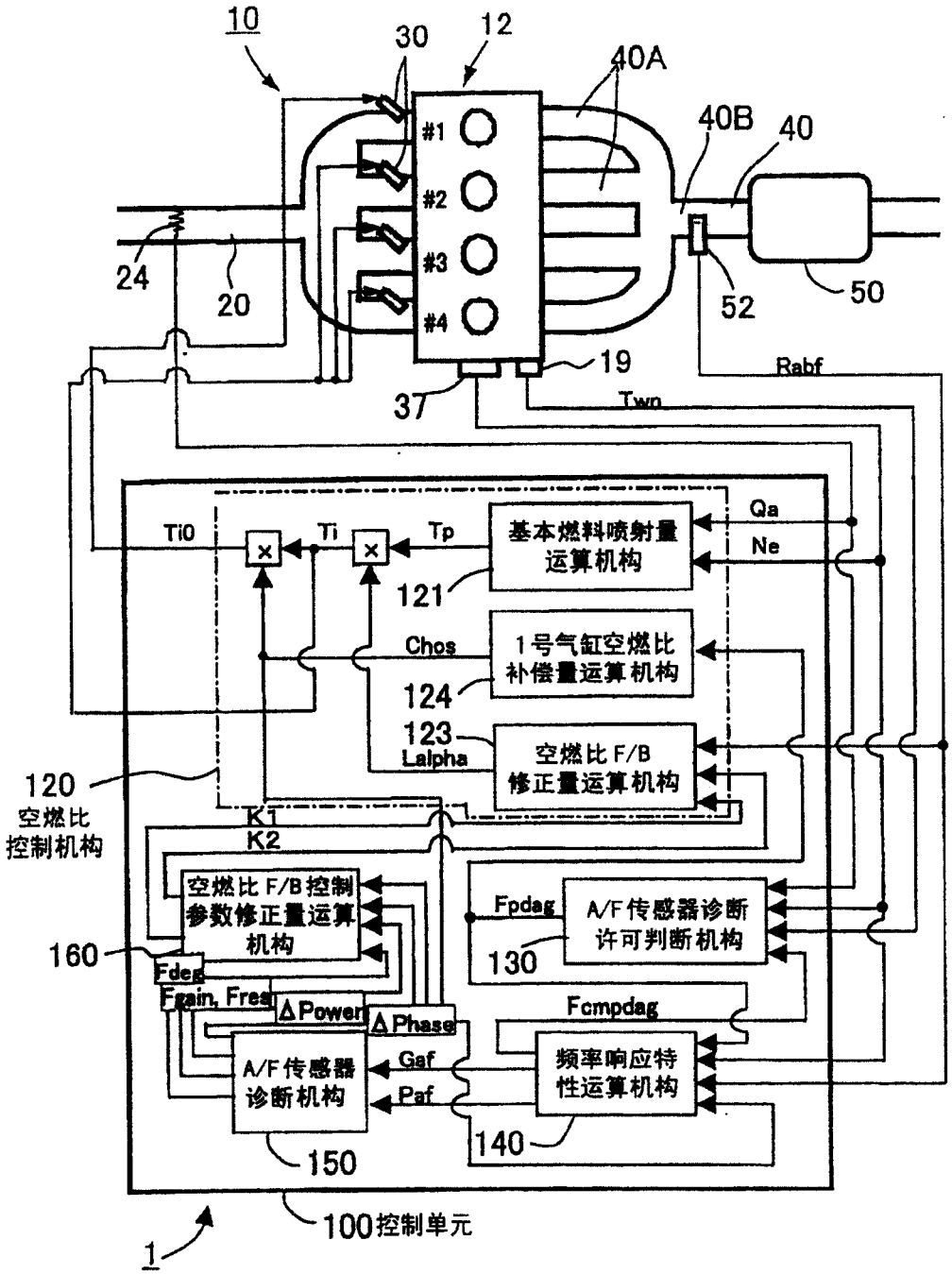

10
30
12
40A
40B
40
#1
#2
#3
#4
24
20
52
50
19
37
Rabf
Twp
Ti0
Ti
Tp
基本燃料喷射量运算机构
Qa
Ne
121
Chos
1号气缸空燃比补偿量运算机构
124
123
Lalpha
空燃比F/B修正量运算机构
120
空燃比控制机构
K1
K2
空燃比F/B控制参数修正量运算机构
160
Fdeg
Fgain, Fres
ΔPower
ΔPhase
Fpdag
A/F传感器诊断许可判断机构
130
Fcmpdag
A/F传感器诊断机构
Gaf
Paf
频率响应特性运算机构
140
150
100控制单元
1

图 42

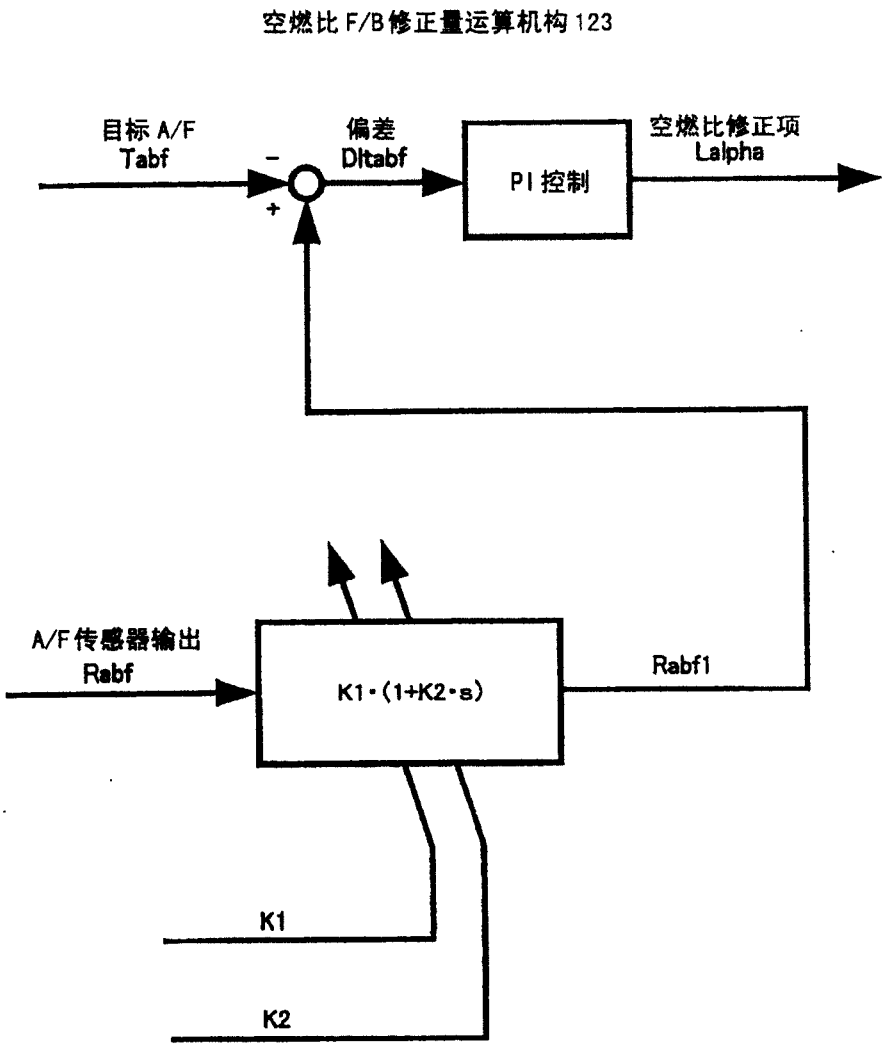

空燃比 F/B修正量运算机构 123
目标 A/F
Tabf
偏差
Dltabf
PI 控制
空燃比修正项
Lalpha
A/F传感器输出
Rabf
K1·(1+K2·s)
Rabf1
K1
K2

图 43

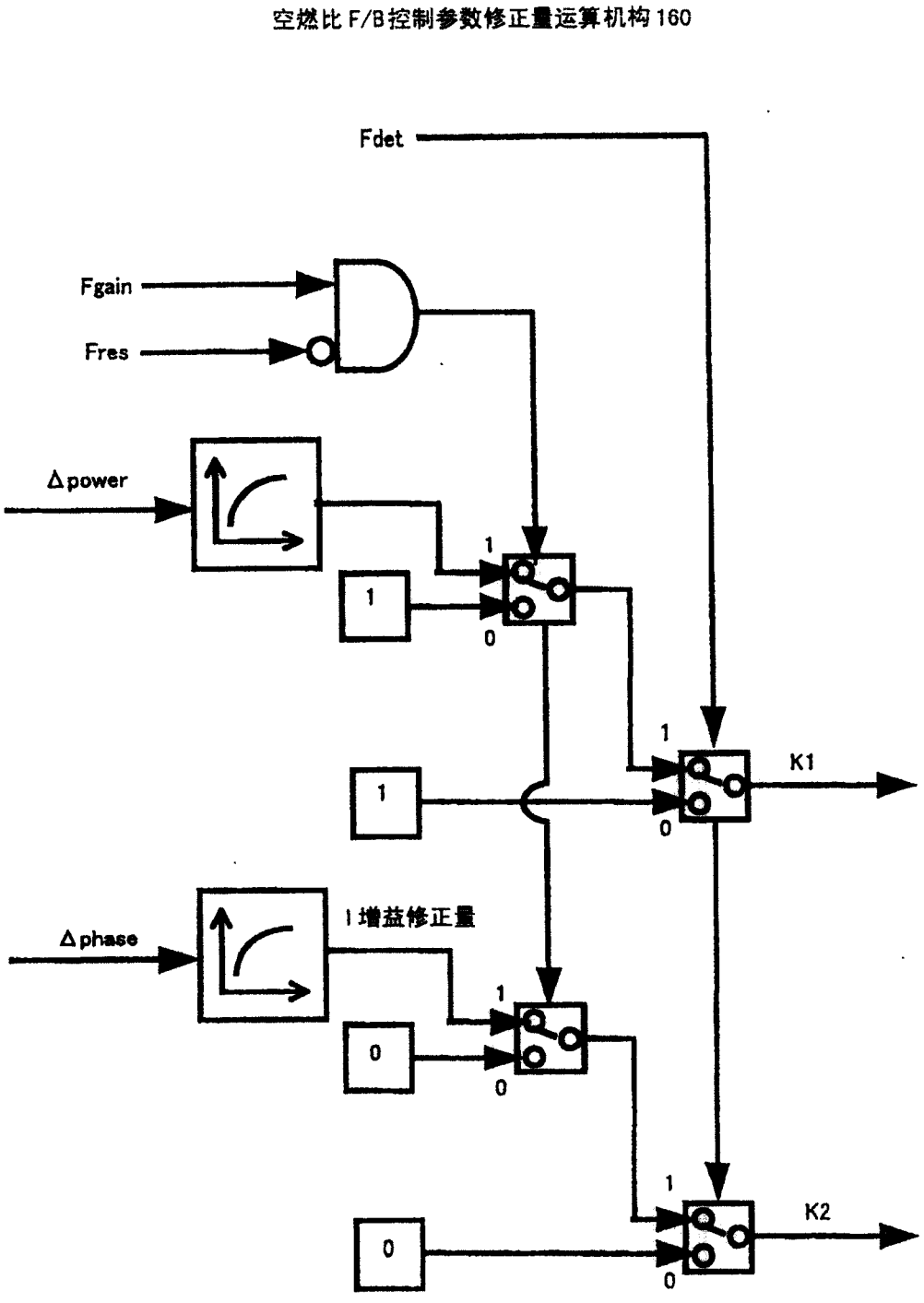

空燃比 F/B控制参数修正量运算机构 160
Fdet
Fgain
Fres
Δpower
1
1
0
1
1
0
K1
Δphase
I 增益修正量
1
0
0
1
0
K2

图 44

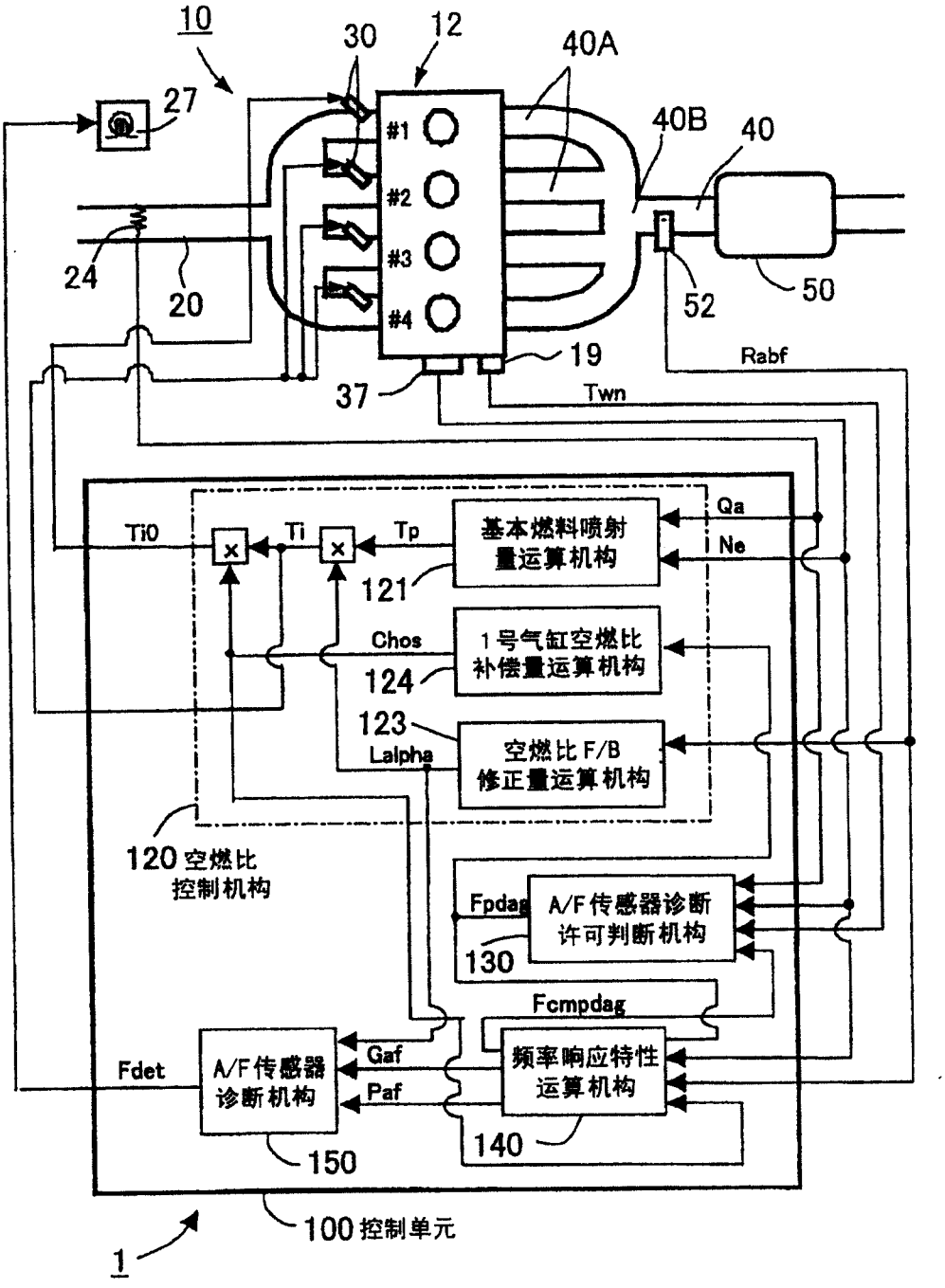

10
30
12
40A
27
#1
#2
#3
#4
40B
40
24
20
52
50
19
Rabf
37
Twn
Ti0
Ti
Tp
基本燃料喷射量运算机构
Qa
Ne
121
Chos
1号气缸空燃比补偿量运算机构
124
123
Lalpha
空燃比F/B修正量运算机构
120 空燃比控制机构
Fpdag
A/F传感器诊断许可判断机构
130
Fcmpdag
Fdet
A/F传感器诊断机构
Gaf
Paf
频率响应特性运算机构
140
150
100 控制单元
1

图 45

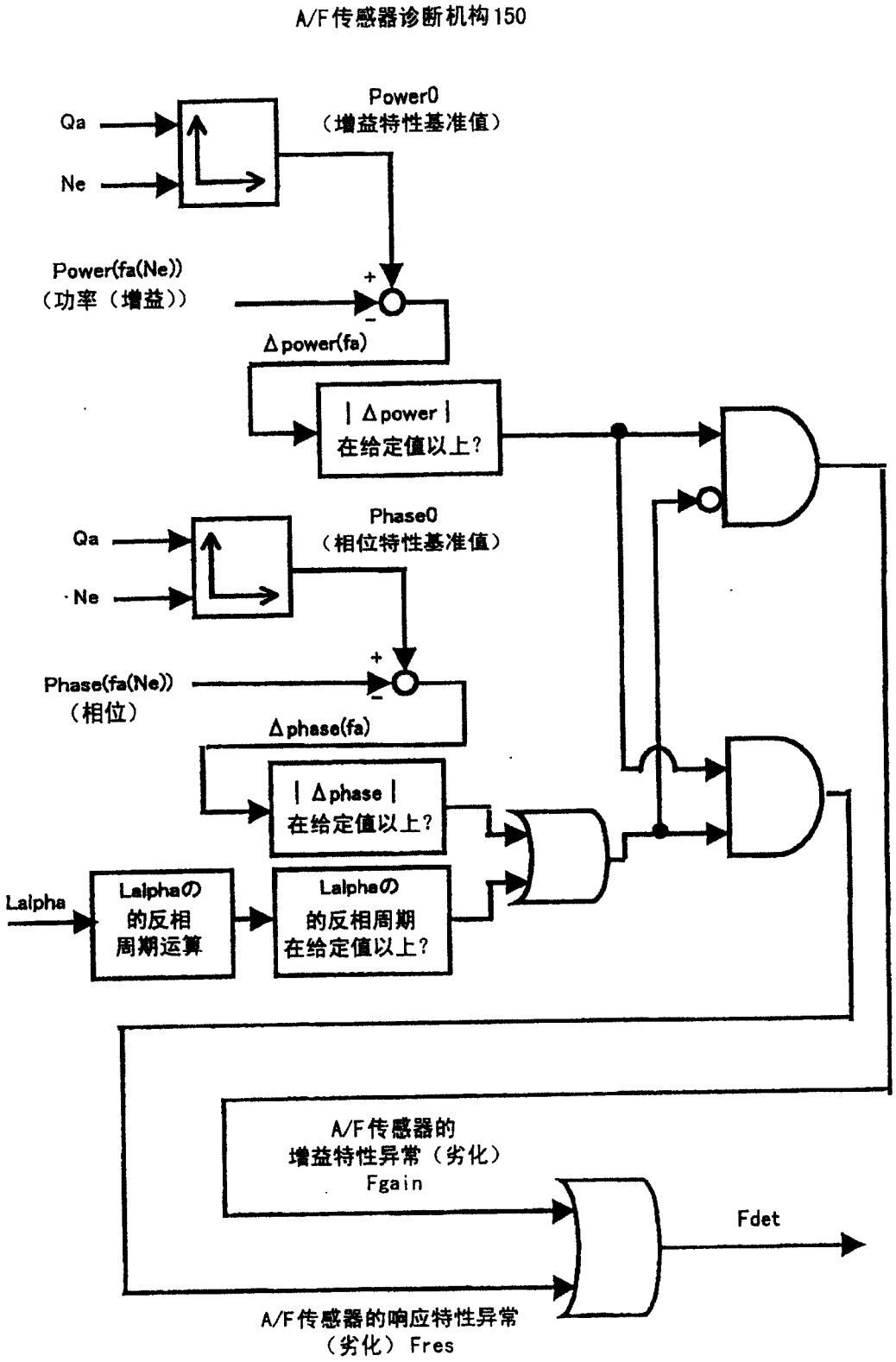

A/F传感器诊断机构150
Qa
Ne
Power0
（增益特性基准值）
Power(fa(Ne))
（功率（增益））
+
-
Δpower(fa)
| Δpower |
在给定值以上?
Qa
Ne
Phase0
（相位特性基准值）
Phase(fa(Ne))
（相位）
+
-
Δphase(fa)
| Δphase |
在给定值以上?
Lalpha
Lalpha的
的反相
周期运算
Lalpha的
的反相周期
在给定值以上?
A/F传感器的
增益特性异常（劣化）
Fgain
Fdet
A/F传感器的响应特性异常
（劣化）Fres

图 46

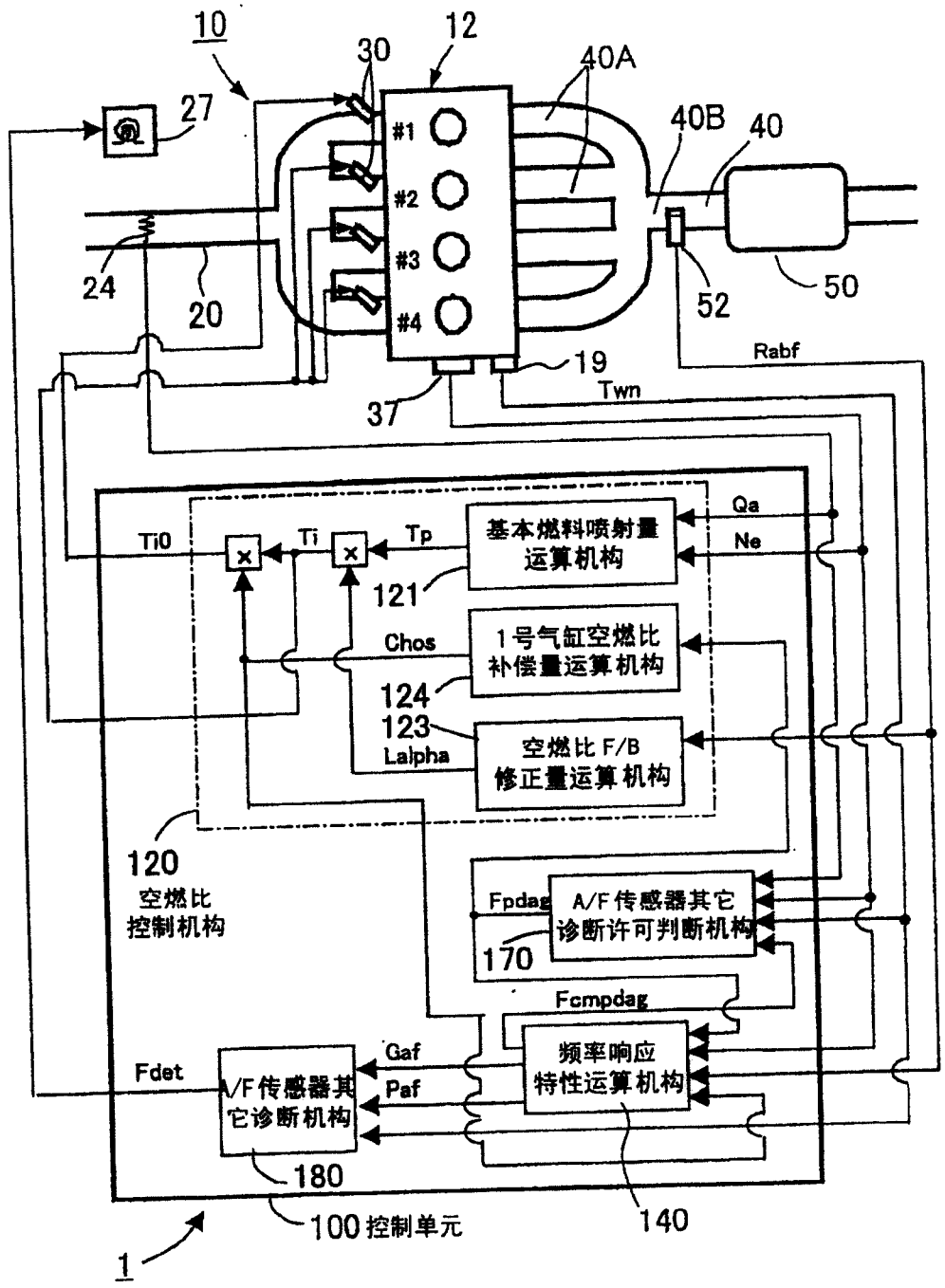

10
12
30
40A
27
#1
#2
#3
#4
40B
40
24
20
52
50
19
Rabf
Twn
37
Qa
Ne
Ti0
Ti
Tp
基本燃料喷射量
运算机构
121
Chos
1号气缸空燃比
补偿量运算机构
124
123
Lalpha
空燃比 F/B
修正量运算机构
120
空燃比
控制机构
Fpdag
A/F传感器其它
诊断许可判断机构
170
Fcmpdag
Fdet
Gaf
Paf
A/F传感器其
它诊断机构
频率响应
特性运算机构
180
100 控制单元
140
1

图 47

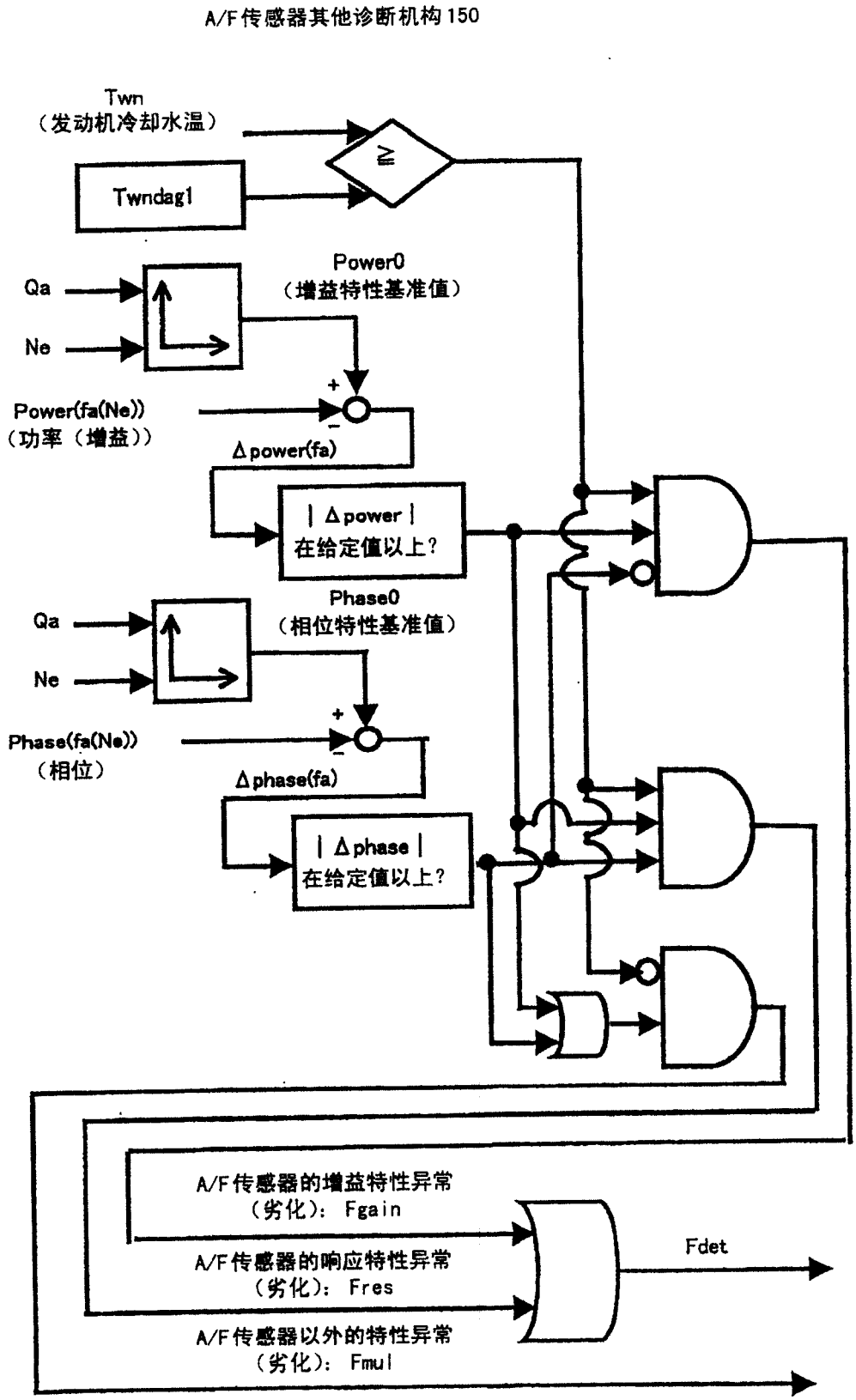

A/F传感器其他诊断机构150
Twn
（发动机冷却水温）
≧
Twndag1
Power0
（增益特性基准值）
Qa
Ne
+
Power(fa(Ne))
（功率（增益））
−
Δpower(fa)
| Δpower |
在给定值以上?
Phase0
（相位特性基准值）
Qa
Ne
+
Phase(fa(Ne))
（相位）
−
Δphase(fa)
| Δphase |
在给定值以上?
A/F传感器的增益特性异常
（劣化）：Fgain
A/F传感器的响应特性异常
（劣化）：Fres
A/F传感器以外的特性异常
（劣化）：Fmul
Fdet

图 48