

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

F02D 13/00

F01L 1/34



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 01108956.3

[45] 授权公告日 2005 年 1 月 5 日

[11] 授权公告号 CN 1183319C

[22] 申请日 2001.2.28 [21] 申请号 01108956.3

[30] 优先权

[32] 2000. 3. 1 [33] JP [31] 55558/2000

[32] 2001. 1. 9 [33] JP [31] 1553/2001

[71] 专利权人 丰田自动车株式会社

地址 日本爱知县

[72] 发明人 守谷嘉人 川濑弘幸 永长秀男

审查员 张红漫

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

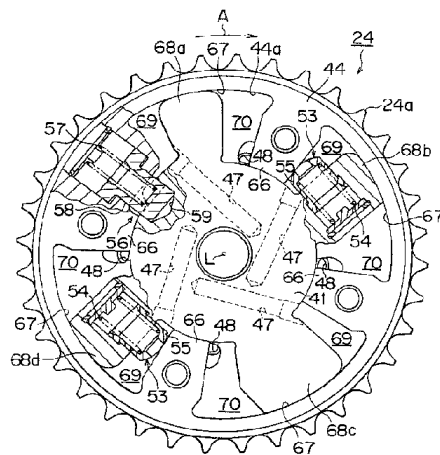
代理人 蔡民军 林长安

权利要求书 7 页 说明书 37 页 附图 9 页

[54] 发明名称 内燃机配气正时控制装置和方法

[57] 摘要

一种内燃机(11)的配气正时控制装置,该发动机包括一偏压装置(54),当该配气正时处于一预定范围时,例如,当该配气正时处于该发动机利用启动配气正时进行启动的启动配气正时的延迟侧时,该偏压装置给进气阀或排气阀(19,20)的凸轮轴(21,22)施加一偏压力以便使该发动机的配气正时处于一预定状态,该配气正时控制装置由一个控制器(92)控制,该控制器根据该偏压装置的偏压力控制该配气正时。



ISSN 1008-4274

1. 一种内燃机的可变配气正时控制装置，包括由发动机的驱动轴（14）驱动的可动件（41, 68a, 68b, 68c, 68d），至少一个由可动件（41, 68a, 68b, 68c, 68d）驱动的阀，和第一液压腔（69）以及第二液压腔（70），第一液压腔（69）和第二液压腔（70）被设置成将所述可动件（41, 68a, 68b, 68c, 68d）夹在它们之间，其中液压流体被有选择地供应到该第一和第二液压腔（69, 70），使得可动件（41, 68a, 68b, 68c, 68d）相对发动机的驱动轴（14）旋转，从而改变发动机的配气正时，所述可变配气正时控制装置包括一控制器和一偏压装置，所述控制器计算用于控制配气正时的控制量，从而使配气正时接近阀的目标配气正时，所述偏压装置将一偏压力施加到所述可动件上，以使发动机的配气正时处于最晚状态和最前状态之间的一预定范围内，或者处于最前状态或最晚状态，所述可变配气正时控制装置的特征在于：

15 所述控制器在考虑所述偏压装置的偏压力的同时计算所述控制量。

2. 如权利要求1所述配气正时控制装置，其中

20 该预定状态处于一最晚状态和一最前状态之间，并且偏压装置如此地施加偏压力，以致于当该配气正时处于该预定状态的延迟侧时可使该发动机的配气正时处于该预定状态；

该控制器（92）至少在该配气正时处于该预定状态的延迟侧时控制该配气正时，同时考虑该偏压装置的偏压力。

3. 如权利要求1所述配气正时控制装置，其中该控制器（92）：

25 根据该发动机的运行状态设置一配气正时目标值；并且计算出用于控制该配气正时的控制量使该配气正时接近该目标值，所述控制器计算该控制量的同时考虑该偏压装置的偏压力。

4. 如权利要求3所述配气正时控制装置，其中该控制器（92）：

根据该配气正时的实际测量值和所述目标值使用于计算该控制量的控制增益增加或减少，使该实际测量值接近该目标值；

30 根据该偏压装置的偏压力校正该控制增益，并计算用于控制该配气正时的控制量。

5. 如权利要求4所述配气正时控制装置，其中只有当该配气正时

处于偏压装置(54)施加所述偏压力的区域时,该控制器(92)才根据该偏压装置的偏压力校正该控制增益。

5 6. 如权利要求4或5所述配气正时控制装置,其中该控制器(92)利用计算时的配气正时,根据该偏压装置的偏压力计算出校正该控制增益的校正值。

7. 如权利要求4或5所述配气正时控制装置,其中该控制器(92)根据除该偏压装置(54)的偏压力之外的至少一个影响该配气正时的变化率的参数改变该控制增益。

10 8. 如权利要求7所述配气正时控制装置,其中该控制器根据该控制量控制一可变配气正时机构(24),所述可变配气正时机构由一液压流体的压力驱动以便改变该配气正时;

该至少一个参数包括一个或多个与该液压流体的状态相关的参数,控制器根据该至少一个参数改变该控制增益。

15 9. 如权利要求3-5任一所述配气正时控制装置,其中该控制器执行最晚状态的学习,以便获得一个表示当该配气正时被控制处于该最晚状态时该配气正时的实际测量值与一预定参考值之间的偏差的学习值;

该控制器根据该学习值计算出用于控制该配气正时的控制量;

20 该控制器在考虑该偏压装置的偏压力的同时对该最晚状态的学习的执行进行控制。

10. 如权利要求9所述配气正时控制装置,其中该偏压装置施加偏压力以使该发动机的配气正时提前;

当一发动机状况不允许该配气正时抵抗该偏压装置的偏压力被控制到该最晚状态时,该控制器阻止该最晚状态的学习。

25 11. 如权利要求10所述配气正时控制装置,其中该控制器根据该控制量控制一可变配气正时机构(24),所述可变配气正时机构由一液压流体的压力驱动以便改变该配气正时;

30 当用于驱动该可变配气正时机构的液压流体处于不允许该配气正时抵抗该偏压装置的偏压力被控制到该最晚状态的条件时,该控制器阻止该最晚状态的学习。

12. 如权利要求3-5任一所述配气正时控制装置,还包括一存储器(96),当该配气正时的实际测量值与其目标值的偏差保持小于一预

定值时，该储存器储存该测量到的控制量作为保留数据；

其中该控制器(92)根据该偏压装置的偏压力校正该保留数据，并用该保留数据计算该控制量。

13. 如权利要求 12 所述配气正时控制装置，其中只有该配气正时
5 处于偏压装置施加所述偏压力的一区域时，该控制器(92)才根据该偏压力校正该保留数据。

14. 如权利要求 12 所述配气正时控制装置，其中该控制器(92)校正该保留数据，从而在由该测量控制量导出的该保留数据储存在该
10 储存器(96)中之前，消除该偏压装置的偏压力的影响；以及

校正储存在该储存器(96)中的该保留数据，以便在储存在该储存器中的该保留数据用于计算该控制量之前对偏压装置的偏压力加一影响。

15. 如权利要求 12 所述配气正时控制装置，其中该控制器(92)：

15 当该配气正时处于偏压装置施加所述偏压力的一区域时，阻止该保留数据储存在该储存器(96)中；以及

校正储存在该储存器(96)中的该保留数据，以便在储存在该储存器中的该保留数据用于计算该控制量之前对偏压装置的偏压力加一影响。

16. 如权利要求 12 所述配气正时控制装置，其中该控制器(92)：

20 将该配气正时的目标值设置为一个处于偏压装置施加所述偏压力的一范围之外的值；以及

根据该偏压装置的偏压力校正该保留数据，并用该保留数据计算该控制量。

17. 如权利要求 12 所述配气正时控制装置，其中该控制器根据计
25 算时的配气正时计算校正该保留数据用的校正值。

18. 如权利要求 3-5 任一所述配气正时控制装置，还包括：

30 一个第一储存器(96)，该储存器在该配气正时的实际测量值与其目标值的偏差保持小于一预定值时，在该配气正时处于偏压装置施加所述偏压力的一第一区域中的条件下，将控制量储存作为第一保留数据；

一个第二储存器(96)，该储存器在该配气正时的实际测量值与其目标值的偏差保持小于一预定值时，在该配气正时处于偏压装置不施

加所述偏压力的一第二区域中的条件下，将控制量储存作为第二保留数据；

其中该控制器(92)在该配气正时处于偏压装置施加所述偏压力的一第一区域中时利用储存在第一储存器的该第一保留数据计算该控制量，并在该配气正时处于偏压装置不施加所述偏压力的一第二区域时利用储存在第二储存器的该第二保留数据计算该控制量。

19. 如权利要求 18 所述配气正时控制装置，其中该控制器(92)除该偏压装置的偏压力之外根据影响该保留数据的至少一个参数改变该保留数据。

20. 如权利要求 19 所述配气正时控制装置，其中该控制器(92)根据该控制量控制一可变配气正时机构，所述可变配气正时机构由液压流体的压力驱动，以便改变该配气正时；以及

上述至少一个参数包括一个或多个与该液压流体的一状态相关的参数，该控制器根据所述至少一个参数改变该保留数据。

21. 一种实现内燃机的可变配气正时控制的方法，所述内燃机包括包括由发动机的驱动轴(14)驱动的可动件(41, 68a, 68b, 68c, 68d)，至少一个由可动件(41, 68a, 68b, 68c, 68d)驱动的阀，和第一液压腔(69)以及第二液压腔(70)，第一液压腔(69)和第二液压腔(70)被设置成将所述可动件(41, 68a, 68b, 68c, 68d)夹在它们之间，其中液压流体被有选择地供应到该第一和第二液压腔(69, 70)，使得可动件(41, 68a, 68b, 68c, 68d)可相对发动机的驱动轴(14)旋转，从而改变发动机的配气正时，所述可变配气正时控制装置包括一控制器和一偏压装置(53)，所述控制器计算用于控制配气正时的控制量，从而使配气正时接近阀的目标配气正时，所述偏压装置将一偏压力施加到所述可动件上，以使发动机的配气正时处于最晚状态和最前状态之间的一预定范围内，或者处于最前状态或最晚状态，所述方法的特征在于包括下述步骤：在考虑该偏压装置的偏压力的同时计算用于控制配气正时的所述控制量。

22. 如权利要求 21 所述方法，其中所述预定状态处于一最晚状态和一最前状态之间，并且偏压装置(54)如此地施加偏压力，以致于当该配气正时处于该预定状态的延迟侧时可使该发动机的配气正时处

于该预定状态；以及

该控制步骤包括至少在该配气正时处于该预定状态的延迟侧时控制该配气正时，同时考虑该偏压装置的偏压力。

23. 如权利要求 21 所述方法，其中该控制步骤包括下列分步骤：
5 根据该发动机的运行状态设置一配气正时目标值；计算用于控制该配气正时的控制量以使该配气正时接近该目标值，所述控制量的计算是在考虑了该偏压装置的偏压力的同时进行的。

24. 如权利要求 23 所述方法，其中计算该控制量的步骤包括：
10 根据该配气正时的实际测量值和所述目标值使用于计算该控制量的控制增益增加或减少，以致于该实际测量值接近该目标值；
根据该偏压装置的偏压力校正该控制增益；
计算用于控制该配气正时的控制量。

25. 如权利要求 24 所述方法，其中只有当配气正时处于该偏压装置施加所述偏压力的一区域时，才根据该偏压装置的偏压力校正该控制增益。
15

26. 如权利要求 24 或 25 所述方法，还包括利用计算时的配气正时，根据该偏压装置的偏压力计算出校正该控制增益的校正值。

27. 如权利要求 24 或 25 所述方法，还包括除该偏压装置 (54) 的偏压力之外根据至少一个影响该配气正时的变化率的参数改变该控制增益。
20

28. 如权利要求 27 所述方法，还包括：
根据该控制量控制一可变配气正时机构 (24)，所述可变配气正时机构由一液压流体的压力驱动以便改变该配气正时；
所述至少一个参数包括一个或多个与该液压流体的状态相关的参数，根据该至少一个参数改变该控制增益。
25

29. 如权利要求 23-25 任一所述方法，还包括：
执行最晚状态的学习程序，以便获得一个表示当该配气正时被控制处于该最晚状态时该配气正时的实际测量值与一预定参考值之间的偏差的学习值；
30

根据该学习值计算出用于控制该配气正时的控制量；以及在考虑该偏压装置的偏压力的同时执行该最晚状态的学习程序。

30. 如权利要求 29 所述方法，其中该偏压装置施加偏压力使该发

动机的配气正时提前；还包括：

当一发动机条件不允许该配气正时抵抗该偏压装置的偏压力被控制到该最晚状态时，阻止该最晚状态的学习程序的进行。

31. 如权利要求 30 所述方法，还包括：

5 根据该控制量控制一可变配气正时机构，所述可变配气正时机构由一液压流体的压力驱动以便改变该配气正时；

当用于驱动该可变配气正时机构的液压流体处于不允许该配气正时抵抗该偏压装置的偏压力被控制到该最晚状态的条件时，阻止该最晚状态的学习的进行。

10 32. 如权利要求 23-25 任一所述方法，其中当该配气正时的实际测量值与其目标值的偏差保持小于一预定值时，一储存器储存该测量到的控制量作为保留数据；其中该控制量的计算步骤包括：

根据该偏压装置的偏压力校正该保留数据；

用该保留数据计算该控制量。

15 33. 如权利要求 32 所述方法，其中只有该配气正时处于偏压装置施加该偏压力的一区域时，才根据该偏压力校正该保留数据。

34. 如权利要求 32 所述方法，还包括：

校正该保留数据，从而在由该测量控制量导出的该保留数据储存在该储存器中之前，消除该偏压装置的偏压力的影响；

20 校正储存在该储存器中的该保留数据，以便在储存在该储存器中的该保留数据用于计算该控制量之前对该偏压装置的偏压力的加一影响。

35. 如权利要求 32 所述方法，还包括：

25 当该配气正时处于偏压装置施加所述偏压力的一区域时，阻止该保留数据储存在该储存器中；

校正储存在该储存器中的该保留数据，以便在储存在该储存器中的该保留数据用于计算该控制量之前添加该偏压装置的偏压力的影响。

36. 如权利要求 32 所述方法，还包括：

30 将该配气正时的目标值设置为一个处于该偏压装置施加所述偏压力的一范围之外的值；

根据该偏压装置的偏压力校正该保留数据；以及

用该保留数据计算该控制量。

37. 如权利要求 32 所述方法, 还包括: 根据计算时的配气正时计算校正该保留数据用的校正值。

38. 如权利要求 23-25 任一所述方法, 还包括:

5 在该配气正时的实际测量值与其目标值的偏差保持小于一预定值时, 在该配气正时处于偏压装置施加该偏压力的一第一区域中的条件下, 将控制量作为第一保留数据储存在一第一储存器中;

10 在该配气正时的实际测量值与其目标值的偏差保持小于一预定值时, 在该配气正时处于偏压装置不施加该偏压力的一第二区域中的条件下, 将控制量作为第二保留数据储存在一第二储存器中;

在该配气正时处于偏压装置施加该偏压力的一第一区域中时, 利用储存在第一储存器中的第一保留数据计算该控制量, 并在该配气正时处于偏压装置不施加所述偏压力的一第二区域时, 利用储存在第二储存器中的第二保留数据计算该控制量。

15 39. 如权利要求 38 所述方法, 还包括: 除该偏压装置的偏压力之外根据影响该保留数据的至少一个参数改变该保留数据。

40. 如权利要求 39 所述方法, 还包括:

根据该控制量控制一可变配气正时机构, 所述可变配气正时机构由液压流体的压力驱动, 以便改变该配气正时;

20 所述至少一个参数包括一个或多个与该液压流体的状态相关的参数, 根据所述至少一个参数改变该保留数据。

内燃机配气正时控制装置和方法

技术领域

5 本发明涉及一种内燃机用的配气正时控制装置和方法

背景技术

常规的内燃机，例如安装在汽车上的内燃机通常设置有一个用于控制发动机的配气正时以便改善发动机的输出性能和排放质量的配气正时装置。这样的气阀控制装置包括一个由液压力驱动来改变该发动机的配气正时的可变配气正时机构。该可变配气正时机构例如包括一个连接到该发动机的进气凸轮轴上的可动件，和正时提前侧的各液压腔及正时延迟侧的各液压腔，这些腔设置得将该可动件夹在其中。借助于将选取的液压流体供给这些液压腔可使该可动件在液压力的作用下运动，该凸轮轴旋转相位(或角位置)随发动机曲轴的旋转相位变化。因此，在这种方式中，凸轮轴的相对旋转相位变化，所以该发动机的进气阀的配气正时发生变化。

在内燃机的启动阶段，液压流体已经从液压流体腔中排泄完。因此，如果在发动机启动的同时开始对液压流体腔供给液压流体，则只有在一段时间后该可动件才可由液压压力驱动。因此在这一段时间中，该进气阀的配气正时不能控制。此外，由于液压力没有作用在该可动件上，则因进气阀的开闭作用产生的反作用力将使该凸轮轴(配气正时)的相对旋转相位处于最晚的状态。为了在发动机启动时获得良好的发动机性能，因此理想的是对进气阀的配气正时设置一(限制)控制范围，以致于在配气正时处于最晚的状态时也可以获得发动机启动用的合适配气正时(下面称之为“发动机启动配气正时”)。

但是，如果配气正时的控制范围设置得可满足前述要求，则该控制范围意外地减小，从而有可能使对该发动机的整个运行区域内的配气正时的优化控制更困难。为了抑制配气正时的控制范围的减小，同时在发动机启动时对配气正时进行优化，已经建议将进气阀的配气正时固定在一个状态上，在该状态，当发动机启动时，该进气阀的配气正时离开该最晚的状态提前一定量。前述采用固定配气正时的一种配

气正时控制装置的示例公开在日本公开出版的专利No.11-241608中。

在上述出版物中所述的装置包括一个弹簧。该弹簧在该配气正时当时处于预定状态的延迟侧时迫使或偏压一可动件，以致于使该进气
5 阀的配气正时处于该最晚状态和最前状态之间的一预定状态。然而，设置该配气正时控制的控制范围，使该配气正时的预定状态成为发动机启动的配气正时。此外，该装置包括一个止动机构，当该配气正时在弹簧的偏压作用下处于预定状态(发动机启动配气正时)时，该止动机构使该进气阀的配气正时固定。

10 在公开于上述出版物中的配气正时控制装置中，进气阀的配气正时在发动机启动时在弹簧力作用下设置为发动机启动配气正时，并且这一状态的配气正时由该止动机构固定。按这种方式，由于该进气阀的配气正时固定为发动机启动时的启动配气正时，因此在该发动机启动时可获得良好的发动机性能。此外，当可变配气正时机构的各液压
15 腔在发动机启动后充满液压流体时，因此产生的液压压力使由该止动机构建立起的配气正时的固定状态终止。当该配气正时的固定状态终止后，从而借助于在该配气正时控制的整个控制范围内进行配气正时控制，从而由可能在该发动机的整个运行范围内对配气正时进行优化控制。

20 当上述出版物中公开的配气正时控制装置将配气正时控制处于发动机启动配气正时的延迟侧时，则弹簧的偏压力在正时提前的方向作用在该凸轮轴(可动件)上。该弹簧的偏压力随该凸轮轴的相对旋转相位(配气正时)朝最晚位置移动逐渐增加。当配气正时被控制处于使弹簧的偏压力作用在该凸轮轴上的状态时，随该凸轮轴的相对旋转相位
25 变化的偏压力对该配气正时控制存在反作用。

发明内容

因此本发明的目的是提供一种内燃机配气控制装置，不论偏压装置的偏压如何，该装置都可精确控制配气正时，所述偏压装置(如一
30 弹簧)将配气正时偏压至最晚状态和最前状态之间的一预定状态。

为了实现本发明的上述和/或其他目的，本发明的一方面内容是提供一种一内燃机的配气正时控制装置，该装置包括一个施加一偏压力以便在该配气正时处于一预定范围时使该发动机的配气正时处于一预

定状态的偏压装置，该控制装置还包括一个控制该配气正时的控制器，同时考虑到该偏压装置的偏压力。

在上述构成的装置中，即使在该偏压装置例如给进气阀的一凸轮轴施加一偏压力时，在考虑到该偏压装置的偏压力的同时也可控制配气正时。因此，不论由该偏压装置施加的偏压力如何，该配气正时都可被精确地控制。

在上述本发明的一个优化实施例中，该预定状态处于最晚状态和最前状态之间，并且当配气正时处于该预定状态的延迟侧时，该偏压装置施加该偏压力以便使该发动机的配气正时处于预定状态。在该实施例中，在考虑到该偏压装置的偏压力的同时，至少在该配气正时处于该预定状态的延迟侧时，该控制器控制该配气正时。

利用上述布置，在当该配气正时处于该预定状态的延迟侧时由该偏压装置施加偏压力的同时，考虑到该偏压力来控制该配气正时，并且不考虑偏压力时，该配气正时也可被合适地控制。

在本发明的另一个优化实施例中，该控制器根据该发动机的运行状态设定一目标值，并且计算出用于控制该配气正时的控制量，以便该配气正时接近该目标值。然后在考虑到该偏压装置的偏压力的同时，该控制器计算出该控制量。

因此，该配气正时控制根据考虑到该偏压力而计算出的控制量进行控制，从而在不考虑该偏压装置的偏压力时，该配气正时也可合适地被控制。

在上述优化实施例中，该控制器可根据该配气正时的实际测量值和所述目标值增加或降低用于计算控制量的控制增益，使得该实际测量值接近目标值，并且可根据该偏压装置的偏压力校正该控制增益。然后，该控制器计算出用于控制该配气正时的控制量。

如上所述，该用于配气正时控制的控制量可根据该控制增益计算出，使该配气正时的实际测量值接近该目标值。在这方面，配气正时控制期间该配气正时的变化率的特性在该配气正时处于一施加偏压力的范围和该配气正时处于一不施加偏压力的范围之间变化。如果该配气正时从一个不由该偏压装置施加偏压力的区域变化到施加偏压力的区域，例如该配气正时的变化率特性异常，则该配气正时不能进行合适的控制。然而，在上述布置中，与该配气正时的变化率特性相关的

控制增益根据该偏压装置的偏压力进行校正，并且该控制量根据校正过的控制增益计算出，所以不论该偏压装置的偏压力如何，该配气正时都可利用保持合适的变化率进行适当的控制。

5 在上述优化实施例中，只有当该配气正时处于该偏压装置施加偏压力的一范围时，该控制器可根据该偏压装置的偏压力校正该控制增益。利用这种布置，有可能防止控制增益在该偏压装置不施加偏压力时根据该偏压力产生不必要的校正。

此外，如所示出的那样，该控制器利用计算时的配气正时可根据该偏压装置的偏压力计算出用于校正该控制增益的校正值。

10 由该偏压装置施加的偏压力随当前的配气正时朝该最晚的状态移动或接近该最晚的状态而增加。如果根据该当前的配气正时(即计算时的配气正时)计算出的校正值用于计算上述的控制增益，则借助于根据从该控制增益计算出的控制量来控制该配气正时，有可能使该配气正时的变化率特性保持在合适的状态，即使该偏压装置的偏压力随该偏压力的变化而变化时也是如此。

15 最好，该控制器根据至少一个影响该配气正时的变化率的参数改变该控制增益，除该偏压装置的偏压力之外。

20 当该配气正时控制处于目标值时，除该偏压装置的偏压力外，影响配气正时变化率的一个参数或各参数可能变化。然而，利用上述布置，该控制量可根据基于该参数而变化的控制增益计算出，并且该配气正时可根据计算出的控制量进行控制，因此该配气正时的变化率特性保持在合适的状态。

25 如上所述，该控制器可根据该控制量控制一可变配气正时机构，该可变配气正时机构由液压流体的压力驱动，从而改变该配气正时。在这种情况下，上述至少一个参数(根据该参数控制器可改变控制增益)包括一个或多个与该液压流体的一状态有关的参数。

30 利用上述布置，该控制量根据取决于各参数而改变的控制增益计算出，该配气正时根据计算出的控制量进行控制。因此，即使与用于驱动该可变配气正时的液压流体的状态相关的参数改变，该配气正时的变化率特性仍保持于合适的状态。

在本发明的另一个优化实施例中，该控制器执行最晚的状态，以便获得一个学习值，该学习值表示当该配气正时被控制处于最晚状态

时该配气正时的实际测量值与一预定的参考值之间的差，并且根据该学习值计算出用于控制该配气正时的控制量。此时，在考虑到该偏压装置的偏压力的同时，该控制器控制对该最晚状态学习的执行进行控制。

- 5 该控制量通常是利用由执行该最晚状态的学习程序获得的学习值计算出，并且该配气正时根据计算出的控制量进行控制，因此例如降低了因单个产品之间的差别而在配气正时控制中产生的误差。然而，当该配气正时被控制处于最晚状态以致于执行该最晚状态的学习程序时该偏压力由该偏压装置施加，因该偏压力的影响，这可能导致该最晚状态的错误学习。这将使合适控制该配气正时很困难。利用上述布置，最晚状态学习的执行在考虑到该偏压装置的偏压力的同时进行控制。当因该偏压力的影响存在最晚状态的错误学习的可能性时，该最晚状态的学习程序被阻止。借助于按这种方式控制该最晚状态的执行，该控制量(即学习值)可被设置于一个考虑到该偏压力的影响的值，并且该配气正时可被合适地控制，而不会因该配气正时的最晚状态的错误学习而受到损失。
- 10
- 15

- 在上述优化实施例 中，该偏压装置可施加偏压以致于使该发动机的配气正时提前，并且当发动机条件不允许该配气正时被控制到最晚状态以便抵抗该偏压装置的偏压力的作用时，该控制器可阻止该最晚状态的学习。这种布置可避免该配气正时的最晚状态的错误学习，而这种错误学习将使该配气正时的合适控制很变得困难。
- 20

- 在上述优化实施例 中，该控制器可根据该控制量控制一可变配气正时机构，该可变配气正时机构由液压流体的压力驱动以便改变该配气正时，并且用于驱动该可变配气正时机构的液压流体处于不允许该配气正时抵抗该偏压装置的偏压力作用被控制处于最晚状态时，该控制器可阻止该最晚状态的学习。这种布置还可避免该配气正时的最晚状态的错误学习，而这种错误学习使配气正时的合适控制变得很困难。
- 25

- 如上所述，该配气正时控制装置还包括一个储存器，该储存器在该配气正时的实际测量值与目标值的差值保持小于一预定值时储存测得的控制量，作为保留数据。在该装置中，该控制器根据该偏压装置的偏压力对该保留数据进行校正，并用该保留数据计算出该控制量。
- 30

利用该保留数据可计算出该配气正时控制用的控制量，使该配气正时的实际测量值接近该目标值。该保留数据具有一中间值，该控制量相对该中间值增加或减少。此外，当该配气正时处于该偏压力是由该偏压装置施加的区域时，该保留数据处于该偏压力的影响下，当该配气正时没有处于该区域时，该保留数据不受该偏压力的影响。如果该配气正时从偏压力不是由偏压装置施加的区域变化到偏压力是由该偏压装置施加的区域，例如由于该保留数据没有考虑该偏压力的影响，该中间值(控制量相对该中间值可增加或降低)可偏离一合适的状态或值。因此，该配气正时不能被合适的控制。然而，利用本发明的上述布置，该控制量可根据相对该偏压装置的偏压力进行校正的保留数据计算出，因此该配气正时可被合适地控制，而不会影响该控制量的增加/降低的中间值相对其合适的状态产生偏离。

在上述装置中，该控制器只有在该配气正时处于该偏压力是由该偏压装置施加的时才可根椐该偏压力校正该保留数据。利用这种布置，有可能防止该保留数据在该偏压装置没有施加偏压力时根据该偏压力产生不必要的校正。

此外，该控制器可以如此地校正该保留数据，以致于由该测得的控制量得出的该保留数据储存在储存器中之前，可从其中消除该偏压装置的偏压力的影响，并且在储存于储存器中的该保留数据用于计算该控制量前，对储存在储存器中的该保留数据进行如此的校正，以致于在其中对该偏压装置的偏压力加一影响。

利用上述布置，该储存器储存与由该偏压装置施加的偏压力的影响无关的保留数据，并且当该控制量是根据该保留数据计算出的时，该偏压力的影响被添加到该保留数据中。因此，控制量相对其产生增加或减少的中间值可保持在合适的状态，即使当例如该保留数据储存在该储存器中同时该配气正时处于偏压力不是由该偏压装置施加的区域时也是如此，因此当该配气正时处于该偏压力是由该偏压装置施加的区域时，被储存的保留数据可用于计算出该控制量。相似地，在偏压力作用的区域中获得的保留数据被储存在该储存器中的情况下，该控制量的增加/减少的中间值也可保持在合适的状态，并且储存的该保留数据可用于计算出偏压力没有作用的区域中的控制量。

另外，当该配气正时处于该偏压装置施加偏压力的一区域中时，该控制器可阻止该保留数据储存在该储存器中，并如此地校正被储存的该保留数据，以致于在储存在该储存器中的保留数据用于计算该控制量前，在其中添加该偏压装置的偏压力的影响。

- 5 利用上述布置，该储存器储存与由该偏压装置施加的偏压力的影响无关的保留数据，并且当该控制量是根据该保留数据计算出的时，该偏压力的影响如需要的那样被添加到该保留数据中。因此，控制量相对其产生增加或减少的中间值可保持在合适的状态，即使在储存在储存器中的该保留数据用来计算该配气正时处于偏压力是由该偏压装置施加的区域的控制量时，也是如此。

10 另外，该控制器可将该配气正时的目标值设置为一个处于该偏压装置施加偏压力的一区域之外的值，根据该偏压装置的偏压力校正该保留数据，并利用该保留数据计算出该控制量。

- 15 利用上述布置，该储存器储存与由该偏压装置施加的偏压力的影响无关的保留数据，并且当该控制量是根据该保留数据计算出的时，该偏压力的影响如需要的那样被添加到该保留数据中。因此，控制量相对其产生增加或减少的中间值可保持在合适的状态，即使在储存在储存器中的该保留数据用来计算该配气正时处于偏压力被施加的区域的控制量时，也是如此。

- 20 此外，借助于利用计算时的配气正时，上述的控制器可根据该偏压装置的偏压力计算出用于校正该保留数据的校正值。

- 25 由该偏压装置施加的偏压力随当前的配气正时朝该最晚状态移动或接近该最晚状态而增加。利用上述布置，该保留数据由根据当前配气正时(计算时的配气正时)计算出的校正值进行校正，因此从该保留数据中获得的该中间值(控制量相对该中间值增加或减少)可保持在一合适的状态，即使在该偏压装置的偏压力随该配气正时的改变而改变时也是如此。

- 30 在本发明的另一个优化实施例中，该配气正时控制装置还包括一第一储存器和一第二储存器，该第一储存器在该配气正时的实际测量值与目标值的偏差保持小于一预定值时，在该配气正时处于该偏压装置施加偏压力的一第一范围时的条件下，将该控制量储存作为第一保留数据，该第二储存器在该配气正时的实际测量值与目标值的偏差保

持小于一预定值时，在该配气正时处于该偏压装置不施加偏压力的第一第二范围时的条件下，将该控制量储存作为第二保留数据。在这个实施例中，当配气正时处于该偏压装置施加偏压力的第一范围中时，该控制器利用储存在该第一储存器中的第一保留数据计算该控制量，当
5 该配气正时处于该偏压装置不施加偏压力的第二范围中时，该控制器利用储存在该第二储存器中的第二保留数据计算该控制量。

利用该保留数据可计算出配气正时用的控制量，使该配气正时的实际测量值接近目标值。该保留数据具有是中间值(或参考值)，该控制量相对该中间值增加或减少。此外，当配气正时处于偏压力由该偏
10 压装置施加的区域时，该保留数据受该偏压力的影响，当配气正时没有处于相同的区域时，该保留数据不受该偏压力的影响。如果该配气正时从偏压力没有由施偏力施加的区域变化到偏压力是由施偏力施加的区域，例如，由于该保留数据没有考虑该偏压力的影响，因此该中间值(控制量相对该中间值增加或减少)可偏离合适的状态或值。结果
15 是该配气正时不能被适当地控制。利用本发明的上述布置，当配气正时处于偏压力是由该施偏力施加的区域时，考虑到该偏压力后的保留数据被储存在该第一储存器中，并利用该保留数据计算出该配气正时用的控制量。当配气正时没有处于上述区域时，从另一方面讲，不受偏压力影响的保留数据储存在该第二储存器中，并且利用该保留数据
20 计算出该控制量。因此，当该配气正时处于偏压力由偏压装置施加的区域或不处于相同的区域时，该保留数据的储存和控制量的计算都是分别进行的。因此用于计算该控制量的保留数据可设置为一个值，该值考虑了偏压装置的偏压力，但该控制量的增加/减少的中间值不会相对其合适的状态产生偏离。

25 最好，该控制器根据至少一个影响该保留数据的参数改变该保留数据，除该偏压装置的偏压力之外。利用这种布置，该控制量借助于取决于各参数而变化的保留数据计算出。因此，该中间值(该控制量相对该中间值增加或减少以便将该配气正时控制到目标值)保持在合适的状态，即使影响该保留数据的参数变化也是如此，除该偏压装置的
30 偏压力之外。

在上述控制装置中，该控制器可根据该控制量控制一可变配气正时机构，该机构由一液压流体的压力驱动，从而改变配气正时，上述

至少一个参数可包括与该液压流体的状态相关的一个或多个参数，控制器根据这些参数改变该保留数据。

利用上述布置，该控制量从取决于各参数而变化的该保留数据中计算出，并且配气正时根据计算出的控制量控制。因此该中间值(在配气正时控制到目标值时期中，控制量相对该中间值增加或减少)保持在合适的状态，即使与该液压流体的状态相关并用于驱动该可变配气正时机构的各参数改变时，也是如此。

附图说明

本发明前述的及进一步的目的，特性和优点可从参考各附图而对各优化实施例作出的以下描述中更清楚地得到体现，其中各附图中相同的标号表示相同的元件：

图1是表示一发动机的整体结构的示意图，该发动机应用有本发明第一实施例所述的配气正时控制装置；

图2是表示将液压流体供给一可变配气正时机构的一种结构的剖视图；

图3是表示该可变配气正时机构的内部结构的一剖视图；

图4是表示该配气正时控制装置的电器布置的一方框图；

图5是表示校正 $h1$ 和实际提前值 θ_{rk} 之间的关系的一曲线图；

图6是表示一控制增益的计算程序的一个流程图；

图7是表示一最晚状态学习值计算程序的一个流程图；

图8是表示一保留负荷比的计算程序的一个流程图；

图9是表示校正 $h4$ 与实际提前值 θ_{rk} 之间的关系的一曲线图；

图10是表示本发明的第二实施例的保留负荷比计算程序的一个流程图；

图11是表示第二实施例的保留负荷比计算程序的一个流程图；

具体实施方式

参照附图1-9对本发明的第一实施例用作汽车发动机时进行如下描述。

如图1所示，一发动机11的气缸体11a总共设置有4个容纳在各气缸中的活塞12(图1中只示出了一个)。该活塞12通过相应的连杆13连接到一曲轴14上，即发动机11的一输出轴上。每个活塞12的往复运动通过每个连杆13转化成曲轴14的旋转。

曲轴14设置有一信号转子14a。该信号转子14a的外圆周部分设置有许多凸伸体14b，该凸伸体每个绕该曲轴14的轴线按一预定角度布置。一曲柄位置传感器14c设置在该信号转子14a的一侧。在曲轴旋转期间，当该信号转子14a的各凸伸体14b相继通过该曲柄位置传感器14c
5 时，该曲柄位置传感器14c输出一个与通过该传感器的每个凸伸体对应的脉冲形检测信号。

气缸体11a设置有一个用于检测该发动机11的冷却水的水温的水温传感器11b。在每个活塞12和设置在该气缸体11a上部的气缸盖15之间形成一燃烧室16。形成在气缸盖15中进气口17和排气口18与该燃烧室16
10 连通。该进气口17和排气口18还分别与进气道32和排气道33连通。每个进气口17和排气口18都分别设置有一进气阀19和一排气阀20。

分别用于开启和关闭进气阀19和排气阀20的一进气凸轮轴21和一排气凸轮轴22由该气缸盖15可旋转地支承。曲轴14的旋转通过齿轮，
15 一链条等传递给该进排气凸轮轴21，22。当进气凸轮轴21旋转时，进气阀19开启和关闭，因此在燃烧室16和进气口17之间建立连通和阻断连通。当排气凸轮轴22旋转时，排气阀20开启和关闭，因此在该燃烧室16和排气口18之间建立连通和阻断连通。

检测设置在该进气凸轮轴21外圆周上的凸伸体21a的凸轮位置传感器21b设置在该进气凸轮轴21的一侧的气缸盖15上。当该进气凸轮轴
20 21旋转时，该凸轮轴21的凸伸体21a通过该凸轮位置传感器21b，并且该凸轮位置传感器21b相应于该凸伸体21a的通过以某一角度间隔输出一检测信号。

用于检测该发动机11的进气压力的一真空传感器36设置在该进气道32中。用于将燃料喷射入进气口17中的燃料喷射阀37设置在该进气道32的下游端。每个燃料喷射阀37都将燃料喷射入相应的进气口17
25 中，从而在发动机11的进气冲程期间当空气从该进气道32吸入相应的燃烧室16中时形成一种燃空混合气。

该气缸盖15还设置有用於点燃充满相应燃烧室16的混合气的火花塞38。当燃空混合气点火在燃烧室16中燃烧时，燃烧能力可使活塞12
30 往复运动，从而使曲轴14旋转，因此驱动该发动机11。当混合气在燃

烧室16中燃烧后,在该发动机11的排气冲程期间,随着活塞12上升,废气被排入排气道33中。

接着,参照附图2描述用于改变该发动机11的进气阀19的开闭正时(配气正时)的一可变配气正时机构24。

5 如图2所示,该可变配气正时机构24安装在该进气凸轮轴21上,该凸轮轴21具有一个由该气缸盖15的轴承15a可旋转地支承的轴颈21c。该可变配气正时机构24包括一个齿轮24a和一旋转件(可动件)41,该旋转运动可通过一链条或类似物从该曲轴14传递给该齿轮24a,该旋转件41由螺栓42固定到该进气凸轮轴21的轴向端面上(图2的左侧)。该齿轮
10 24a相对延伸通过该齿轮24a的中心部分的该进气凸轮轴21可旋转。

一环形盖44抵靠在该齿轮24a的轴向端面上,使旋转件41由该环形盖44围绕。该环形盖44的末端开口由一封闭板45封闭。齿轮24a,环形盖44和封闭板45由螺栓46固定,以致于它们一起旋转。利用这种布置,该进气凸轮轴21和旋转件41可绕该进气凸轮轴21的轴线L一起旋转。
15 该齿轮24a,环形盖44和封闭板45可绕该轴线L相对该进气凸轮轴21和旋转件41旋转。

该可变配气正时机构24具有可从一个如图2所示形成于该轴承15和进气凸轮轴21中的正时前提侧滑油通道(简称为“前提侧滑油通道”)47和一延迟侧滑油通道(简称为“延迟侧滑油通道”)48中选取的
20 液压流体。当该可变配气正时机构24利用按这种方式供给的液压流体运行时,该进气凸轮轴21相对该曲轴14的相对旋转相位提前或延迟,所以该进气阀19的配气正时改变。

一滑油控制阀(OCV)49连接到该提前侧滑油通道47上,并连接到该延迟侧滑油通道48上。一供给通道50和一排出通道51连接到该OCV49
25 上。该供给通道50通过一个随曲轴14的旋转而被驱动的滑油泵52与一个设置在该发动机11下部的滑油盘11c相连。该排出通道51直接连接到该滑油盘11c上。

该OCV49具有一个滑阀63,该滑阀63具有四个阀部分64,并且在在一个方向由一卷簧62作用,在相反的方向由一电磁阀65作用。在该电磁阀
30 65保持于不通电状态的同时,该滑阀63的一轴向端(图2中右手侧)在该卷簧62的偏压力作用下保持定位,所以该提前侧滑油通道47和供给通道50相互连通,而延迟侧滑油通道48和排出通道51相互连通。在

这个状态，液压流体由滑油泵52驱动从滑油盘11c输送入该提前侧滑油通道47中，并且该液压流体从该延迟侧滑油通道48中返回该滑油盘11c中。

5 当该电磁阀65被激励时，该卷簧62在相对的轴向端(图2中的左手侧)抵抗该卷簧62的偏压力而定位，所以该提前侧滑油通道47和排出通道51相互连通，并且该延迟侧滑油通道48和该供给通道50相互连通。在这个状态，液压流体由滑油泵52从该滑油盘11c中输送到该延迟侧滑油通道48中，并且该液压流体从该提前侧滑油通道47中返回该滑油盘11c中。

10 在供给通道50中流动的液压流体的压力(液压压力)由滑油传感器34检测，其温度由滑油温度传感器35检测。

下面参照附图3详细描述该可变配气正时机构24的旋转件41和环形盖44的结构。

15 如图3所示，该环形盖44具有四个从其内圆周表面44a朝该进气凸轮轴21(图2)的轴线L凸伸的凸伸体66。如图中所示，各凸伸体66在该环形盖44的圆周方向按预定的间隔形成。此外，如图中所示，在该环形盖44的圆周方向在各预定间隔的凸伸体66之间形成有凹腔67。该旋转件41具有四个叶片68a-68d，各叶片朝外从该旋转件41的外圆周表面按这样的方式延伸，以致于使各叶片68a-68d插入各凹腔67中。装纳叶片68a-68d的每个凹腔67由相应的叶片分成一正时提前侧液压腔(下面简称为“提前侧液压腔”)69和一正时延迟侧液压腔(下面简称为“延迟侧液压腔”)70。该提前侧液压腔69和延迟侧液压腔70是如此定位的，以致于如图所示在该旋转件41的圆周方向插在相应的叶片68a-68d之间。每个提前侧液压腔69与延伸通过该旋转件41的提前侧滑油通道20 47连通。每个延迟侧液压腔70与延伸通过各齿轮24a的延迟侧滑油通道25 48连通。

在上述可变配气正时机构24中，当OCV49的电磁阀65不通电时，液压流体从该提前侧滑油通道47供给给该提前侧液压腔69，同时该液压流体通过该延迟侧滑油通道48从该延迟侧液压腔70中排出。因此，叶片68a-68d在图3中箭头A所示的方向运动，并且旋转件41在图2中相对该环形盖44沿顺时针旋转。结果是该进气凸轮轴21相对齿轮24a(曲轴14)的相对旋转相位变化。在这个实施例的可变配气正时机构24中，当

曲轴14的旋转通过一链条或类似物传递给齿轮24a时,该齿轮24a和该进气凸轮轴21沿图2中顺时针方向旋转。因此,各叶片68a-68d在箭头A方向的相对运动使进气凸轮轴21的角度位置(或相位)朝前该曲轴14的角度,故使该进气阀19的配气正时提前。

- 5 当OCV49的电磁阀65通电时,液压流体从该延迟侧滑油通道48供给到该延迟侧液压腔70中,并且一同流动的液压流体通过该提前侧滑油通道47从该提前侧液压腔69中排出。结果是各叶片68a-68d沿与箭头A所示方向相反的方向运动,因此该旋转件41在图3中相对该环形盖44反时针运动。因此,该进气凸轮轴21相对该齿轮24a(曲轴14)的相对旋转
- 10 相位在与前述方向相反的方向上变化。此时,该进气凸轮轴21的角位置落后于该曲轴14,因此该进气阀19的配气正时产生延迟。

借助于供给该电磁阀65的电压的负荷控制来控制供给该提前侧液压腔69和延迟侧液压腔70中的液压流体,该进气阀19的配气正时可改变,或保持在某一状态。

- 15 接下来将描述例如发动机11启动时一种用于将该进气阀19的配气正时固定在该最晚状态和最前状态之间的一预定状态的布置。该进气阀19的配气正时控制范围是如此建立的,以致于在该配气正时达到上述预定状态时可获得适合于该发动机启动的配气正时(称之为“发动机启动配气正时”)。

- 20 在该旋转件41的四个叶片68a-68d中,相对轴线L对称设置的两个叶片68b,68d如图3所示设置有止推机构53。当该进气阀19的配气正时相对该预定状态延迟时,该止推机构53设置用于迫使该进气凸轮轴21(旋转件41)朝提前侧运动,故该配气正时可达预定状态。

- 25 每个止推机构53都包括一个由一卷簧54施力伸入相应的提前侧液压腔69中的推力销55。该卷簧54可在圆周方向膨胀和收缩。当该发动机11停止时,该推力销55的末端抵靠在相应的提前侧液压腔69的内壁上,并且由于该卷簧的偏压力作用的结果,使该旋转件41处于一个相对该最晚状态(在图3中箭头A所示方向)提前一预定量的位置的位置。由于该旋转件41保持在该位置,进气阀19的配气正时为发动机的启动
- 30 正时。因此,该进气阀19的配气正时的控制范围的延迟极限可进一步设置在该发动机启动配气正时的延迟侧。因此,进气阀19的配气正时

的控制范围加宽了，从而进气阀19的配气正时可在该发动机11的整个运行范围内进行优化控制。

此外，该可变配气正时机构24包括一个设置在该环形盖44的一个凸伸体66处的止动机构56。该止动机构56设置用于将该进气阀19的配气正时固定于该发动机的启动配气正时。

该止动机构56包括一个设置在该环形盖44的凸伸体中的止动销58，和一个形成在该旋转件41中的孔59。该止动销58由一卷簧57压向该轴线L，该孔59的结构设置得便于容纳该止动销58的末端。当该发动机11停止，并且在该止推机构53的偏压力作用下进气阀19的配气正时设置为发动机的启动配气正时时，该止动销58的末端因卷簧57的偏压力插入该孔59中。在这个状态，该进气凸轮轴21相对该曲轴14的相对旋转相位固定，并且进气阀19的配气正时固定为该发动机的启动配气正时。

此外，液压流体从提前侧液压腔69和延迟侧液压腔70供给该止动机构56。由于供给该止动机构56的液压流体的压力，止动销58抵抗卷簧57的偏压力从孔59中撤出，此时该配气正时停止由该止动机构56固定。由于发动机11正在运行，液压流体从该提前侧液压腔69和该延迟侧液压腔70的至少一个中供给，所以该止动销58保持在撤出位置。

下面参照图4描述该实施例所述配气正时控制装置的电器布置。

该配气正时控制装置具有一个用于控制发动机11的运行状态的电控单元(下面称之为“ECU”)92。该ECU92构成为一算术逻辑单元，其包括一ROM93，一CPU94，一RAM95，一后备RAM96等等。

该ROM93储存在执行控制程序期间作参考的各种控制参数，曲线等等。该CPU94根据储存在该ROM93中的参数和变换进行运算或计算。该RAM95临时储存由CPU94计算出的结果，从各传感器中接受到的数据等等。该后备RAM96是一个在发动机11停车时保留储存的数据和其他数据的不易丢失的储存器。该ROM93，CPU94，RAM95和后备RAM96相互连接，并连接到一外部输入电路(界面)98上，且通过一总线97连接到一外部输出电路(界面)99上。

该水温传感器11b，曲柄位置传感器14c，凸轮位置传感器21b，滑油压力传感器34，滑油温度传感器35，真空传感器36等等都连接到该

外部输入电路98上。该OCV49和与本发明无关(因此在此不再详细描述)的其他控制部件连接到该外部输出电路99上。

上述结构的ECU92借助于利用取决于发动机11的运行状态而建立起的负荷比D对施加到该该OCV49的电磁阀65上的电压进行负荷控制来控制该进气阀19的配气正时。在这种配气正时控制中,进气阀19的配气正时提前量被控制。该提前量相当于一个表示该配气正时相对作为参考位置的该最晚状态提前多少的值。

当该负荷比D为50%时,该进气阀19的配气正时通常保持于一预定状态。这是因为当负荷比D等于50%时,该OCV49将阻止该液压流体供给该提前侧液压腔69和延迟侧液压腔70和从其中排出。

当负荷比D大于50%时,随负荷比D更接近100%,该配气正时朝延迟侧的变换比渐渐增加。这是因为随负荷比D更接近100%,供给该延迟侧液压腔的液压流体量增加。类似地,当负荷比D小于50%时,随该负荷比D更接近0%,该配气正时朝提前侧渐渐增加。这是因为随负荷比D更0%,供给该提前侧液压腔69的液压流体量增加。

用于进气阀19的配气正时控制的负荷比D根据如下的公式,用一个控制增益P和一个保留负荷比H来计算。

$$D = P + H \quad \dots (1)$$

在上述公式(1)中,控制增益P的数值被增加或减小,以使进气阀19的实际配气正时达到一个目标值,此目标值是根据发动机11的运行状态来确定的。

通过计算控制增益P,ECU92基于曲轴位置传感器14c和凸轮位置传感器14b确定一个进气阀19的配气正时的实际提前量,并且根据发动机11的运行状态计算一个提前量的目标值。然后,ECU92基于实际提前量和目标值之差和其它因素,由一个图形或类似方式计算出一个控制增益P。在此方法中,当OCV49由负荷比D来控制时,控制增益P被增加或减小以使实际提前量达到目标值。控制增益P的增加量/减少量随着实际提前量和目标值之差的增大而增长,并且与进气阀19的配气正时的变化率的特性有关。也就是说,用于使实际提前量接近目标值的配气正时的变化率随着控制增益P的增加量/减少量的增长而增大。

在上述公式(1)中,保留负荷比H,作为保留值被储存,在进气

5 阀 19 的实际配气正时（提前量）和配气正时的目标值（目标提前值）之差保持在低于一个预定值的情况下，它相当于负荷比 D 。虽然如此储存的保留数据（保留负荷比）应该是“50%”，但是由于，例如，可变配气正时机构 24 的单个构件之间的偏差，通常是保留数据比“50%”稍大或稍小的情况。

当负荷比 D 根据控制增益 P 的一个增加量 / 减少量而增加或减小以使实际提前量更接近目标值时，保留负荷比 H 是与负荷比 D 的增加或减小有关一个参考值（或一个中心）。也就是说，负荷比 D 根据作为中心的保留负荷比 H 增加或减小以使实际提前量达到目标值。

10 在此应注意的是当进气阀 19 的配气正时是在发动机起动的配气正时的延迟侧时，由止推机构 53 产生的推力或偏压力沿点火提前角的方向作用于进气凸轮轴 21（旋转件 41）。随着配气正时进一步的延迟，也就是说，随着旋转件 41 移向进一步延迟的位置（沿与图 3 中的箭头“ A ”相反的方向），由止推机构 53 产生的偏压力逐渐增大。如果当止推机构 53 的偏压力作用在旋转件 41 上时，配气正时被控制，那么配气正时控制受到偏压力的不利的影响，偏压力随着配气正时向着最延迟的位置变化的程度而增加。

更特别的是，当实际提前量与目标量相等时，甚至在控制增益 P 是相同的情况下，配气正时的变化率的特性是不同的，此不同是根据 20 进气阀 19 的配气正时相对于发动机起动的配气正时是在提前侧还是在延迟侧来定的，也就是说，是根据止推机构的偏压力存在与否来定。因此，当配气正时由发动机起动的配气正时的提前侧（即，不受上述偏压力影响的范围）变化至发动机起动的配气正时的延迟侧（即受偏压力影响的范围）时，例如，配气正时能以一种不恰当的方式改变变化率，以使实际提前量更接近于目标量。结果，配气正时可以被适当地控制。

30 当配气正时是在发动机起动的配气正时的延迟侧时，保留负荷比 H 假定是一个受止推机构 53 的偏压力影响的值。当配气正时是在发动机起动的配气正时的提前侧时，保留负荷比 H 假定是一个不受偏压力影响的值。因此，当配气正时是由发动机起动的配气正时的提前侧（即，不受偏压力影响的范围）变化至发动机起动的配气正时的延迟侧（即，受偏压力影响的范围）时，例如，中心（参考值）与负荷比 D 被增大

或减小以使实际提前量更接近于目标值有关，由于保留负荷比 H 不考虑偏心力的附加作用，所以中心（参考值）可以不是一个恰当的值。结果，配气正时可以被恰当地控制。

因此，在这种实施例中，当计算控制增益 P 和保留负荷比 H 时，
5 要考虑到止推机构 53 的偏压力。

当基于实际提前量和目标值之差计算控制增益 P 时，控制增益 P 根据止推机构 53 的偏压力来确定。当配气正时是在发动机起动的配气正时的延迟侧时，控制增益 P 的值不同于一个通常的没有止推机构 53 的偏压力的情况下的值。即，当进气阀 19 的配气正时正是在发动机起
10 动的配气正时的延迟侧并且沿延迟方向变化以使实际提前量更接近于目标值时，控制增益 P 根据上述差值和下面要论述的其它参数设定为 "0%" 和 "50%" 之间的一个值。把上述偏压力的影响考虑在内，计算在 "0%" 至 "50%" 范围内如此设定的控制增益 P ，结果比正是在发动机起动配气相位的提前侧的配气相位被延迟的情况相对接近 "50"
15 "%。当正是在发动机起动的配气相位的延迟侧的进气阀 19 的配气相位沿提前的方向变化，以使实际提前量更接近于目标值时，根据上述差值和其它参数，控制增益 P 被设定为 "-50%" 和 "0%" 之间的一个值。把上述偏压力的影响考虑在内，计算在 "-50%" 至 "0%" 范围内如此设定的控制增益 P ，结果比正是在发动机起动配气相位的提前侧
20 的配气相位被提前的情况相对接近 "0%"。

至于保留负荷比 H ，当一个负荷比 D 被储存为保留数据并且配气相位是在发动机起动的配气相位的延迟侧时，此保留数据假定是一个沿提前方向（即，朝向 "0%" 的方向）偏离于负荷比 D 的值，而偏离的程度是随着提前量变得更接近 0（即，随着进气凸轮轴 21 达到最延迟
25 的位置）而增加。另外，当储存的保留数据被用作保留负荷比 H 并且配气正时是在发动机起动的配气正时的延迟侧时，存储的负荷比 H 假定是一个沿延迟的方向（即，朝着 "100%" 的方向）偏离于实际的保留数据 D ，而偏离的程度是随着提前量变得更接近 0（即，随着进气凸轮轴 21 达到最延迟的位置）而增加。在这种方式中，要考虑止推机构
30 53 的偏压力来确定存储的负荷比 H 。

由于要考虑止推机构 53 的偏压力来确定存储的负荷比 H ，所以由控制增益 P 和存储的负荷比 H 计算得出的负荷比 D 也要通过考虑上述

偏压力来确定。基于这样确定的负荷比 D，OCV49 被驱动，以控制进气阀 19 的配气正时。因此，配气正时能被精确地控制而不受对其不利的止推机构 53 的偏压力的影响。

5 控制增益 P 的计算步骤将在下面参照附图 6 进行描述。图 6 是一个流程图，它说明了一个用于计算控制增益 P 的控制增益的计算程序。控制增益的计算程序作为一中断程序由 ECU92 在预定的时间间隔被执行。

10 在控制增益的计算程序中，控制增益 P 根据下面的公式 (2)，将在下面描述的基本的控制增益 Pb 和校正值 h1-h3，在步骤 S109 被计算出来。

$$P = P_b \times h_1 \times h_2 \times h_3 \dots (2)$$

15 在上述公式 (2) 中，基本控制增益 Pb 是一个被增大或减小的值，以使进气阀 19 的配气正时的实际提前量和提前量的目标值之间的差值比预定的值要小。基本控制增益 Pb 由一个图形或类似的方式，用在实际提前量和目标量之间的差值，以及发动机的转速 NE 来计算或得出，其中，发动机转速是由曲轴位置传感器 14c 得到的检测信号来确定的。校正值 h1-h3 基于各种参数来定，其中的参数影响在使实际提前量更接近于目标值的配气正时控制期间配气正时的变化率的特性。

20 控制增益 P 由校正值 h1-h3 乘以基本控制增益 Pb 来确定。因此，通过用由控制增益 P 计算得出负荷比 D 的控制方式驱动 OCV49，就有可能在使实际提前量更接近于目标值的配气正时控制期间，不考虑上述各种参数，而确定出配气正时变化率的最佳特性。

25 在控制增益计算程序中的步骤 S101 至 S105 是用来计算基本控制增益 Pb。在步骤 S101 中，ECU92 基于由真空传感器 36 的检测信号来确定的发动机的转速 NE 和进气压力 PM 来计算一个目标提前量 θ_t (提前量的目标值)。

30 在下一步骤 S102 中，ECU92 计算出一个学习值 G 的最延迟的状态。在步骤 103 中，ECU92 基于由曲轴位置传感器 14c 和凸轮位置传感器 21b 得到的检测信号计算实际的提前量 θ_r 。实际提前量 θ_r 基于进气阀 19 的配气正时的最晚状态 (作为一个参考位置 "0") 来确定，并且此提前量 θ_r 随着配气正时的提前而增加。

由于，例如，生产中的误差，配气正时的最晚状态在单独的可变

的配气正时机构 24 之间是变化的。由于这种变化，配气正时的最晚状态会从一个适当的状态偏离一个很大的程度。如果此偏离相当地大，那么正如由最晚状态测量的实际提前量 θ_r 可就是错误地代表配气正时的提前量。如果配气正时控制是基于如此确定的实际提前量 θ_r 来进行，那么结果配气正时就变得不合适。

为了避免上述问题，由实际提前量 θ_{rk} (实际提前量) 进行的配气正时的控制通过从在步骤 S104 中的实际提前量 θ_r 中减去最晚状态的学习值 G 来获得。即，最晚状态的学习值 G 是一个执行步骤 S102 得到的值，作为由配气正时的适当状态偏离至配气正时的最晚状态的一个学习值。因此，上述问题可以通过用实际提前量 θ_{rk} 进行配气正时控制得到避免，其中的实际提前量由最晚状态的学习值 G 来确定。

在步骤 S105 中，ECU92 基于目标提前量 θ_t 与实际提前量 θ_{rk} 之差以及发动机转速 NE 来计算基本控制增益 P_b 。如此计算得出的基本控制增益 P_b 适用于随着目标提前量 θ_t 和实际提前量 θ_{rk} 之间差值的增加使配气正时更快速地变化，并且随着发动机转速 NE 的增加使配气正时更慢地变化。这是因为当发动机转速 NE 升高时，由曲轴 14 的转动而驱动的油泵 52 泵出的油量增加，从而当上述差值恒定时，配气正时的变化率增加。

因此，发动机的转速 NE 是一个影响工作液体的状态 (液压) 和配气正时的变化率的参数，此液压流体致动可变配气正时机构 24。基本控制增益 P_b (控制增益 P) 根据目标提前量 θ_t 和实际提前量 θ_{rk} 之差以及此参数而变化。

在控制增益的计算程序中，步骤 S106 至 S108 用于计算校正值 h_1-h_3 。在步骤 S106 中，ECU92 计算一个基于实际提前量 θ_{rk} 的校正值 h_1 。此校正值 h_1 相对于实际提前量 θ_{rk} 的变化而变化，如图 5 所示。更特别的是，校正值 h_1 是 "1.0"，这是一个参考值，超过了实际提前量 θ_{rk} 的范围，其中实际提前量是在配气相位的最前状态的一个值和相应于发动机起动的配气正时的一个值之间。随着实际提前量 θ_{rk} 由相应于发动机起动的配气正时的阀朝着 "0" 变化，校正值 h_1 逐渐变化，即，增加到比 "1.0" 大。

当配气正时被延迟，以使实际提前量 θ_{rk} 更接近目标提前量 θ_t 时，随着配气正时从配气正时是发动机起动的配气正时的一点延迟至

配气正时达到最晚状态的一点，止推机构 53 的偏压力逐渐增加。在这种情况下，校正值 h_1 从 " 1.0 " 逐渐增加至更大的值。因此，用校正
5 值 h_1 乘以基本控制增益 P_b ，以使在 " 0 " 至 " 50 " 的范围内的控制增益 P 被校正到一个更接近于 " 50 % " 的一个值。结果，在延迟方向上的配气正时的变化率不会受止推机构 53 的偏压力的作用而进一步地减小。

当配气正时被提前以使实际提前量 θ_{rk} 更接近目标提前量 θ_t 时，在止推机构 53 的偏压力的影响下，配气正时朝着提前侧偏移，直到配气正时从最延迟的状态达到发动机起动的配气正时为止。止推机构
10 53 的偏压力随着配气正时的提前而逐渐增加。在这种情况下，校正
值 h_1 从一个比 " 1.0 " 大的值逐渐变化到 " 1.0 "。因此，用校正
值 h_1 乘以基本控制增益 P_b ，以使在 " -50 % " 至 " 0 % " 范围内的控制增益
 P 校正至更接近于 " 0 % " 的一个值。结果，沿提前方向的配气正时的
变化率不会受止推机构 53 的偏压力的影响而进一步增加。

15 由上所述，控制增益 P 根据上述偏压力，由校正
值 h_1 乘以基本控制增益 P_b 进行校正，校正
值 h_1 根据实际提前量 θ_{rk} 来变化。因此，
控制增益 P 由止推机构 53 的偏压力来确定。然后，OCV49 在用控制
增益 P 确定的负荷比 D 来控制的情况下被驱动，以使配气正时在使实际
提前量 θ_{rk} 更接近于目标提前量 θ_t 的控制期间，以适当的控制率变
20 化，而不用考虑止推机构 53 的偏压力的影响。结果，甚至在止推机构
53 的偏压力作用在进气凸轮轴 21（旋转件 41）上时，进气阀 19 的配
气正时也能精确地或适当地被控制。

在下一步 S107 中，ECU92 基于发动机 11 的冷却水温度 THW 计算
出一个校正
25 值 h_2 ，而其中冷却水温度是由水温传感器 11b 的检测信号
得到的。在步骤 S108 中，ECU92 基于液体压力 P_o 计算出一个校正
值 h_3 ，其中液体压力是由油压传感器 34 的检测信号得到的。校正
值 h_2 ， h_3 用来分别根据冷却水温度 THW 和液体压力 P_o 变化控制
增益 P 。通过用校正
值 h_2 ， h_3 乘以基本控制增益 P_b ，控制增益 P 根据冷却水温度 THW
和液体压力 P_o 来变化。

30 基于冷却水温度 THW 的校正
值 h_2 通过参考图形或以类似方式被确定，并且成为随着冷却水温度 THW 的增加而使配气正时的变化率增加的一个值。控制的原因如下：随着冷却水温度 THW（发动机温度）的升

高，工作液体的粘性减低并且工作液体的泄漏量增加。因此，当冷却水温度升高时，在液压室 69, 70 中的液体压力降低，结果配气正时的变化率降低。在这种联系中，关于具有不同粘性的多种形式的工作液体的多种图形可以被用来确定如上所述的校正值得 h_2 。在这种情况下，
5 一个适当的图形根据在此系统中采用的工作液体的形式来选择。另一方面，基于液体压力 P_0 的校正值得 h_3 成为了一个随着液体压力 P_0 的增加而使配气相位的变化率降低的一个值（即，一个接近“1.0”的值）。这是因为配气正时的变化率通常随着液体压力 P_0 的增加而增加的。

10 各种 h_1-h_3 的值能预先根据经验来确定并且然后在存储器中作为图表或图形来储存。随后，在执行图 6 的流程图期间，用于 h_1, h_2 和 h_3 的适当的值分别基于 θ_{rk} , THW 和 P_0 被选择。

在步骤 S106 至 S108 中所确定的校正值得 h_1-h_3 用来计算步骤 S109 中的控制增益 P 。在计算控制增益 P 之后，ECU92 临时结束了控制增益的计算程序。

15 在控制增益的计算程序中的步骤 S102 的执行将在下面参考图 7 进行详细的说明。图 7 是一个流程图，它说明了一个用于计算一个最晚状态的学习值 G 的最晚状态的学习值的计算程序。每当控制流程进入图 6 中的控制增益的计算程序的步骤中时最晚状态学习值的计算程序由 ECU92 来执行。

20 在最晚状态学习值的计算程序的步骤 S207 至 S211 中，ECU92 得到（储存）一个实际提前量 θ_r 的偏离，此偏离是当目标提前量 θ_t 从实际提前量 θ_r 的适当的值设定到“0”（相应于最晚位置）时被测出的，如最晚状态学习值 G 。基于如此获得的最晚状态学习值 G 和实际提前量 θ_r ，ECU92 在考虑步骤 S104 中的最晚状态学习值 G 的情况下计
25 算出一个实际提前量 θ_{rk} 。通过用实际提前量 θ_{rk} 代替用于计算控制增益 P 的实际提前量 θ_r ，即使由于生产误差或类似的原因，配气正时的最晚状态很大地偏离于适当状态，用控制增益 P （负荷比）的配气正时的控制也能适当地被进行。

30 但是，值得注意的是，在随着目标提前量 θ_t 被设定至“0”（最被延迟的量），得到最晚状态的学习值 G 期间，当配气正时被控制至最晚状态时，止推机构 53 的偏压力作用在进气凸轮轴 21 上，由于偏压力的影响，这可能导致不正确地或错误地储存最晚状态的学习值 G 。

即，如果最晚状态的获得是在配气正时不可能克服上述偏压力被延迟到最晚状态的情况下进行的，那么，就会获得不正确的最晚状态的学习值 G。

因此，在这个实施例中，当已被确定，配气正时不可能克服止推机构 53 的偏压力被延迟到最晚状态时，甚至在目标提前量 θt 被设定为“0”的情况下，通过禁止最晚状态的学习值 G 的获得就会避免不正确地或错误地获得最晚状态的学习值 G。为了确定配气正时是否能克服偏压力被延迟至最晚状态，以及为了基于确定的结果控制最晚状态的获得，进行最晚状态的学习值的计算程序的步骤 S203 至 S206。在考虑偏压力的情况下，通过控制最晚状态的获得，配气正时的控制能够在考虑止推机构 53 的偏压力的情况下进行，从而配气正时能够在不考虑偏压力存在的条件下适当地被控制。

在最晚状态的学习值的计算程序中，ECU92 在步骤 S201 中确定是否目标提前量 θt 是“0”（最延迟的量）。如果在步骤 S210 中是否定（NO），即，如果 θt 不等于 0，那么，ECU92 临时结束最晚状态的学习值的计算程序，并且返回控制增益计算程序（图 6）。在这种情况下，在上述操作过程中已获得的最晚状态的学习值 G 被用来计算在图 6 的步骤 S104 中的一个实际提前量 θrk 。

如果在步骤 S201 中是肯定（YES）的，即，如果 θt 等于 0，那么控制流程进行步骤 S202。在步骤 S202 中，ECU92 确定是否发动机转速 NE 已经在预定的时间或更长的时间内保持在一个稳定的状态。如果在步骤 S202 中得到的是否定（NO），那么 ECU92 临时结束最晚状态的学习值的计算程序，并且返回到控制增益的计算程序（图 6）。如果在步骤 S202 中得到的是肯定（YES），那么 ECU92 进行步骤 S203。

在步骤 S203 中，ECU92 确定是否液体压力 P0 是一个比预定值“a”高的值，即，是否液体压力 P0 是比使配气正时克服止推机构 53 偏压力延迟至最晚状态的一个值更高的值。如果确定得出 P0 等于或低于“a”（在步骤 S203 中是“NO”）并且配气正时克服偏压力不能被延迟至最晚状态，那么 ECU92 临时结束最晚状态的学习值的计算程序，并且返回控制增益的计算程序（图 6）。因此，在这种情况下，最晚状态学习值 G 的获得（步骤 S207 至 S211）被省略，因此避免获得不正确的最晚状态学习值 G，否则在液体压力 P0 不充足的情况下将会得到这

种不正确的最晚状态学习值 G。

如果在步骤 S203 中所确定的 P0 是一个比“a”大的值，并且工作液体目前的压力使配气正时克服偏压力延迟至最晚状态，控制流程进入步骤 S204。步骤 S204 至 S206 是用来两次检查配气正时是否能克服偏压力被延迟到最晚状态。更特别的是，步骤 S204 是用来确定发动机是否是在一个不执行下面的步骤 S205，S206 就能获得最晚状态的学习值 G 的运行状态，即，步骤 S205，S206 是否能被省略。步骤 S205，S206 是用来确定工作液体（或发动机）是否是在一个这样的状态或情况下，即，使配气正时克服止推机构 53 的偏压力而延迟至最晚状态。

在步骤 S204 中，ECU92 确定发动机转速 NE 是否是比预定值“b”（例如，700 转数/分至 800 转数/分）小。在下面的步骤 S205 中，ECU92 确定冷却水温度 THW 是否是比一个预定值“c”高。在步骤 S206 中，ECU92 确定由油温度传感器 35 的检测信号得出的工作液体的油温度 THO 是否比一个预定值“d”高。预定值“c”，“d”分别设定为，例如，在发动机 11 变得过热前立刻出现的一个冷却水温度 THW 和一个油温度 THO。如果冷却水温度 THW 和油温度 THO 过高，那么工作液体的粘度降低，这样难以建立一个足够高的液体压力 P0。因此，在这种情况下，配气正时可以不克服止推机构 53 的偏压力延迟至最晚状态。

如果步骤 S204 确定发动机转速 NE 与“b”相等或大于“b”，那么油泵 52 泵出的油量足够大以使配气正时克服偏压力延迟到最晚状态，而不用考虑冷却水温度 THW 和油温度 THO。因此，如果在步骤 S204 中确定的是发动机转速 NE 与“b”相等或大于“b”，那么 ECU92 省略步骤 S205，S206，并且获得最晚状态的学习值 G（步骤 S207 至 S211）。

如果步骤 S204 确定发动机转速 NE 比“b”低，那么由油泵 52 泵出的油量减少了，并且根据冷却水温度 THW 和油温度 THO 的值，配气正时可以不克服偏压力而延迟至最晚状态。如果在步骤 S204 中确定出 NE 比“b”低，那么，ECU92 依次执行步骤 S205，S206。

如果步骤 S205 确定出冷却水的温度 THW 比“c”高，那么工作液体的粘度由于太高的发动机温度而降低，这样，难以建立一个足够高的液体压力 P0。因此，在这种情况下，认为配气正时不可能克服止推机构 53 的偏压力延迟至最晚状态，并且 ECU92 临时结束最晚状态学习值的计算程序而没有获得最晚状态的学习值 G（步骤 S207 至 S211）。

然后 ECU92 返回到控制增益的计算程序 (图 6)。

如果步骤 S206 确定油温度 THO 比 “d” 高, 那么工作液体的粘度由于过高的工作液体的油温 THO 而降低, 这样难以建立一个足够高的液体压力 P0。因此, 在这种情况下, 认为配气正时不可能克服止推机构 53 的偏压力延迟到最延迟的状态, 并且 ECU92 临时结束最晚状态的学习值的计算程序而没有获得最晚状态的学习值 G (步骤 S207 至 S211)。然后 ECU92 返回到控制增益的计算程序 (图 6)。

如果在两个步骤 S204 和 S205 中得到的是肯定 (YES), 那么 ECU92 获得最晚状态的学习值 G (步骤 S201, S211)。在步骤 S207 至 S210 中, ECU92 用在配气正时设定为最晚状态时得到的实际提前量 θ_r 减去一个偏差 Gm。然后偏差 Gm 增加或减少以使值 “ $\theta_r - Gm$ ” 落在一个包括代表目前实际提前量 θ_r 的适当的值 “0” 的预定的范围 $(-e, e)$ 。满足 “ $-e < (\theta_r - Gm) < e$ ” 的偏差 Gm 代表当配气正时是在最晚状态时实际提前量 θ_r 偏离于适当的值 “0” 的偏差。满足 “ $-e < (\theta_r - Gm) < e$ ” 的偏差 Gm 被得到 (被储存) 作为在步骤 S211 中的最晚状态的学习值 G。

在步骤 S207 中, ECU92 确定用实际提前量 θ_r 减去偏差 Gm 而得到的值是否比 “-e” 小。偏差 Gm 的初始值可以是, 例如, “0”。如果 $(\theta_r - Gm)$ 比 “-e” 小, 那么 ECU92 执行步骤 S208 以用偏差 Gm 减去一个预定的值 “f”。此后, ECU92 临时结束最晚状态的学习值的计算程序, 并且返回控制增益的计算程序 (图 6)。相反, 如果 $(\theta_r - Gm)$ 等于 “-e” 或比 “-e” 大, 那么控制流程进入步骤 S209。

在步骤 S209 中, ECU92 确定用实际提前量 θ_r 减去偏差 Gm 而得到的值是否比 “e” 大。如果 $(\theta_r - Gm)$ 比 “e” 大, 那么 ECU92 执行步骤 S210 以把预定值 “f” 加到偏差 Gm 上。此后, ECU92 临时结束最晚状态的学习值的计算程序, 并且返回到控制增益的计算程序 (图 6)。相反地, 如果 $(\theta_r - Gm)$ 等于 “e” 或小于 “e”, 那么判断 “ $-e < (\theta_r - Gm) < e$ ”, 并且控制流程进入步骤 S211。

在步骤 S211 中, ECU92 储存偏差值 Gm 作为最晚状态的学习值 G 进行后备 RAM96。此后, ECU92 临时结束最晚状态的学习值的计算程序, 并且返回控制增益的计算程序 (图 6)。如此得到的最晚状态的学习值 G 在控制增益的计算程序的步骤 S104 中可以用来计算一个实际提前量 θ_{rk} 。

下面，计算保留负荷比 H 的过程将参照图 8 进行描述。图 8 是一个流程图，它显示了一个用于计算保留负荷比 H 的保留负荷比的计算程序。保留负荷比的计算程序作为一个中断处理程序由 ECU92 在预定的时间间隔内执行。

- 5 保留负荷比 H 由在后备 RAM96 中储存的保留负荷比 H_v 和校正值 h_4-h_7 根据在保留负荷比计算程序的步骤 S309 中的下面的公式 (3) 的来计算。

$$H=H_v+h_4+h_5+h_6+h_7 \dots (3)$$

- 10 在上述公式 (3) 中，校正值 h_4-h_7 基于影响保留负荷比 H 的各种参数来计算。保留负荷比 H_v 是一个用保留负荷比 H 减去校正值 h_4-h_7 而得到的值并且因此使保留负荷比不受参数的作用或影响。保留负荷比 H_v 储存在后备 RAM96 的一个预定的区域。保留负荷比 H 在考虑各种参数的情况下，把校正值 h_4-h_7 加到在后备 RAM96 中储存的保留负荷比 H_v 上计算出来。

- 15 这样，后备 RAM96 总是储存此保留负荷比 H_v ，此保留负荷比不受参数的影响，即，不被参数所影响。为了负荷比 D 的计算，运用了保留负荷比 H，它是通过使用 (加入) 校正值 h_4-h_7 而校正储存在后备 RAM96 中的保留负荷比 H_v 得到的。因此，即使各种参数在储存的作为保留数据的保留负荷比 H_v 和用已储存的保留负荷比 H_v 计算的负荷比 D 之间变化，存储的负荷比 H (作为一个与负荷比 D 增加或减小有关的中心) 不考虑参数的变化也能处于一个适当的状态 (即，处于一个适当的值)。

- 25 在保留负荷比的计算程序中，步骤 S301 至 S304 被执行以基于影响保留负荷比 H 的参数：实际提前量 θ_{rk} (配气正时)，发动机转速 NE，冷却水温度 THW 和液体压力 P0 来计算校正值 h_4-h_7 。

- 30 在步骤 S301 中，ECU92 基于实际提前量 θ_{rk} 来计算校正值 h_4 。校正值 h_4 随着实际提前量 θ_{rk} 的变化而变化，例如，以图 9 所示的方式。如图 9 所示，当实际提前量 θ_{rk} 是在相应于发动机起动的配气正时的阀的提前侧时，校正值 h_4 是“0”。校正值 h_4 随着实际提前量 θ_{rk} 变化 (减小) 至发动机起动的配气正时的提前侧的值而增加。这是因为随着配气正时从发动机起动的配气正时变得更接近于最晚状态，止推机构 53 的偏压力逐渐增加，并且因此偏压力对保留负荷比 H 的影

响增加。

在步骤 S302 中，ECU92 基于发动机转速 NE 计算一个校正值 h5。因为发动机转速 NE 的变化使由油泵 52 泵出的工作液体的数量增加，所以发动机转速 NE 影响工作液体的状态（发动机的状态）并且影响保留负荷比 H。基于发动机转速 NE 计算出的校正值 h5 随着发动机转速 NE 的增加而增加。这是因为随着发动机转速 NE 的增加，由油泵 52 泵出的工作液体的数量增加，结果由于泵出的工作液体的数量增加使对保留负荷比 H 的影响增加。

在步骤 S303 中，ECU92 基于冷却水温度 THW 计算一个校正值 h6。如此计算出的校正值 h6 根据在系统中所用的工作液体的类型而变化。因为冷却水的温度 THW 的变化使工作液体的粘度发生变化，所以冷却水的温度 THW 影响工作液体的状态并且影响保留负荷比 H。基于冷却水的温度 THW 计算出的校正值 h6 随着冷却水温度 THW 的降低而逐渐增加。这是因为随着冷却水温度 THW（发动机的温度）的降低，工作液体的粘度增加，结果由于工作液体粘度的增加，对保留负荷比 H 的影响增加了。基于冷却水温度 THW 计算出的校正值 h6 是根据工作液体的类型被计算出来的，这样提供了用于各种工作液体类型的不同的值。这是因为工作液体的粘度不仅根据冷却水的温度 THW 而且还根据工作液体的类型变化。

在步骤 S304 中，ECU92 基于液体压力 P0 计算一个校正值 h7。液体压力 P0 影响工作液体的状态并且影响保留负荷比 H，这是因为液体压力 P 变化，结果由工作液体施加以沿转动方向移动进气凸轮轴 21 的作用力发生变化。基于液体压力 P0 计算出的校正值 h7 随着液体压力 P0 的增加而逐渐增加。这是因为随着液体压力 P0 的增加，对于保留负荷比 H 的影响由于液体压力 P0 的增加而增加。

每个 h4-h7 的值能够预先根据经验来确定并且然后以图表或图形的形式储存在存储器中。然后，在执行图 8 的流程图期间，用于 h4, h5, h6t 和 h7 的适当的值分别基于 θ_{rk} , NE, THW 和 P0 被选择。

在通过执行步骤 S301 至 S304 计算出校正值 h4-h7 之后，ECU92 进入步骤 S305。步骤 S305 是用来确定保留负荷比 Hv 在目前的情况下是否应该储存进入后备 RAM96。即，ECU92 确定在步骤 S305 中实际提前量 θ_{rk} 偏离于目标提前量 θ_t 的偏差在一定的时间内是否保持比预

定的值 α 小。如果 $(\theta t - \theta rk)$ 比 α 小的状态没有继续(即,在步骤S305中是否定“NO”),那么ECU92进入步骤S309。在步骤S309中,ECU92根据公式(3)计算保留负荷比H。为了进行这样的计算,使用在上述操作过程中储存进入后备RAM96的保留负荷比Hv。

- 5 如果在步骤S305中确定出“ $(\theta t - \theta rk) < \alpha$ ”已经被保持,那么ECU92进入步骤S306。为了基于目前的负荷比计算保留负荷比Hv,执行步骤S306至S308,并且把得出结果的保留负荷比Hv作为保留数据储存进入后备RAM96的一个预定的区域。

10 在步骤S306中,ECU92设定当“ $(\theta t - \theta rk) < \alpha$ ”的状态被保持时所得到的负荷比D,如一保留负荷比。在步骤S307中,ECU92基于保留负荷比H和校正值得 $h4-h7$ 根据下面的公式(4)计算一保留负荷比Hv。

$$Hv = H - h4 - h5 - h6 - h7 \quad \dots (4)$$

15 在上述公式(4)中,保留负荷比H由受各种参数,如实际提前量 θrk ,发动机的转速NE,发动机冷却水温度THW,液体压力P0等影响的校正值得 $h4-h7$ 减去,以提供一个不受这些参数作用或影响的保留负荷比Hv。此后在步骤S308中,ECU92把保留负荷比Hv储存进入后备RAM96的预定区域。在步骤S309中,ECU92用保留负荷比Hv计算出一个保留负荷比H。在那之后,ECU92临时结束保留负荷比的计算程序。

20 在保留负荷比的计算程序中,减去在步骤S307中的校正值得 $h4-h7$ 的操作通过除去实际提前量 θrk ,发动机转速NE,冷却水温度THW和液体压力P0的影响完成了对保留负荷比H的校正。假定校正值得 $h5-h7$ 是“0”,例如,当配气正时是在发动机起动的配气正时的延迟侧时,保留负荷比Hv成为了在保留负荷比H的配气正时提前侧的一个值
25 (即,一个朝着“0%”方向移动的值)。保留负荷比Hv和保留负荷比H之差随着实际提前量 θrk 接近“0”(相应于进气凸轮的最晚位置)而增加。

30 在步骤S309的加上 $h4-h7$ 的操作中,ECU92通过把校正值得 $h4-h7$ 加到保留负荷比Hv上来校正负荷比Hv,校正值得 $h4-h7$ 是基于实际提前量 θrk ,发动机转速NE,冷却水温度THW和液体压力P0得出的。假定校正值得 $h5-h7$ 是“0”,例如,当配气正时是在发动机起动的配气正时的延迟侧时,得出结果的保留负荷比H是在保留负荷比Hv的配气正时延迟侧的一个

值(即,朝着“100%”移动的一个值)。保留负荷比 H_v 和保留负荷比 H 之差随着实际提前量 θ_{rk} 接近“0”(相应于进气凸轮的最晚位置)而增加。

5 这样,保留负荷比 H (保留负荷比 H_v) 基于影响保留负荷比 H 的各种参数被校正,其中的参数包括与止推机构 53 的偏压力有关的实际提前量 θ_{rk} (配气正时)。然后负荷比 D 基于如此校正的保留负荷比 H (保留负荷比 H_v) 而被校正。因此,当负荷比 D 增大或减小以使实际提前量 θ_{rk} 更接近于目标提前量 θ_t 时,防止了与负荷比 D 的增大或减小有关的中心由于各种参数 (θ_{rk} , NE , THW , P_0) 的影响而偏离于
10 一个适当的值,以使配气正时能够得到精确的控制。

进行上述操作的本实施例具有下面的效果或优点。

(1) 用于配气正时控制 (OCV49 的驱动控制) 的负荷比 D 用控制增益 P 来计算以使实际提前量 θ_{rk} 达到目标提前量 θ_t 。在用于把实际提前量 θ_{rk} 更接近于目标提前量 θ_t 的控制过程中,配气正时的变化率的特性根据止推机构 53 的偏压力的大小而变化。在所述的实施例中,与配气正时的变化率的特性有关的控制增益 P 根据配气正时 (实际提前量 θ_{rk}) 而得到校正,控制增益 P 是一个相应于目前作用在进气凸轮轴 21 上的止推机构 53 的偏压力的一个值。因此,即使偏压力随着配气正时的变化而变化,但是配气正时的变化率的特性能够通过
15 控制配气正时保持在一个适当的状态,其中配气正时是基于由控制增益 P 计算出的负荷比 D 和如上所述的其它参数来控制的,因此配气正时能得到精确的控制。

(2) 影响配气正时的变化率特性的参数除了实际提前量 θ_{rk} (止推机构 53 的偏压力) 以外还包括发动机转速 NE , 冷却水温度 THW , 液体压力 P_0 等。考虑这些参数计算控制增益 P 。即,这些参数,影响工作液体的状态,从而影响配气正时变化率的特性,它们被考虑用于计算控制增益 P 。因此,通过基于由控制增益 P 计算出的负荷比 D 来控制配气正时,配气正时的变化率的特性能够保持在一个与参数变化无关的适当的状态,以使配气正时能够更精确或更适当地得到控制。
25

(3) 在控制增益 P 的计算中使用的基本控制增益 P_b 由目标提前量 θ_t 和实际提前量 θ_{rk} 之差以及上述其它参数来计算。实际提前量 θ_r 用基于由曲轴位置传感器 14c 和凸轮位置传感器 21b 得出的检测信
30

号所确定的实际提前量 θ_r 减去最晚状态学习值来确定。最晚状态的学习值 G 通过得到实际提前量 θ_r 的偏差来获得，而实际提前量的偏差是当目标提前量 θ_t 设定为“0”（最晚位置）并且因此配气正时设定为最晚状态时，由此时的实际提前量 θ_r 的一个适当的值“0”来测定。当为了执行得到最晚状态的过程，配气正时被控制至最晚状态时，偏压力由止推机构 53 作用至进气凸轮轴 21 上。这样，由于偏压力的影响，可能不正确地获得最晚状态的学习值。即，如果最晚状态的学习值 G 是在配气正时不能克服上述偏压力被控制至最晚状态的情况下得到的，那么当实际配气正时不在最晚状态并且实际提前量 θ_r 还没有到达“0”时在实际提前量 θ_r 和适当值（“0”）之间的偏差可以被得到作为一个学习值。但是，在上述实施例 5 中，在配气正时不能克服偏压力而被控制至最晚状态的情况下，通过禁止最晚状态学习值 G 的获得，避免了获得不正确的最晚状态的学习值 G 。因此，配气正时的控制能够在考虑止推机构 53 的偏压力的情况下进行，以使不考虑上述偏压力能够适当地控制配气正时。

（4）关于配气正时是否能够被控制至最晚状态的检测基于与工作液体的状态（发动机的状态）有关的参数，包括液体压力 P_0 ，冷却水温度 THW ，油温度 THO 等来确定。如果基于这些参数确定出工作液体的状态（发动机状态）不能控制配气正时至最晚状态，那么禁止获得最晚状态的学习值 G ，因此避免了不正确地或错误地获得最晚状态的学习值 G 。这样就可能防止了因为不正确地获得最晚状态的学习值 G 而使配气正时难以精确控制的情况。

（5）计算用于配气正时控制（OCV49 的驱动控制）的负荷比 D 以使配气正时的实际提前量 θ_r 达到目标提前量 θ_t 。当实际提前量 θ_r 从目标提前量 θ_t 的偏离在一定的时间内保持比预定值 α 小时，此时的负荷比 D 作为一个保留负荷比 H 被设定或被储存。当负荷比 D 增大或减小以使实际提前量 θ_r 更接近于目标提前量 θ_t 时，保留负荷比 H 提供了与负荷比 D 增大或减小有关的中心。当配气正时是在发动机起动的配气正时的延迟侧时，保留负荷比 H 受止推机构 53 的偏压力的影响。当配气正时是在发动机起动的配气正时的提前侧时，保留负荷比 H 不受偏压力的影响。因此，当配气正时从发动机起动的配气正时的提前侧（即，一个偏压力不作用在进气凸轮 21 上的范围）变化至发动机

起动的配气正时的延迟侧（即，一个偏压力作用在进气凸轮 21 上的范围）时，例如，由于保留负荷比 H 不受偏压力的影响，所以负荷比 D 增大和减小的中心可以偏离于一个适当的值并且配气正时可以被适当地控制。但是，在所述的实施例中，保留负荷比 H 由根据偏压力（实际提前量 θ_{rk} ）计算的校正值 h_4 来校正。然后基于如此校正的保留负荷比 H 计算负荷比 D 。这样，防止了负荷比 D 增大和减小的中心偏离于适当的值，从而能适当地控制配气正时。

（6）校正保留负荷比 H 通过用保留负荷比 H 减去校正值 h_4 以提供一个去除了偏压力影响的保留负荷比 H_v 。如此确定的保留负荷比 H_v 被储存在后备 RAM96。储存在后备 RAM96 中的保留负荷比 H_v 通过把校正值 h_4 加到保留负荷比 H_v 上被校正以提供一个给出偏压力影响的保留负荷比 H 。如此确定的保留负荷比 H 被用来计算负荷比 D 。因此，甚至在当配气正时是在发动机起动的配气正时的提前侧（即，在一个偏压力不作用在进气凸轮轴 21 上的范围）时保留负荷比 H_v 被储存进入后备 RAM96 的情况下和当配气正时是在发动机起动的配气正时的延迟侧时（即，在一个偏压力作用在进气凸轮轴 21 上的范围）已被储存的保留负荷比 H_v 被用来计算负荷比 D 的情况下，与负荷比 D 的增大或减小有关的中心也能够保持在一个适当的状态。相反，在当配气正时是在发动机起动的配气正时的延迟侧时，保留负荷比 H_v 储存进入后备 RAM96 的情况下和当配气正时是在发动机起动的配气正时的提前侧时，已被储存的保留负荷比 H_v 被用来计算负荷比 D 的情况下，负荷比 D 的增大和减小的中心也能保持在一个适当的状态。

（7）当配气正时是在发动机起动的配气正时的延迟侧的一个范围内时，止推机构 53 的偏压力随着实际提前量 θ_{rk} 变得更接近于“0”（相应于进气凸轮轴的最晚位置）而增大。同时，基于实际提前量 θ_{rk} 的校正值 h_4 随着实际提前量 θ_{rk} 接近于“0”而增大，如图 9 所示。因此，通过用保留负荷比 H 减去校正值 h_4 所得到的保留负荷比 H_v 精确地假定为一个不受止推机构 53 的偏压力影响的值。还有，通过用校正值 h_4 加上保留负荷比 H_v 得到的保留负荷比 H 精确地假定为一个考虑了偏压力影响的值。因此，虽然偏压力随着配气正时的变化而变化，但是如上所述的由保留负荷比 H 和其它参数计算出的负荷比 D 的增大和减小的中心也能够保持在一个适当状态。

(8) 影响保留负荷比 H 的参数除了止推机构 53 的偏压力(实际提前量 θ_{rk}) 以外还包括发动机转速 NE , 冷却水温度 THW , 液体压力 P_0 等。即, 这些参数通过影响工作液体的状态(发动机的状态)来影响保留负荷比 H 。基于参数计算出的除校正正值 h_4 以外的校正正值 h_5-h_7 用保留负荷比 H 减去, 减去之后所得的值作为保留负荷比 H_v 被储存进入后备 RAM96。

另外, 把除了校正正值 h_4 以外的校正正值 h_5-h_7 加到已被储存的保留负荷比 H_v 上计算出保留负荷比 H 。因此, 用于配气正时控制的负荷比 D 能够被设定为一个不受参数, 如发动机转速 NE , 冷却水温度 THW 和液体压力 P_0 变化影响的优选值, 以使配气正时能够得到更精确的控制。

本发明的第二实施例将在下面参照附图 10 和 11 进行说明。在本实施例中, 实际提前量 θ_{rk} 偏离于目标提前量 θ_t 的偏差继续比预定值 α 小, 保留负荷比 H 根据止推机构 53 的偏压力是否作用于进气凸轮轴 21 上, 被储存为保留负荷比 H 或保留负荷比 H_{v2} , 不象第一实施那样, 从保留负荷比 H 中除去偏压力的影响而得到的值被简单地储存为保留负荷比 H_v 。另外, 为了计算用于第二实施例中的负荷比 D 的保留负荷比 H , 根据偏压力目前是否作用于进气凸轮轴上来有选择地使用保留负荷比 H_{v1} 和 H_{v2} 中的一个, 而不是如在第一实施例中那样考虑偏压力来校正保留负荷比 H_v 。如此计算出的保留负荷比 H 是考虑了止推机构 53 的偏压力而得出的。这样, 这个实施例不同于通过考虑上述偏压力来计算保留负荷比 H 的第一实施例。下面仅对第二实施例中的不同于第一实施例的那些部分进行描述, 而其中的其它部分将不再进行详细的描述。

图 10 和 11 是流程图, 它们显示了在这个实施例中的保留负荷比的计算程序。在本实施例中的保留负荷比的计算程序中, 相应于第一实施例的保留负荷比的计算程序的步骤 S301 (图 8) 的操作被省略了, 并且执行步骤 S406 - S410, 而不是执行第一实施例中相应的步骤 S307, S308。另外, 在本实施例的保留负荷比的计算程序中, 步骤 S411 - S413 的操作被加到第一实施例的保留负荷比的计算程序的操作中。

在本实施例的保留负荷比的计算程序中, 步骤 S401 (图 10) 到步骤 S405 (图 11) 相应于第一实施例的保留负荷比的计算程序。即, 在

步骤 S401 至 S403 (图 10) 中, 基于发动机转速 NE, 冷却水温度 THW 和液体压力 Po 计算出校正值得 $h5-h7$ 。此后在步骤 S404 (图 11) 中, 确定实际提前量 θ_{rk} 偏离于目标提前量 θ_t 的偏差在一定的时间内是否保持比预定的值 α 小。如果在步骤 S404 中得到的是否定 (NO), 那么控制流程进入步骤 S411。相反, 如果在步骤 S404 中得到的是肯定 (YES), 那么控制流程进入步骤 S405, 在步骤 S405 中, 当此偏差已经保持小于预定值 α 时得到的负荷比 D 被设定为保留负荷比 H。此后, 控制流程进入步骤 S406。

在步骤 S406 - S410 中, 保留负荷比 H 被储存为受止推机构 53 的偏压力影响的保留负荷比 Hv1 和不受偏压力影响的保留负荷比 Hv2 中的一个。在步骤 S406 中, ECU92 确定配气正时是否是在止推机构 53 的偏压力作用在进气凸轮轴 21 的范围内, 即, 配气正时是否是在发动机起动的配气正时的延迟侧上。

如果在步骤 S406 中确定出配气正时是在偏压力起作用的范围内, 那么 ECU92 进入步骤 S407, 在步骤 S407 中, ECU92 通过用保留负荷比 H 减去校正值得 $h5-h7$ 计算出保留负荷比 Hv1。此后在步骤 S408 中, 保留负荷比 Hv1 作为一个受偏压力影响的值被储存进入后备 RAM96 的一个预定的区域。此后, ECU92 进入步骤 S411。

如果在步骤 S406 中确定出配气正时不在偏压力作用的范围内, 那么 ECU92 进入步骤 S409, 在步骤 S409 中, ECU92 用保留负荷比 H 减去校正值得 $h5-h7$ 计算出保留负荷比 Hv2。此后, 在步骤 S410 中, 保留负荷比 Hv2 作为一个不受偏压力影响的值储存进入后备 RAM96 的一个预定的区域。此后 ECU92 进入步骤 S411。

进行步骤 S411 - S414 是为了根据偏压力是否作用于进气凸轮轴 21 上来从用于计算保留负荷比 H 的保留负荷比 Hv1, Hv2 中选择一个。在步骤 S411 中, ECU92 确定配气正时是否是在止推机构 53 的偏压力作用在进气凸轮轴 21 上的范围内, 即, 配气正时是否是在发动机起动的配气正时的延迟侧上。

如果步骤 S411 确定出配气正时是在偏压力作用的范围内, 那么 ECU92 进入步骤 S412, 在步骤 S412 中, ECU92 把在后备 RAM96 中储存的保留负荷比 Hv1 设定为保留负荷比 Hv。此保留负荷比 Hv 是一个考虑了偏压力影响的值。此后在步骤 S414 中, ECU92 通过把校正值得 $h5-h7$

加到保留负荷比 H_v 上来计算在保留负荷比 D 中使用的保留负荷比 H 。

如果步骤 S411 确定出配气正时不在偏压力作用的范围内，那么 ECU92 进入步骤 S413，在步骤 S413 中，ECU92 把储存在后备 RAM96 中的保留负荷比 H_{v2} 设定为保留负荷比 H_v 。此保留负荷比 H_v 是一个不受偏压力影响的值。此后在步骤 S414 中，ECU92 通过把校正值 $h5-h7$ 加到保留负荷比 H_v 上来计算在负荷比 D 中使用的保留负荷比 H 。在用这种方法计算出保留负荷比 H 之后，ECU92 临时结束保留负荷比的计算程序。

在第二具体实施例 10 中，进行了上述操作，产生了除了上述第一实施例中的优点 (1) 至 (4) 和 (8) 以外的下面的效果或优点。

(9) 如果实际提前量 θ_{rk} 偏离于目标提前量 θ_t 的偏差在一定的时间内保持比预定值 α 小，那么保留负荷比 H 作为保留负荷比 H_{v1} 或作为保留负荷比 H_{v2} 被储存进入后备 RAM96，当止推机构 53 的偏压力产生作用时保留负荷比 H 作为保留负荷比 H_{v1} ，而当止推机构 53 的偏压力不产生作用时保留负荷比 H 作为保留负荷比 H_{v2} 。另外，为了计算用于计算负荷比 D 的保留负荷比 H ，根据偏压力是否作用于进气凸轮轴 21 上来使用储存在后备 RAM96 中的保留负荷比 H_{v1} 、 H_{v2} 中的一个。由于如上所述的被计算出的保留负荷比 H 被用来计算负荷比 D ，所以负荷比 D 已考虑了上述偏压力的影响。因此，当负荷比 D 增大或减小，以使实际提前量 θ_{rk} 更接近于目标提前量 θ_t 时，基本上防止了与负荷比 D 增大或减小有关的中心偏离于一个适当的值，故使配气正时能得到精确的控制。

上述实施例可以例如，按以下方式进行改进。

在上述的实施例中，保留负荷比 H 基于影响保留负荷比 H 的参数，除了实际提前量 θ_{rk} (止推机构 53 的偏压力) 以外还包括发动机转速 NE ，冷却水温度 THW 和液体压力 $P0$ 等，进行校正。但是，不需要基于所有这此参数进行校正。例如，可以基于上述参数中的一些进行校正，或可以不对保留负荷比 H 进行校正。

在第一实施例中，通过根据实际提前量 θ_r (是一个与偏压力的大小有关的参数) 校正保留负荷比 H ，用保留负荷比 H 减去或加上止推机构 53 的偏压力的影响。但是，本发明不限于这种安排。例如，当配气正时是在发动机起动的配气正时的延迟侧时，保留负荷比 H 不考虑实

实际提前量 θ_r 一样可以被校正。

所述的实施例可以采用目标提前量 θ_t ，实际提前量 θ_r 或类似的数值，来代替实际提前量 θ_{rk} 作为与止推机构 53 的偏压力大小有关的参数。

- 5 在第一实施例中，为了在不考虑偏压力是否作用于进气凸轮轴 21 上的情况下，把保留负荷比 H_v 作为一个不受止推机构 53 的偏压力影响的值储存进入后备 RAM96，执行步骤 S307（图 9）通过用保留负荷比 H 减去基于实际提前量 θ_{rk} （相应于偏压力）计算出的校正值 h_4 来校正保留负荷比 H 。但是，本发明不限于这种储存此保留负荷比 H_v 的方法。例如，在偏压力作用于进气凸轮轴 21 上的情况下，即，配气正时是在发动机起动的配气正时的提前侧的情况下，保留负荷比 H_v 可以被储存进入后备 RAM96。在这种情况下，当配气正时是在发动机起动的配气正时的延迟侧时（当配气正时是在一个偏压力起作用的范围内时），储存此保留负荷比 H_v 进入后备 RAM96 的操作被禁止。这就省略了为了储存不受偏压力影响的保留负荷比 H_v ，而通过用在步骤 S307 中的保留负荷比 H 减去校正值 h_4 进行校正的必要。当用来计算负荷比 D 的保留负荷比 H 再被计算时，校正值 h_4 加到步骤 S309 中的已被储存的保留负荷比 H_v 上，从而得到与偏压力作用在进气凸轮轴 21 上有关的校正。因此，此后甚至在保留负荷比 H_v 按上述方法被处理的情况下，也具有与上述第一实施例相同的作用或优点。

- 20 在第一实施例中，目标提前量 θ_t 可以设定为止推机构 53 的偏压力作用在进气凸轮轴 21 的范围以外的一个值，即，设定为在相应于发动机起动的配气正时的值和“0”（最晚位置）之间的范围以外的一个值，以使当实际提前量是在偏压力起作用的范围内时，不把保留负荷比 H_v 储存进入后备 RAM96。在这个改进的例子中，被储存在后备 RAM96 中的保留负荷比 H_v 被认为不受偏压力的影响，因此省略了在步骤 S307 中的通过用保留负荷比 H 减去校正值 h_4 以对保留负荷比 H 进行校正的必要，从而除去了偏压力的影响。另外，如上所述的目标提前量 θ_t 的设定省略了增大或减小负荷比 D 的必要，以使在偏压力起作用的范围内，实际提前量 θ_{rk} 更接近于目标提前量 θ_t 。结果消除了一个普遍存在的问题，即由于偏压力的影响和配气正时不能得到精确的控制，使负荷比 D 增大和减小的中心偏离于一个适当的值。

在第一实施例中，当配气正时是在发动机起动的配气正时的提前侧并且止推机构 53 不施加偏压力时，可以不通过使用校正值 h_4 对保留负荷比 H 进行校正，即，消除和增加偏压力的影响。这使避免基于校正值 h_4 进行的不必要的校正成为可能，例如，避免了当偏压力不作用在进气凸轮轴 21 上并且校正值 h_4 等于“0”时进行的校正。

在所述的实施例的最晚状态学习值的计算程序（图 7）中，当在步骤 S204 中确定出发动机转速 NE 比预定值“ b ”小时，步骤 S205 和 S206 优先于确定是否获得最晚状态学习值 G 的步骤（步骤 S207 - S211）而进行。但是，本发明不限于这种获得值 G 的方法。例如，当在步骤 S204 中确定出 NE 比“ b ”小时，最晚状态学习值 G 的获得可以立刻被禁止而不用考虑冷却水的温度 THW 和油温 THO 。在这种情况下，可以省略步骤 S205 和 S206。

在所述的实施例中，为了控制最晚状态学习值 G 的获得，在目前的情况下，基于液体压力 P_0 ，发动机转速 NE ，冷却水温度 THW ，油温 THO 等确定出配气正时是否能克服偏压力被延迟到最晚状态。但是，本发明不限于这种控制方式。例如，如上所述的确定可以只是基于液体压力 P_0 ，或可以与液体压力 P_0 无关，而是基于发动机转速 NE ，冷却水温度 THW ，油温 THO 等得出的。

在所述的实施例中，控制增益 P 由一个图形或类似的方式基于实际提前量 θ_{rk} 与目标提前量 θ_t 的偏差和发动机转速 NE 被计算出或得出，其中发动机转速 NE 是一个影响配气正时的变化率特性的参数。但是，本发明不限于这种确定控制增益 P 的方式。因此不必把发动机转速 NE 作为一个计算基本控制增益 P_b 的参数。例如，基本控制增益 P 可以被加上一个基于发动机转速 NE 确定的一个校正值，以使所得的控制增益 P 影响发动机转速 NE 。

在所述的实施例中，控制增益 P 基于影响控制增益 P 的参数来校正，参数除了实际提前量 θ_{rk} （止推机构 53 的偏压力）以外还包括冷却水温度 THW ，液体压力 P_0 等。但是，它不必要基于所有这些参数进行校正。例如，可以用这些参数中的一些进行校正，或根本不用这些参数。

在所述的实施例中，配气正时的变化率的特性在不考虑止推机构 53 的偏压力的情况下，通过根据实际提前量 θ_{rk} 校正控制增益 P 适当

地得出，其中实际提前量 θ_{rk} 是一个与偏压力的大小有关的参数。但是，本发明不限于这种安排。例如，当配气正时是在发动机起动的配气正时的延迟侧时，上述校正不考虑实际提前量 θ_{rk} 一样可以进行。

在所述的实施例中，用基于实际提前量 θ_{rk} 计算出的校正值 $h1$ 对控制增益 P 进行的校正不用考虑配气正时是否是在发动机起动的配气正时的延迟侧（偏压力是否是作用于进气凸轮轴 21 上）。但是，本发明不限于这种校正控制增益 P 的方法。例如，当配气正时是在发动机起动的配气正时的提前侧时（当偏压力不起作用时），可能不用校正值 $h1$ 对控制增益 P 进行校正。这就避免了控制增益 P 基于校正值 $h1$ 进行的不必要的校正，例如，避免了当偏压力不起作用并且校正值 $h1$ 等于“1.0”时进行的不必要的校正。

在所述的实施例中，止推机构 53 的偏压力被考虑用来计算控制增益 P ，保留负荷比 H ，以及用来完成最晚状态学习值 G 的获得。但是，本发明不限于这种控制方式。即，偏压力可以认为仅与上述三种操作，即，控制增益 P 的计算，保留负荷比 H 的计算，最晚状态学习值 G 的获得，中的一种或二种有关。在这种情况下，还要根据偏压力计算负荷比 D ，因此考虑偏压力进行配气正时。

在所述的实施例中，本发明采用用来改变进气阀 19 的配气正时的配气正时的控制装置。本发明还可以采用用来改变废气阀 20 的配气正时的配气正时的控制装置。

在所述的实施例中，本发明采用配气正时控制装置，当配气正时是在发动机起动的配气正时的延迟侧时，该装置使用止推机构 53 的偏压力或推力把配气正时控制至发动机起动的配气正时。但是，本发明不限于这种应用。例如，本发明也可以采用这样一种配气正时的控制装置，在此装置中偏压力出现在配气正时的整个控制范围之外，如用偏压力把配气正时推向最前状态或最晚状态的情况。如果本发明采用把配气正时推向最前状态的配气正时的控制装置，那么本发明不仅可以采用偏压力出现在配气正时的整个控制范围之外的装置，而且还可以采用偏压力仅出现在配气正时的整个控制范围的一个提前侧的范围内的装置。

在所述的实施例中，控制器（ECU92）作为一个程序控制的通用计算机被执行。本领域的技术人员将得知：能够用一个单个的专用的集

成电路（例如，ASIC）来执行此控制器，此集成电路有一个用于总的，系统准程控制的主处理机部分或中央处理机部分，以及用于执行在中央处理机部分的控制下的各种不同特性的计算，功能和其它处理的单独部分。此控制器能够是多个单独的专用的或可编程序的集成的或其他的电子电路或装置（例如，硬连线电子的或逻辑的电路如分立元件电路，或可编程序逻辑装置如 PLDs, PLAs, PALs 或类似的装置）。此控制器能够用一个适当的程序控制的通用计算机，例如，微信息处理机，微型控制器或其它处理机装置（CPU 或 MPU），单独地，或者与一个或多个外围的（例如，集成电路）数据和信号处理装置结合起来执行。

5

10 总之，其上有能够执行在此所述的程序的有限自动机的任何装置或装置的总成都可能被用作控制器。分布式的数据处理结构能够用于最大限度的数据 / 信号处理能力和速度。

本发明已参照它的较佳实施例被描述了，但本发明不仅限于较佳实施例或较佳结构。相反，本发明意在包括各种变形和等效的方法。

15 另外，在各种组合和结构中显示了较佳实施例的各种构件，这是示范性的，包括更多的，更少的或仅一个构件的其它组合和结构也是在本发明的精神和范围内的。

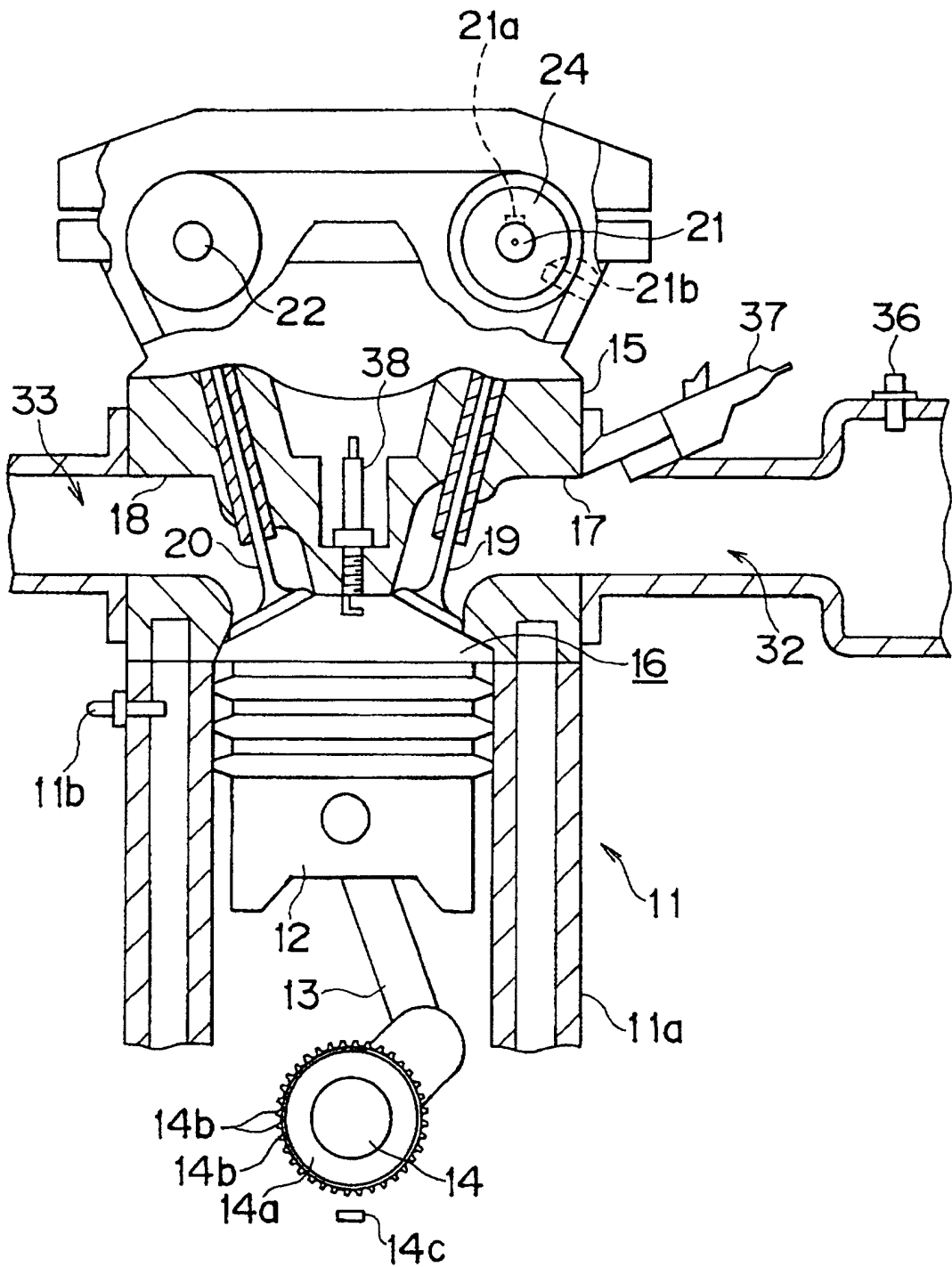


图 1

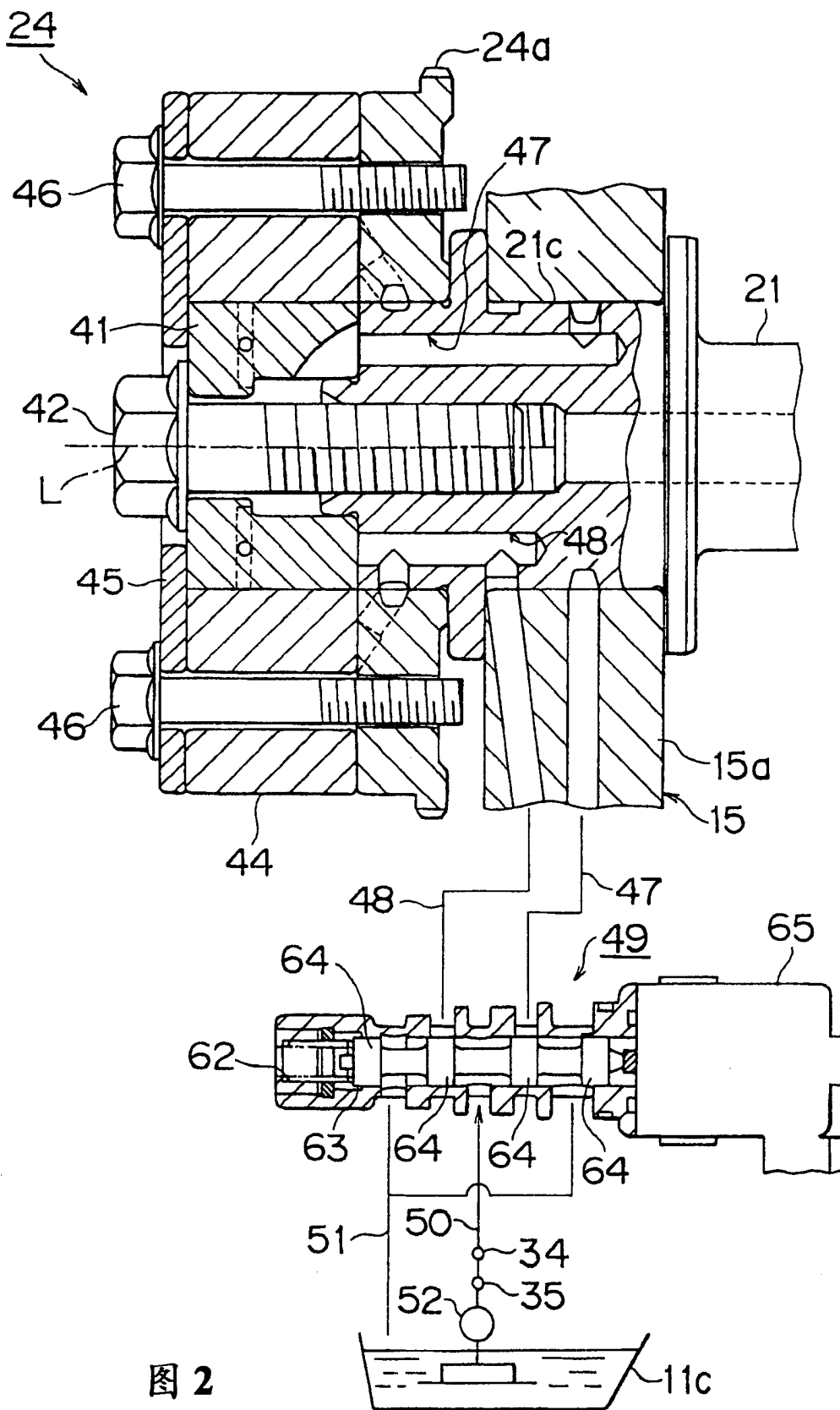


图 2

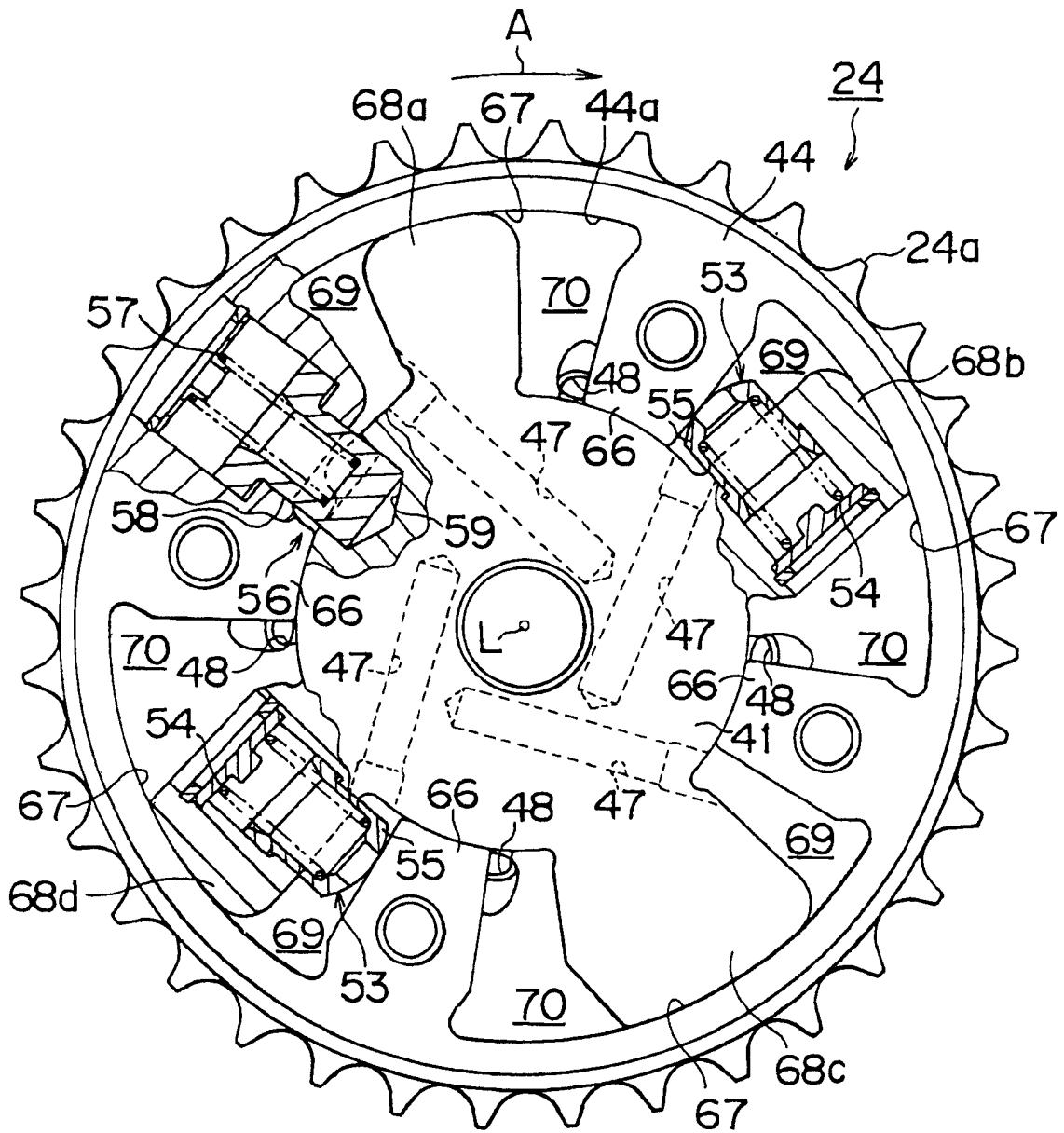


图 3

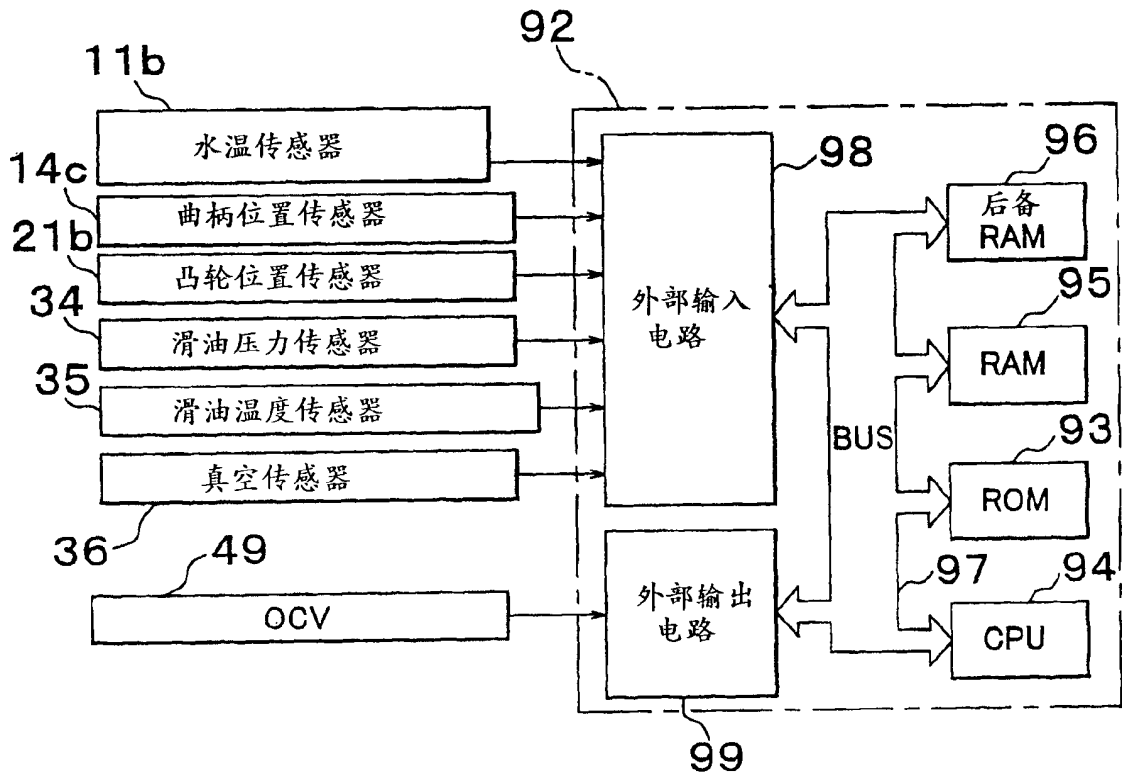


图 4

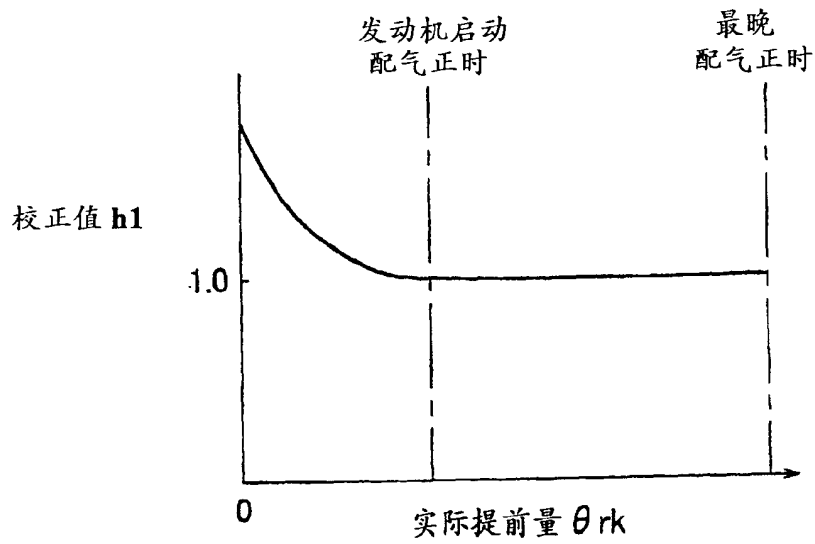


图 5

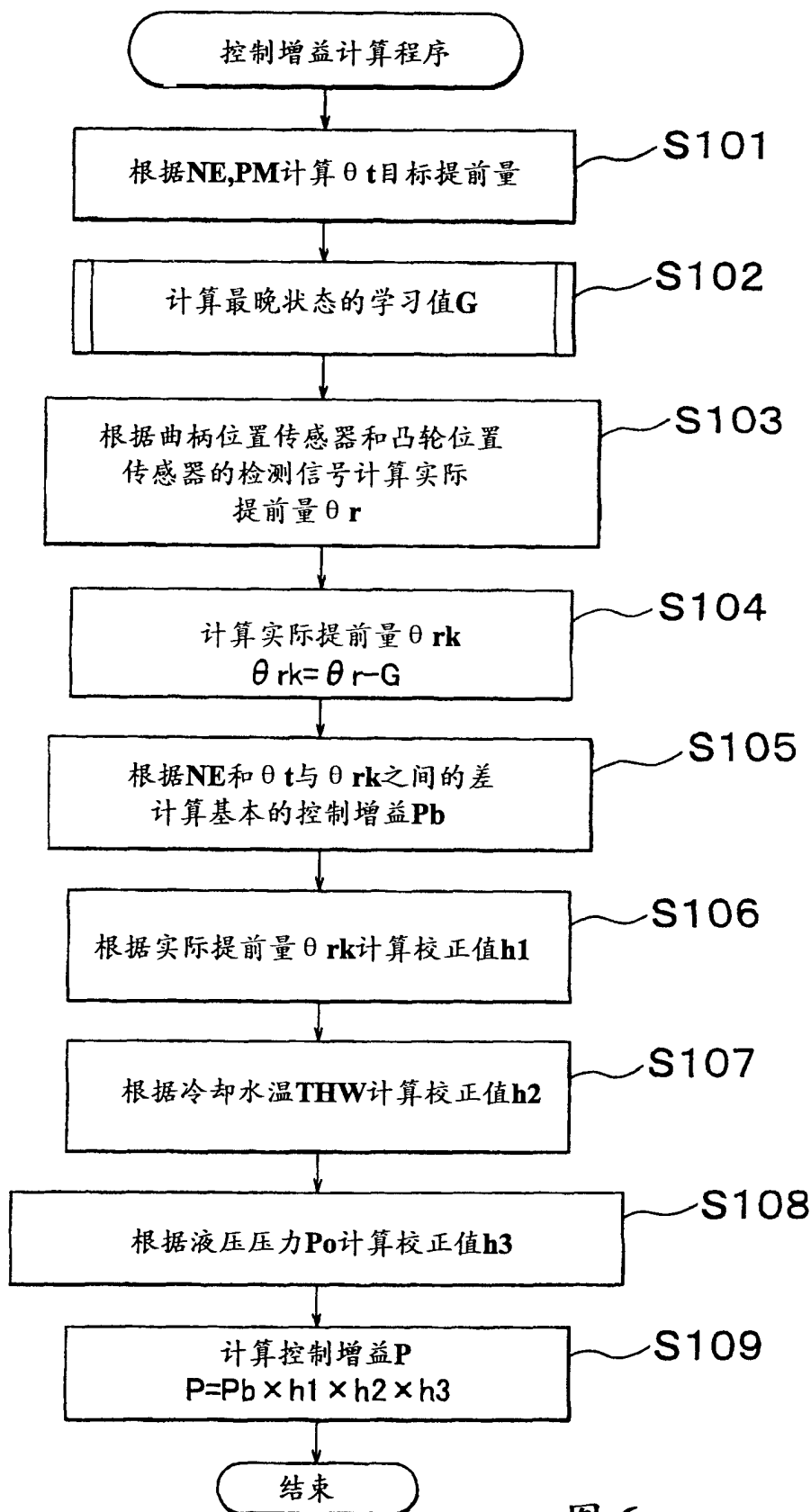


图 6

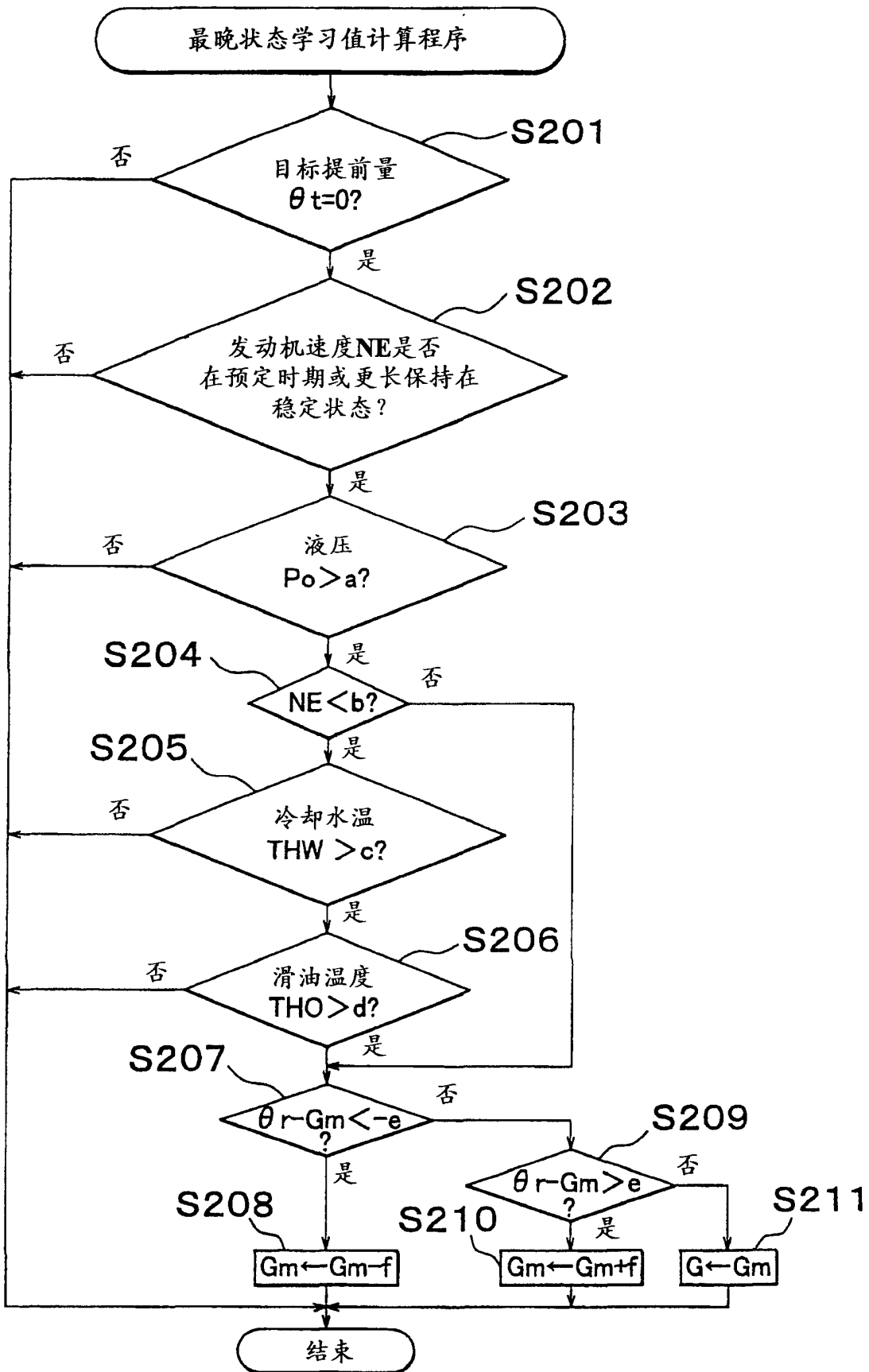


图 7

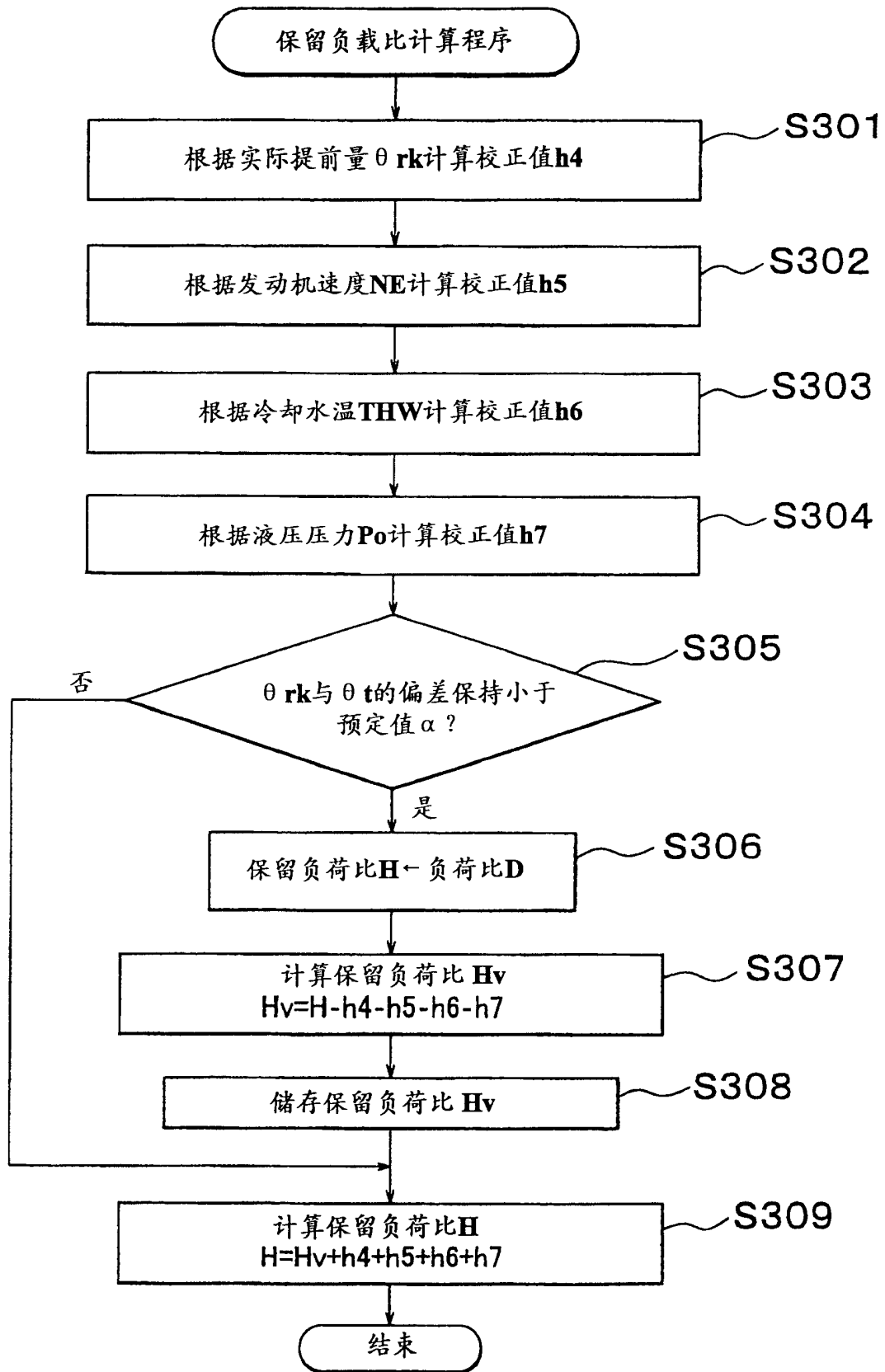


图 8

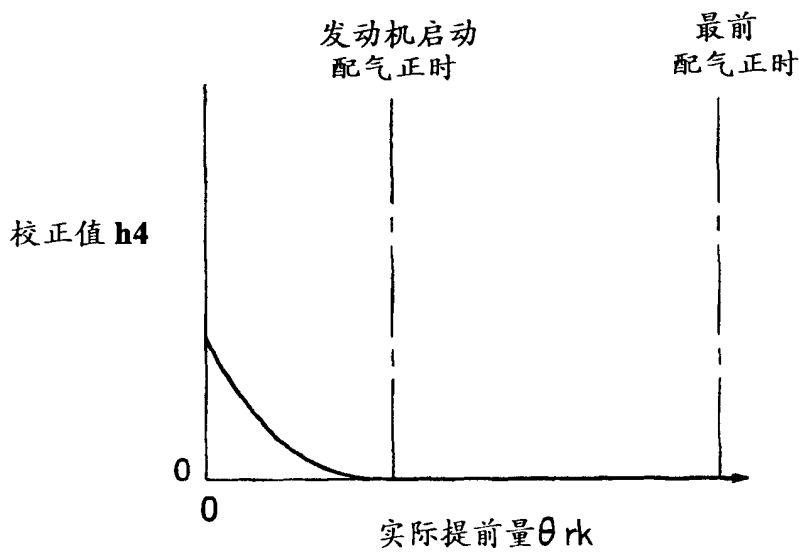


图 9

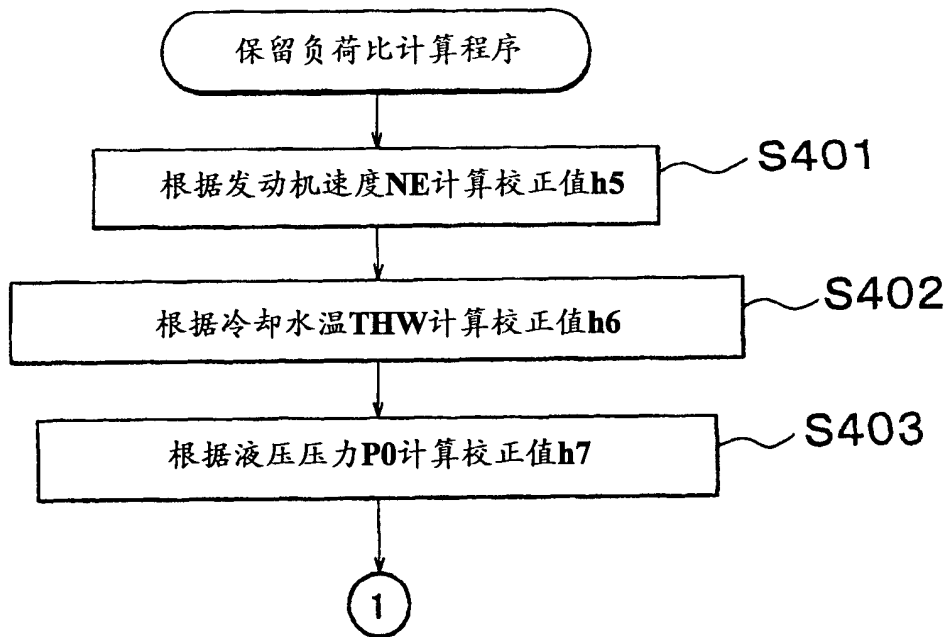


图 10

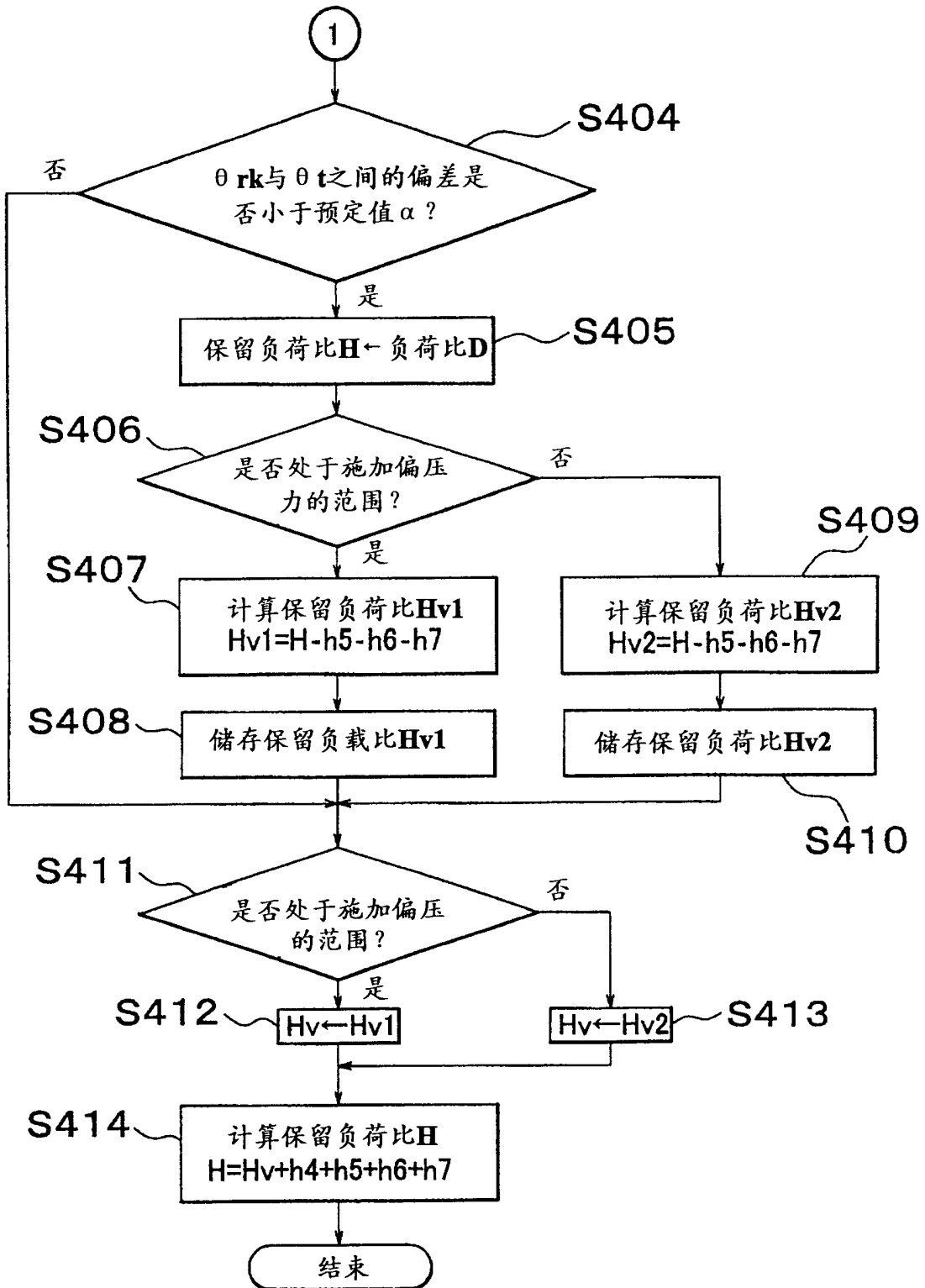


图 11