

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03820429.0

F02D 29/02 (2006.01)

F02D 17/00 (2006.01)

F02D 41/06 (2006.01)

[45] 授权公告日 2008 年 1 月 2 日

[11] 授权公告号 CN 100359147C

[22] 申请日 2003.9.1 [21] 申请号 03820429.0

[30] 优先权

[32] 2002.10.22 [33] JP [31] 307223/2002

[32] 2002.12.24 [33] JP [31] 371972/2002

[86] 国际申请 PCT/JP2003/011161 2003.9.1

[87] 国际公布 WO2004/038201 日 2004.5.6

[85] 进入国家阶段日期 2005.2.28

[73] 专利权人 丰田自动车株式会社

地址 日本爱知县丰田市

[72] 发明人 辻公寿 日下康 片冈显二

浅田俊昭 三谷信一

[56] 参考文献

CN1553900A 2004.12.8

JP200365105A 2003.3.5

JP2001342876A 2001.12.14

US6050232A 2000.4.18

JP2001173487A 2001.6.26

JP2001173477A 2001.6.26

审查员 董喜俊

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责
任公司

代理人 陆 弋 顾红霞

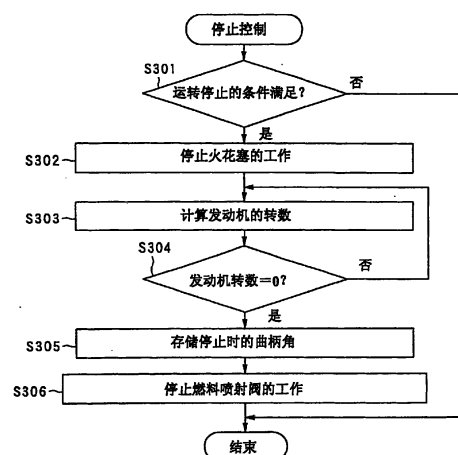
权利要求书 5 页 说明书 32 页 附图 8 页

[54] 发明名称

内燃机起动控制设备

[57] 摘要

根据本发明的内燃机起动控制设备的特征在于，在进气道喷射式内燃机，燃料被供给到在内燃机停止时处于其压缩行程或膨胀行程的气缸的内部，在内燃机的下一次起动时，前述气缸内部中的燃料被点燃，以利用燃料燃烧时产生的压力使发动机输出轴旋转。这样，开动内燃机所需的转矩减小，施加到例如起动马达等起动设备上的负荷减小。



1. 一种内燃机起动控制设备，其特征在于：

用于将燃料喷射到内燃机进气道内的燃料喷射阀；

用于在内燃机气缸的内部中点火的火花塞；

点火暂停装置，用来在内燃机的运转停止条件被满足时，暂停所述火花塞和所述燃料喷射阀的工作；和

起动控制装置，用来在内燃机的起动条件被满足时，使处于膨胀行程的气缸的火花塞工作，从而所述内燃机通过火花塞工作而无需任何起动马达被起动，

其中当所述运转停止条件被满足时，所述点火暂停装置暂停所述火花塞和燃料喷射阀的工作一次，并就在内燃机的发动机输出轴的旋转停止之前，仅仅使所述燃料喷射阀再次工作。

2. 如权利要求 1 所述的内燃机起动控制设备，其特征在于当所述内燃机起动条件被满足时，所述起动控制装置基于内燃机停止时的曲柄转角，确定处于膨胀行程的所述气缸。

3. 如权利要求 1 所述的内燃机起动控制设备，其特征在于，除了当内燃机起动条件被满足时处于膨胀行程的所述气缸的火花塞之外，所述起动控制装置还使当内燃机起动条件被满足时处于压缩行程的气缸的火花塞工作；当使所述处于膨胀行程的气缸的火花塞和所述处于压缩行程的气缸的火花塞工作时，所述起动控制装置首先使所述处于膨胀行程的气缸的火花塞工作，随后在所述处于压缩行程的气缸转换到膨胀行程时，使该气缸的火花塞工作。

4. 一种内燃机起动控制设备，其特征在于：

用于将燃料喷射到内燃机进气道内的燃料喷射阀；

用于在内燃机气缸的内部中点火的火花塞；

运转停止装置，用来在内燃机的运转停止条件被满足时，暂停所

述火花塞和所述燃料喷射阀的工作；

估计装置，用来估计在内燃机的发动机输出轴的旋转停止时将处于压缩行程或膨胀行程的气缸；

燃料喷射控制装置，用来就在内燃机的发动机输出轴的旋转停止之前，使由所述估计装置估计出的气缸的燃料喷射阀再次工作；和

起动控制装置，用来在内燃机的起动条件被满足时，使由所述估计装置估计出的气缸的火花塞工作，从而所述内燃机通过火花塞工作而无需任何起动马达被起动。

5. 如权利要求 4 所述的内燃机起动控制设备，其特征还在于输出轴旋转装置，用来当由所述估计装置估计出的气缸处于压缩行程时，在发动机输出轴的旋转停止的情况下，使发动机输出轴旋转，直到所述气缸进行到膨胀行程为止。

6. 如权利要求 4 所述的内燃机起动控制设备，其特征在于所述估计装置估计在所述内燃机的发动机输出轴的旋转停止时将处于膨胀行程的气缸和在所述内燃机的发动机输出轴的旋转停止时将处于压缩行程的气缸，并且当所述内燃机起动条件被满足时，所述起动控制装置首先使所述处于膨胀行程的气缸的火花塞工作，随后在所述处于压缩行程的气缸进行到膨胀行程时，使所述处于压缩行程的气缸的火花塞工作。

7. 如权利要求 4 或 5 所述的内燃机起动控制设备，其特征在于，在所述火花塞和燃料喷射阀的工作暂停之后，当所述内燃机的发动机输出轴的旋转减小到特定转速时，所述估计装置基于此时的曲柄转角估计在所述内燃机的发动机输出轴的旋转停止时将处于压缩行程或膨胀行程的气缸。

8. 如权利要求 7 所述的内燃机起动控制设备，其特征在于所述估计装置还基于所述内燃机中润滑油的温度，估计在所述内燃机的发动

机输出轴的旋转停止时将处于压缩行程或膨胀行程的气缸。

9. 如权利要求 4 或 5 所述的内燃机起动控制设备，其特征在于所述估计装置还基于所述内燃机中冷却水的温度，估计在所述内燃机的发动机输出轴的旋转停止时将处于压缩行程或膨胀行程的气缸。

10. 一种内燃机起动控制设备，其特征在于：

用于将燃料喷射到内燃机进气道内的燃料喷射阀；

用于在内燃机气缸的内部中点火的火花塞；

运转停止装置，用来在内燃机的运转停止条件被满足时，暂停所述火花塞和所述燃料喷射阀的工作；

燃料喷射控制装置，用来在内燃机的发动机输出轴的旋转停止之前，使特定气缸的燃料喷射阀再次工作；

输出轴停止装置，用来在所述特定气缸进行到压缩行程或膨胀行程时，停止所述发动机输出轴的旋转；和

起动控制装置，用来在内燃机的起动条件被满足时，使所述特定气缸的火花塞工作，从而所述内燃机通过火花塞工作而无需任何起动马达被起动。

11. 如权利要求 10 所述的内燃机起动控制设备，其特征还在于输出轴旋转装置，用来当所述特定气缸处于压缩行程时，在发动机输出轴的旋转停止的情况下，使发动机输出轴旋转，直到所述特定气缸进行到膨胀行程为止。

12. 如权利要求 10 或 11 所述的内燃机起动控制设备，其特征在于在发动机输出轴的旋转停止之前，所述燃料喷射控制装置在所述特定气缸的进气行程期间使所述特定气缸的燃料喷射阀再次工作。

13. 如权利要求 10 或 11 所述的内燃机起动控制设备，其特征在于在发动机输出轴的旋转停止之前，所述燃料喷射控制装置在所述特

定气缸的排气行程期间使所述特定气缸的燃料喷射阀再次工作。

14. 如权利要求 10 或 11 所述的起动控制设备，其特征在于所述输出轴停止装置基于所述内燃机的曲柄转角，确定所述特定气缸进行到压缩行程或膨胀行程。

15. 如权利要求 10 或 11 所述的内燃机起动控制设备，其特征在于所述输出轴停止装置包括附加到所述内燃机的电动发电机，电动发电机的旋转轴与所述内燃机的发动机输出轴连接，和

通过使电动发电机作为发电机工作，所述输出轴停止装置停止所述发动机输出轴的旋转。

16. 如权利要求 10 或 11 所述的内燃机起动控制设备，其特征在于所述输出轴停止装置包括附加到所述内燃机的电动发电机，电动发电机的旋转轴与所述内燃机的发动机输出轴连接，和

通过在相反于所述内燃机的发动机输出轴的旋转方向上旋转电动发电机，所述输出轴停止装置停止所述发动机输出轴的旋转。

17. 如权利要求 10 或 11 所述的内燃机起动控制设备，其特征在于在所述特定气缸的膨胀行程上止点和膨胀行程下止点之间的位置，所述输出轴停止装置停止所述发动机输出轴的旋转，在该位置，所述特定气缸内部的压力基本上等于大气压力。

18. 如权利要求 10 或 11 所述的内燃机起动控制设备，其特征在于每次所述内燃机的运转被停止时，改变所述特定气缸。

19. 如权利要求 1、4、5、10 或 11 中任一个所述的内燃机起动控制设备，其特征在于所述起动控制装置包括附加到所述内燃机的电动发电机，电动发电机的旋转轴与所述内燃机的发动机输出轴连接，和
当所述内燃机的起动条件被满足时，在使所述火花塞工作之后，

所述内燃机的发动机转数小于预定转数的情况下，所述起动控制装置使所述电动发电机作为电动机工作。

20. 如权利要求 19 所述的内燃机起动控制设备，其特征在于当所述内燃机的起动条件被满足时，在使所述火花塞工作之后，所述内燃机的发动机转数等于或大于预定转数的情况下，所述起动控制装置在不使所述电动发电机作为电动机工作的情况下起动所述内燃机。

21. 如权利要求 1、4、5、10 或 11 中任一个所述的内燃机起动控制设备，其特征在于在内燃机的运转停止时间变得等于或大于预定时间间隔的情况下，所述起动控制装置强制起动内燃机。

内燃机起动控制设备

技术领域

本发明涉及一种安装在车辆或类似工具上的内燃机，具体地涉及内燃机的起动控制技术。

背景技术

近年来，在起动内燃机时，一般将电动机用作旋转驱动（即，开动）曲轴的设备。这种电动机必需旋转驱动曲轴，同时抵抗在内燃机不同部分中产生的气压力或摩擦力，因此，电动机趋向于具有高的额定性能，因而电动机的能量消耗也趋向于变得很大。

具体地，在内燃机的运行于车辆静止时自动停止的系统（即，所谓的怠速停止系统）中，由于存在内燃机运转的停止和起动频繁重复的可能性，所以有一种担心，即施加在电动机上的负荷会变得很大，从而进一步增加电动机的能量消耗。

鉴于此，已经披露了这样一种技术，其中在内燃机的运转停止的状态中处于其膨胀行程的气缸被检测到，将燃料喷入该气缸中以引起燃烧，从而减小施加到电动机上的负荷。

对于设置有适合将燃料直接喷入气缸中的燃料喷射阀的内燃机（即，所谓的直喷式内燃机），上述现有技术是有效的，但对于设置有适合将燃料喷射到气缸进气口的燃料喷射阀的内燃机（即，进气道喷射式内燃机），很难说该技术是有效的。

发明内容

本发明鉴于上述问题而作出。本发明的目标是提供一种技术，其

能实现进气道喷射式内燃机的有效起动。

为了实现上述目标，本发明采用下面的装置。即，根据本发明的内燃机起动控制设备包括：

用于将燃料喷射到内燃机进气道内的燃料喷射阀；

用于在内燃机气缸的内部中点火的火花塞；

点火暂停装置，用来在内燃机的运转停止条件被满足时，仅仅暂停所述火花塞的工作；和

起动控制装置，用来在内燃机的起动条件被满足时，使处于膨胀行程的气缸的火花塞工作，从而所述内燃机通过火花塞工作而无需任何起动马达被起动。

这个发明最重要的特征是在配有用来将燃料喷入进气道内的燃料喷射阀的内燃机中，当停止内燃机的运转的条件被满足时，在燃料喷射阀的工作继续的同时，火花塞的工作被暂停，以停止内燃机的运转，和密封当内燃机停止时处于膨胀行程中的气缸内的未燃烧的燃料，和在随后起动内燃机时，点燃在所述气缸内部的燃料，以便利用燃料燃烧时产生的压力起动内燃机。

在该内燃机起动控制设备中，当停止内燃机运转的需求出现时，点火暂停装置仅仅暂停火花塞的工作。

在这种情况下，由于燃料喷射阀继续工作，从燃料喷射阀喷入进气道中的燃料与进气道内的空气一起被带入内燃机气缸的内部，形成空气燃料混合物。然而，由于火花塞的工作已经被暂停，所以形成于内燃机气缸内部的空气燃料混合物不会燃烧。

结果，发动机输出轴（即，曲轴）的旋转停止，内燃机的运转停止，以致未燃烧的空气燃料混合物被密封于在那时处于膨胀行程的气缸（在下文中其将被称为停止时的膨胀行程气缸）中。

随后，当内燃机的起动条件满足时，起动控制装置引发停止时的膨胀行程气缸的火花塞工作，以点燃被密封在停止时的膨胀行程气缸中的未燃烧的空气燃料混合物。

当空气燃料混合物如上所述地在停止时的膨胀行程气缸中燃烧时，由此产生的燃烧压力起作用使发动机输出轴旋转，因而开动内燃机所需的转矩减小。

结果，例如起动马达或电动发电机等起动设备上的负荷减小。

在根据本发明的内燃机起动控制设备中，可以采用点火暂停装置，一旦当停止内燃机运转的需求出现时，就暂停火花塞的工作和燃料喷射阀的工作，和就在内燃机的发动机输出轴的旋转停止之前仅仅再次操作燃料喷射阀。

这是因为从内燃机的运转停止条件被满足的时间到内燃机的运转实际上停止的时间，发动机输出轴将会旋转几次，因而恰好在内燃机的运转停止条件建立之后从燃料喷射阀喷出的燃料很可能不会停留在气缸中，而是被排出去了。

此外，在根据本发明的内燃机起动控制设备中，可以在内燃机的运转停止时间变得大于预定时间间隔的情况下，采用起动控制装置强制起动内燃机。

这是因为如果内燃机的运转停止时间变得过长，则认为密封在停止时的膨胀行程气缸内部中的空气燃料混合物将会分离成燃料和空气，并会通过活塞和气缸等等之间的间隙发生泄漏。

第二，为了实现前述目标，本发明可以采用下面的装置。即，根

据本发明的内燃机起动控制设备可以包括：

用于将燃料喷射到内燃机进气道内的燃料喷射阀；

用于在内燃机气缸的内部中点火的火花塞；

运转停止装置，用来在内燃机的运转停止条件被满足时，暂停所述火花塞和所述燃料喷射阀的工作；

估计装置，用来估计在内燃机的发动机输出轴的旋转停止时将处于膨胀行程的气缸；

燃料喷射控制装置，用来就在内燃机的发动机输出轴的旋转停止之前，使被所述估计装置估计出的气缸的燃料喷射阀再次工作；和

起动控制装置，用来在内燃机的起动条件被满足时，使被所述估计装置估计出的气缸的火花塞工作，从而所述内燃机通过火花塞工作而无需任何起动马达被起动。

这个发明最重要的特征是在配有用来将燃料喷入进气道内的燃料喷射阀的内燃机中，估计在内燃机停止时处于膨胀行程的气缸，并且就在内燃机的运转停止之前，将燃料预先提供给那个气缸，和在随后起动内燃机时，点燃在那个气缸内部的燃料，以便利用由此产生的压力起动内燃机。

在该内燃机起动控制设备中，当内燃机的运转停止条件被满足时，运转停止装置暂停火花塞的工作和燃料喷射阀的工作。一旦火花塞和燃料喷射阀的工作被暂停，发动机输出轴的旋转就逐渐减慢。

在那个时候，估计装置估计当发动机输出轴的旋转停止时将处于其膨胀行程的气缸（在下文中这种气缸将称为停止时的膨胀行程气缸）。随后，就在发动机输出轴的旋转停止之前，燃料喷射控制装置使前述停止时的膨胀行程气缸的燃料喷射阀工作。

当停止时的膨胀行程气缸处于进气行程时，从前述燃料喷射阀喷入进气道中的燃料与进气道内的空气一起被带入停止时的膨胀行程气

缸中，形成空气燃料混合物。随后，当停止时的膨胀行程气缸在经历了压缩行程之后进行到膨胀行程时，发动机输出轴的旋转停止。

结果，内燃机的运转停止在这样的状态中，其中未燃烧的空气燃料混合物密封在停止时的膨胀行程气缸的内部。

在内燃机下一次起动时，起动控制设备使停止时的膨胀行程气缸的火花塞工作，以便点燃在停止时的膨胀行程气缸内部中的未燃烧的空气燃料混合物。

当空气燃料混合物如上述地在停止时的膨胀行程气缸中点燃时，由此产生的燃烧压力起作用使发动机输出轴旋转，从而开动内燃机所需的转矩减小。

结果，例如起动马达或电动发电机等起动设备上的负荷减小。

根据本发明的内燃机起动控制设备可以设有输出轴旋转装置，用来当发动机输出轴的旋转在停止时的膨胀行程气缸进行到膨胀行程之前停止的情况下，使发动机输出轴旋转，直到停止时的膨胀行程气缸进行到膨胀行程为止。

该输出轴旋转装置可以用来在内燃机的运转停止时（例如当发动机输出轴的旋转停止时），使发动机输出轴旋转，直到停止时的膨胀行程气缸进行到膨胀行程为止，或按照另一方案，用来在内燃机的下一次起动时，使发动机输出轴旋转，直到停止时的膨胀行程气缸进行到膨胀行程为止。

在这种情况下，起动控制装置可以用来在所述停止时的膨胀行程气缸进行到膨胀行程时，使停止时的膨胀行程气缸的火花塞工作。

在发动机输出轴旋转直到停止时的膨胀行程气缸进行到膨胀行程为止的情况下，虽然必需使例如起动马达或电动发电机等起动设备工作，但其工作时间非常短。另外，在停止时的膨胀行程气缸进行到膨胀行程时，停止时的膨胀行程气缸内部中的空气燃料混合物被点燃，由此产生的燃烧压力起作用使发动机输出轴旋转。因此，在停止时的膨胀行程气缸从压缩行程变换到膨胀行程之后，施加在起动设备上的负荷减小。

此外，在根据本发明的内燃机起动控制设备中，估计装置可以用来估计当内燃机的发动机输出轴的旋转停止时处于压缩行程的气缸（在下文中其将被称为停止时的压缩行程气缸），而不是用来估计停止时的膨胀行程气缸。

在这种情况下，燃料喷射控制装置使得被估计装置估计出的气缸的燃料喷射阀就在内燃机的发动机输出轴的旋转停止之前再次工作。输出轴旋转装置使发动机输出轴旋转，直到被估计装置估计出的气缸进行到膨胀行程为止。另外，当内燃机的起动条件被满足时，起动控制装置使得停止时的压缩行程气缸的火花塞工作。

如上所述，在发动机输出轴旋转，直到停止时的压缩行程气缸进行到膨胀行程为止时，当停止时的压缩行程气缸内部中的空气燃料混合物点燃时，由此产生的燃烧压力起作用使发动机输出轴旋转，因此，开动内燃机所需的转矩减小。

在发动机输出轴旋转直到停止时的压缩行程气缸进行到膨胀行程为止的情况下，虽然必需使例如起动马达或电动发电机等起动设备工作，但其工作时间非常短。另外，由于当停止时的压缩行程气缸进行到膨胀行程时，停止时的压缩行程气缸内部中的未燃烧的空气燃料混合物被点燃，由此产生的燃烧压力起作用使发动机输出轴旋转，在停止时的压缩行程气缸从压缩行程变换到膨胀行程之后，施加在起动设

备上的负荷减小。

结果，施加在例如起动马达或电动发电机等起动设备上的负荷减小。

此外，在根据本发明的内燃机起动控制设备中，起动控制装置可以用来在内燃机的运转停止时间变得大于预定时间间隔的情况下，强制起动内燃机。

这是因为如果内燃机的运转停止时间变得过长，则认为密封在停止时的膨胀行程气缸内部中的空气燃料混合物将会分离成燃料和空气，并会通过活塞和气缸等等之间的间隙发生泄漏。

更进一步，根据本发明的内燃机起动控制设备能以这样一种方式修改，即除了处于膨胀行程的气缸（即，停止时的膨胀行程气缸）之外，估计装置还估计当发动机输出轴的旋转停止时处于压缩行程的气缸（在下文中其将被称为停止时的压缩行程气缸），燃料喷射控制装置就在发动机输出轴的旋转停止之前，使停止时的压缩行程气缸的燃料喷射阀和停止时的膨胀行程气缸的燃料喷射阀工作，以便将未燃烧的空气燃料混合物密封在停止时的压缩行程气缸和停止时的膨胀行程气缸的内部中。

在这种情况下，当下一次满足内燃机的起动条件时，起动控制装置可以使停止时的膨胀行程气缸的火花塞首先工作以使发动机输出轴旋转，随后在停止时的压缩行程气缸进行到膨胀行程时，使停止时的压缩行程气缸的火花塞工作。

当未燃烧的空气燃料混合物如上所述在停止时的膨胀行程气缸和停止时的压缩行程气缸中被点燃时，未燃烧的空气燃料混合物在压缩行程气缸的内部中燃烧时产生的燃烧压力起作用使发动机输出轴旋

转，同样未燃烧的空气燃料混合物在停止时的膨胀行程气缸的内部中燃烧时产生的燃烧压力也起作用使发动机输出轴旋转，因此，开动内燃机所需的转矩进一步减小。

为了实现前述目标，本发明可以采用下面的装置。即，根据本发明的内燃机起动控制设备可以包括：

用于将燃料喷射到内燃机进气道内的燃料喷射阀；

用于在内燃机气缸的内部中点火的火花塞；

运转停止装置，用来在内燃机的运转停止条件被满足时，暂停所述火花塞和所述燃料喷射阀的工作；

燃料喷射控制装置，用来在内燃机的发动机输出轴的旋转停止之前，使特定气缸的燃料喷射阀再次工作；

输出轴停止装置，用来在所述特定气缸进行到膨胀行程时，停止所述发动机输出轴的旋转；和

起动控制装置，用来在内燃机的起动条件被满足时，使所述特定气缸的火花塞工作。

这个发明最重要的特征是在配有用来将燃料喷入进气道内的燃料喷射阀的内燃机中，就在内燃机的运转停止之前，使特定气缸的燃料喷射阀工作，并且当特定气缸进行到膨胀行程时，内燃机的运转被停止，由此未燃烧的燃料被密封在那个特定气缸的内部中，当随后起动内燃机时，点燃在那个特定气缸内部的燃料，以便利用燃烧时产生的压力起动内燃机。

在该内燃机起动控制设备中，当内燃机的运转停止条件被满足时，运转停止装置暂停火花塞的工作和燃料喷射阀的工作。如果火花塞和燃料喷射阀的工作停止，发动机输出轴的旋转就逐渐减慢。

就在发电机输出轴的旋转减速到停止之前，燃料喷射控制装置使特定气缸的燃料喷射阀工作。在特定气缸处于进气行程时，从燃料喷

射阀喷入进气道内的燃料与进气道内的空气一起被带入前述特定气缸的内部，形成空气燃料混合物。

随后，当前述特定气缸在经历压缩行程后进行到膨胀行程时，输出轴停止装置停止发动机输出轴的旋转。

结果，内燃机的运转停止在这样的状态中，其中未燃烧的空气燃料混合物被密封在特定气缸中。

在内燃机下一次起动时，起动控制设备使特定气缸的火花塞工作，以便点燃在特定气缸内部的空气燃料混合物。

当如上所述在特定气缸中点燃空气燃料混合物时，由此产生的燃烧压力起作用使发动机输出轴旋转，从而开动内燃机所需的转矩减小。

结果，施加在例如起动马达或电动发电机等起动设备上的负荷减小。

此外，根据本发明的起动控制设备可以设有输出轴旋转装置，用来当发动机输出轴的旋转在特定气缸进行到膨胀行程之前停止的情况下，使发动机输出轴旋转，直到特定气缸进行到膨胀行程为止。

在本方案中，当内燃机的运转停止时（例如当发动机输出轴的旋转停止时），输出轴旋转装置可以使发动机输出轴旋转，直到停止时的膨胀行程气缸进行到膨胀行程为止，或在内燃机的下一次起动时，使发动机输出轴旋转，直到停止时的膨胀行程气缸进行到膨胀行程为止。

在这种情况下，起动控制装置可以在那个特定气缸进行到膨胀行程时，使前述特定气缸的火花塞工作。

此外，在根据本发明的内燃机起动控制设备中，输出轴停止装置可以用来在特定气缸进行到压缩行程时，停止发动机输出轴的旋转。

在这种情况下，根据本发明的内燃机起动控制设备可以设有输出轴旋转装置，用来使发动机输出轴旋转，直到特定气缸进行到膨胀行程为止，输出轴旋转装置可以用来在内燃机的运转停止时或内燃机的下一次起动时，使发动机输出轴旋转，直到特定气缸进行到膨胀行程为止，并且如果特定气缸处于膨胀行程，起动控制装置可以用来使那个特定气缸的火花塞工作。

此外，在根据本发明的内燃机起动控制设备中，起动控制装置可以用来在内燃机的运转停止时间变得大于预定时间间隔时，强制起动内燃机。

这是因为如果内燃机的运转停止时间变得过长，则认为密封在特定气缸内部中的空气燃料混合物将会分离成燃料和空气，并会通过活塞和气缸等等之间的间隙发生泄漏。

附图说明

- 图 1 示意性地表示应用了本发明的内燃机的结构；
- 图 2 表示曲柄转角和每个气缸的行程之间的关系；
- 图 3 是第一实施例中的停止控制程序的流程图；
- 图 4 是第一实施例中的起动控制程序的流程图；
- 图 5 是第二实施例中的停止控制程序的流程图；
- 图 6 是第二实施例中的起动控制程序的流程图；
- 图 7 是第三实施例中的停止控制程序的流程图；
- 图 8 是第三实施例中的起动控制程序的流程图。

具体实施方式

在下面，将参考附图来描述根据本发明的内燃机起动控制设备的

具体实施例。

[实施例 1]

首先将参考图 1 到 4 描述根据本发明的内燃机起动控制设备的第一实施例。

图 1 示范性地表示应用了本发明的内燃机。图 1 中示出的内燃机 1 是四行程汽油发动机，其中四个气缸 2 布置成一直线。

内燃机 1 的每个气缸 2 都设有进气门 3、排气门 4 和火花塞 5。

内燃机 1 与进气道 6 和排气道 7 相连，进气道 6 通过进气口 8 与内燃机 1 的每个气缸 2 连通。

每个进气口 8 都连有一燃料喷射阀 9，燃料喷射阀 9 能将燃料喷入进气口 8 的内部。

另外，曲柄位置传感器 11 连于内燃机 1，曲柄位置传感器用来在每次发动机输出轴（即，曲轴）10 旋转一预定角度时（例如 10 度）输出一脉冲信号。

曲轴皮带轮 12 安装在内燃机 1 的曲轴 10 上，曲轴皮带轮 12 通过皮带 200 与电动机皮带轮 102 相连，电动机皮带轮 102 固定到电动机 100 的电动机轴 101。

对于具有上述结构的内燃机 1，另外提供了电控单元（ECU）13 用来控制内燃机 1。ECU13 是算术逻辑运算电路，其由 CPU、ROM、RAM 和备用 RAM 等等构成。

ECU13 与起动机开关 14、车速传感器 15 和制动开关 16 以及前

述曲柄位置传感器 11 电连接，以便这些部分的输出信号输入到 ECU13。

此外，ECU 13 与火花塞 5、燃料喷射阀 9 和上述电动发电机 100 电连接，以便 ECU13 能控制火花塞 5、燃料喷射阀 9 和电动发电机 100。

例如，当内燃机 1 处于运转状态中和车辆的电负载高于预定值时，当内燃机 1 处于运转状态中和电池（未示出）的剩余容量变得小于预定值时，或当内燃机 1 处于减速运转状态中时等等，ECU13 使电动发电机 100 充当发电机。

在这种情况下，曲轴 10 的旋转转矩通过曲轴皮带轮 12、皮带 200 和电动机皮带轮 102 传递到电动机轴 101，以便电动机轴 101 旋转。电动发电机 100 通过将电动机轴 101 的动能转变成电能来发电。

另一方面，当起动内燃机 1 时，ECU13 使电动发电机 100 充当电动机。

在这种情况下，当电动发电机 100 旋转地驱动电动机轴 101 时，电动机轴 101 的旋转转矩通过电动机皮带轮 102、皮带 200 和曲轴皮带轮 12 传递到曲轴 10，以便曲轴 10 旋转。

接着，在内燃机 1 处于运转状态中时，当制动开关 16 的输出信号变成接通（ON），并且车速传感器 15 的输出信号变成“0”时，换句话说，在内燃机 1 处于运转状态中时，当车辆处于停止状态时，ECU13 暂时停止火花塞 5 和燃料喷射阀 9 的工作，以暂时停止内燃机 1 的运转。

在那之后，当制动开关 16 的输出信号从接通（ON）变成断开（OFF）时，ECU13 使电动发电机 100 作为起动电动机工作，并激活

火花塞 5 和燃料喷射阀 9 以起动内燃机 1，从而重新起动内燃机 1 的运转。

顺便说说，在内燃机 1 的起动和停止如上所述地自动转换的情况下，必需在制动开关 16 的输出信号从接通转换到断开时，迅速起动内燃机 1。

然而，当内燃机 1 将被起动时，电动发电机 100 必需在抵抗气缸 2 中的气压力和内燃机 1 中的摩擦力等等的同时使曲轴 10 旋转，因此，有一种担心，即为了在短时间内可靠地起动内燃机 1，电动发电机 100 的额定性能和能量消耗会变得很大。

鉴于此，在根据本实施例的内燃机起动控制设备中，ECU13 用来在起动内燃机 1 时执行起动控制，其将在下面描述。这里，将参考示范性的实例进行描述，其中内燃机 1 中的点火以下面的顺序进行：第一气缸 2—第三气缸 2—第四气缸 2—第二气缸 2，当第一气缸 2 处于压缩上止点状态中时，曲轴 10 的旋转角（在下文中其将被称为曲柄转角）变成 0° （或 720° ）。

在根据本实施例的起动控制中，ECU13 进行控制，将未燃烧的空气燃料混合物预先供给到在内燃机 1 的运转停止时将处于膨胀行程的气缸 2 中（在下文中这种气缸将被称为“停止时的膨胀行程气缸 2”）。

具体地说，当停止内燃机 1 的运转的条件被满足时，ECU 13 进行控制，暂停火花塞 5 的工作，同时继续燃料喷射阀 9 的工作。

在这种情况下，虽然从燃料喷射阀 9 喷射的燃料由于燃料喷射阀 9 的继续工作而被供给到气缸 2 中，但因为火花塞 5 的工作被暂停了，所以供给到气缸 2 中的燃料没有被点火或点燃。

结果，内燃机 1 不产生使曲轴 10 旋转的转矩，因而曲轴 10 仅仅通过惯性力旋转。

然而，由于前述惯性力被处于压缩行程的气缸 2 中产生的气压力和内燃机 1 不同部分的摩擦力消耗，所以由于暂停了火花塞 5 的工作，曲轴 10 的旋转将在它旋转几次之后停止。

在从火花塞 5 的工作暂停到曲轴 10 的旋转停止为止的时期内（在下文中该时间将被称为发动机停止所需的时间间隔），从燃料喷射阀 9 喷射的燃料与在进气口 8 中流动的空气一起被带入处于进气行程的气缸 2 中，形成空气燃料混合物。

结果，在曲轴 10 的旋转停止时，未燃烧的空气燃料混合物将被密封在处于其膨胀行程的气缸（停止时的膨胀行程气缸）2 的内部。

随后，当起动内燃机 1 的条件满足时，ECU13 确定前述停止时的膨胀行程气缸 2。确定停止时的膨胀行程气缸 2 的方法能被举例说明，例如通过基于在内燃机 1 的运转停止时的曲柄转角，或更具体地，在曲轴 10 的旋转停止时的曲柄转角（在下文中这种曲柄转角将被称为停止时的曲柄转角），来确定停止时的膨胀行程气缸 2。

关于上述内容，在内燃机 1 中，当曲柄转角处于 0° 到 180° 的范围中时，第一气缸 2 处于膨胀行程，当曲柄转角处于 180° 到 360° 的范围中时，第三气缸 2 处于膨胀行程，当曲柄转角处于 360° 到 540° 的范围中时，第四气缸 2 处于膨胀行程，当曲柄转角处于 540° 到 720° 的范围中时，第二气缸 2 处于膨胀行程。

因而，当停止时的曲柄转角处于 0° 到 180° 的范围中时，ECU13 能确定第一气缸 2 是停止时的膨胀行程气缸 2，当曲柄转角处于 180° 到 360° 的范围中时，ECU13 能确定第三气缸 2 是停止时的膨胀行

程气缸 2，当曲柄转角处于 360° 到 540° 的范围中时，ECU13 能确定第四气缸是停止时的膨胀行程气缸 2，当曲柄转角处于 540° 到 720° 的范围中时，ECU13 能确定第二气缸 2 是停止时的膨胀行程气缸 2。

以这种方式确定停止时的膨胀行程气缸 2，ECU13 使停止时的膨胀行程气缸 2 的火花塞 5 工作。

按照另一方案，在起动机 1 的条件满足时，ECU13 可以使全部气缸 2 的火花塞 5 工作，而不确定停止时的膨胀行程气缸 2。

在这种情况下，密封在停止时的膨胀行程气缸 2 中的未燃烧的空气燃料混合物将被点火和点燃，以便曲轴 10 通过由此产生的燃烧压力而旋转。换句话说，通过未燃烧的空气燃料混合物在停止时的膨胀行程气缸 2 内部中的燃烧，来实现内燃机 1 的开动。

随后，基于曲柄位置传感器 11 的输出信号计算开动时的发动机转数（在下文中其将被称为开动时的转数）。更具体地，ECU13 基于曲柄位置传感器 11 输出信号脉冲的时间间隔计算开动时的转数。

ECU13 确定前述开动时的转数是否等于或大于预定转数。例如，上述预定转数基本上等于或大于在电动发电机 100 作为起动机工作时的发动机转数。

当前述开动时的转数等于或大于前述预定转数时，ECU13 使火花塞 5 和燃料喷射阀 9 工作，而不使电动发电机 100 作为电动机工作。

在这种情况下，在不利用电动发电机 100 的动力的情况下，使内燃机 1 起动。

另一方面，当发动机转数小于预定转数时，ECU13 使火花塞 5

和燃料喷射阀 9 工作，同时使电动发电机作为电动机工作。

在这种情况下，内燃机 1 利用电动发电机 100 的动力起动。然而，电动发电机 100 上的负荷充分地小于这样一种情况，即没有在停止时的膨胀行程气缸 2 中点燃未燃烧的空气燃料混合物。

在下面，将参考图 3 和 4 描述本实施例中的起动控制过程。图 3 是停止控制程序的流程图，图 4 是起动控制程序的流程图。

停止控制程序是由 ECU13 执行、由在内燃机 1 运转时运转停止条件的建立所触发的程序，起动控制程序是由 ECU13 执行、由在内燃机 1 静止时运转起动条件的建立所触发的程序。

在停止控制程序中，ECU13 首先在步骤 S301 中确定内燃机 1 的运转停止条件是否满足。运转停止条件能举例说明如下：制动开关 16 的输出信号接通；和车速传感器 15 的输出信号是“0”。

如果在步骤 S301 中确定没有满足运转停止条件，ECU13 就终止该程序的执行。

另一方面，如果在步骤 S301 中确定满足运转停止条件，则 ECU13 的处理进入步骤 S302，ECU13 暂停火花塞 5 的工作。即，ECU13 暂停火花塞 5 的工作，同时维持燃料喷射阀 9 的工作。

在这种情况下，虽然从燃料喷射阀 9 喷射的燃料与在进气口 8 中流动的空气一起被带入处于进气行程的气缸 2，形成空气燃料混合物，但由于空气燃料混合物没有被点火或点燃，所以内燃机的运转停止。

在步骤 S303，ECU13 基于曲柄位置传感器 11 的输出信号计算发动机转数。

在步骤 S304, ECU13 确定在前述步骤 S303 中计算的发动机转数是否为“0”, 换句话说, 曲轴 10 的旋转是否停止。

如果在步骤 S304 中确定发动机转数不是“0”, 则 ECU13 假定曲轴 10 的旋转没有停止, 并再次执行前述步骤 S303 和 S304 的处理。

另一方面, 如果在步骤 S304 中确定发动机转数为“0”, ECU13 就假定曲轴 10 的旋转停止, 处理进入步骤 S305。

在步骤 S305, ECU13 将在曲轴 10 的旋转停止时的曲柄转角(即, 停止时的曲柄转角)存储在备用 RAM 中。

在步骤 S306, ECU 13 暂停燃料喷射阀 9 的工作, 并终止该程序的执行。

按照上述内容, 通过由 ECU13 执行停止控制程序, 在从火花塞 5 的工作暂停开始到曲轴 10 的旋转停止为止的时间间隔(发电机停止所需的时间间隔)期间, 空气燃料混合物被供给到内燃机 1 的每个气缸 2, 因此, 未燃烧的空气燃料混合物密封在气缸(停止时的膨胀行程气缸)2 的内部, 该气缸 2 在曲轴 10 的旋转停止时处于膨胀行程。

随后, 当起动内燃机 1 的条件满足时, ECU13 将执行图 4 中所示的起动控制程序。在起动控制程序中, ECU 13 首先在步骤 S401 中确定内燃机 1 的起动条件是否满足。上述起动条件可以举例说明, 例如制动开关 16 从接通转换到断开和起动机开关 14 从断开转换到接通。

如果在步骤 S401 中确定起动条件没有满足, 则 ECU13 终止该程序的执行。

另一方面，如果在步骤 S401 中确定起动条件被满足，则 ECU13 的处理进入步骤 S402，ECU13 从备用 RAM 中读出停止时的曲柄转角。

在步骤 S403，ECU13 基于前述停止时的曲柄转角确定停止时的膨胀行程气缸 2。在这么作时，当停止时的曲柄转角处于 0° 到 180° 的范围中时，ECU13 确定第一气缸 2 是停止时的膨胀行程气缸 2，当曲柄转角处于 180° 到 360° 的范围中时，ECU13 确定第三气缸 2 是停止时的膨胀行程气缸 2，当曲柄转角处于 360° 到 540° 的范围中时，ECU13 确定第四气缸 2 是停止时的膨胀行程气缸 2，当曲柄转角处于 540° 到 720° 的范围中时，ECU13 确定第二气缸 2 是停止时的膨胀行程气缸 2。

在步骤 S404，ECU13 激活在前述步骤 S403 中确定的停止时的膨胀行程气缸 2 的火花塞 5。

在那个时候，密封在停止时的膨胀行程气缸 2 内部中的未燃烧的空气燃料混合物被点火和点燃，由此产生燃烧压力起作用，以便使曲轴 10 旋转。这样，曲轴 10 在不利用电动发电机 100 的动力情况下旋转。换句话说，通过空气燃料混合物在停止时的膨胀行程气缸 2 内部中的燃烧来实现内燃机 1 的开动。

在步骤 S405，ECU13 基于曲柄位置传感器 11 的输出信号计算开动转数。

在步骤 S406，ECU13 确定在前述步骤 S405 中计算的开动转数是否等于或大于预定转数。

如果在前述步骤 S406 中确定前述开动转数等于或大于预定转数，则 ECU13 的处理进入步骤 S407，其中执行起动处理。在起动处

理中，ECU13 使火花塞 5 和燃料喷射阀 9 以相似于正常起动中的处理的方式工作。

在这种情况下，内燃机 1 在不利用电动发电机 100 的动力的情况下起动。

另一方面，如果在前述步骤 S406 中确定前述开动转数小于预定转数，则在步骤 S408 中，ECU13 使电动发电机 100 作为电动机工作，随后执行步骤 S407 的处理。

在这种情况下，通过利用未燃烧的空气燃料混合物在停止时的膨胀行程气缸 2 内部中燃烧时产生的燃烧压力和电动发电机 100 的动力，使内燃机 1 起动。

按照上述内容，通过由 ECU13 执行起动控制程序，能利用未燃烧的空气燃料混合物在停止时的膨胀行程气缸 2 内部中燃烧时产生的燃烧压力，实现内燃机 1 的开动。

因而，通过根据本发明的内燃机起动控制设备，能在进气道喷射式内燃机中，在起动发动机时减小电动发电机 100 上的负荷。

虽然在本实施例的起动控制中，使燃料喷射阀 9 在发动机停止所需的时期内工作，但在发动机停止所需的时间间隔内，在从火花塞 5 的工作暂停开始直到发动机转数降低到某种程度为止的时期内，燃料喷射阀 9 的工作可以暂停。

这是因为自火花塞 5 的工作被暂停的时间以后，曲轴 10 将在其旋转几次后停止，因而认为就在火花塞 5 的工作暂停之后从燃料喷射阀 9 喷射的燃料将不会停留在内燃机的气缸 2 中，而是被排出。

此外，在根据本实施例的起动控制中，仅仅确定在内燃机 1 的运转停止时处于膨胀行程的气缸（即，停止时的膨胀行程气缸），内燃机 1 的起动设计成通过点燃那个停止时的膨胀行程气缸内部中的空气燃料混合物来实现。然而，起动控制可以以这样一种方式更改，即除了处于膨胀行程的气缸（停止时的膨胀行程气缸）之外，还确定在内燃机的运转停止时处于压缩行程的气缸 2（在下文中这种气缸将被称为停止时的压缩行程气缸 2），在停止时的膨胀行程气缸内部中的空气燃料混合物首先被点燃，随后在停止时的压缩行程气缸进行到膨胀行程时，在停止时的压缩行程气缸内部中的空气燃料混合物也被点燃。

在这种情况下，因为除了未燃烧的空气燃料混合物在停止时的膨胀行程气缸内部中燃烧时产生的燃烧压力之外，还利用未燃烧的空气燃料混合物在停止时的压缩行程气缸内部中燃烧时产生的燃烧压力来实现内燃机 1 的开动，所以能进一步减小电动发电机 100 上的负荷。

[实施例 2]

接着，将参考图 5 和 6 描述根据本发明的内燃机起动控制设备的第二实施例。在下面，将描述不同于第一实施例中的结构，相同结构的说明将被省略。

本实施例和上述第一实施例之间的不同在于，尽管在上述第一实施例中，使全部气缸 2 的燃料喷射阀 9 在发动机停止所需的时期内工作，但在本实施例中，对停止时的膨胀行程气缸 2 进行估计，仅仅使被估计出的停止时的膨胀行程气缸 2 的燃料喷射阀 9 在发动机停止所需的时期内工作。

在下面，将参考图 5 描述根据本实施例的起动控制。

图 5 是本实施例中的停止控制程序的流程图，图 6 是本实施例中的起动控制程序的流程图。

如上述第一实施例中的停止控制程序那样，前述停止控制程序是由 ECU13 执行、由在内燃机 1 处于运转状态中时停止条件的建立所触发的程序，如上述第一实施例中的起动控制程序那样，前述起动控制程序是由 ECU13 执行、由在内燃机 1 静止时起动条件的建立所触发的程序。

在停止控制程序中，ECU13 首先在步骤 S501 中确定内燃机 1 的运转停止条件是否被满足。

如果在步骤 S501 中确定没有满足运转停止条件，ECU13 就终止该程序的执行。

另一方面，如果在步骤 S501 中确定满足运转停止条件，则 ECU13 的处理进入步骤 S502，ECU13 暂停火花塞 5 的工作和燃料喷射阀 9 的工作。

在这种情况下，由于没有在内燃机 1 的气缸 2 中点燃燃料，所以曲轴 10 的转速逐渐减小。

在步骤 S503，ECU13 估计停止时的膨胀行程气缸 2。估计停止时的膨胀行程气缸 2 的方法能被举例说明，例如通过估计停止时的曲柄转角的方法，使用下面的曲柄转角作为参数，即在发动机停止所需的时期内发动机转数减小到特定转数时的曲柄转角，换句话说，在发动机停止所需的时期内发动机的转速减小到特定转速时的曲柄转角。

在本处理中，发动机转数减小到特定转数时的曲柄转角和停止时的曲柄转角之间的关系可以通过试验预先获得，该关系可以描绘为一个图。

另外，由于在发动机停止所需的时期内作用于内燃机 1 中的摩擦力依据润滑油的温度或冷却水的温度等等改变，所以除了发动机转数减小到特定转数时的曲柄转角之外，可以用润滑油的温度和冷却水的温度作为参数来估计停止时的曲柄转角。

在步骤 S504，ECU13 激活在前述步骤 S503 中估计的停止时的膨胀行程气缸 2 的燃料喷射阀 9。

在步骤 S505，ECU13 基于曲柄位置传感器 11 的输出信号计算发动机转数。

在步骤 S506，ECU13 确定在前述步骤 S505 中计算的发动机转数是否为“0”，即曲轴 10 的旋转是否停止。

如果在前述步骤 S506 中确定发动机转数不是“0”，则 ECU13 再次执行前述步骤 S504 到 S506 的处理。

如果在前述步骤 S506 中确定发动机转数为“0”，ECU13 就假定曲轴 10 的旋转停止，处理进入步骤 S507。

在步骤 S507，ECU13 将用来识别停止时的膨胀行程气缸 2 的信息存储在备用 RAM 中，该停止时的膨胀行程气缸 2 在前述步骤 S503 中估计出来。

在步骤 S508，ECU 13 暂停停止时的膨胀行程气缸 2 的燃料喷射阀 9 的工作，以结束该程序的执行。

按照上述内容，通过由 ECU13 执行停止控制程序，能密封在停止时的膨胀行程气缸 2 的内部的未燃烧的空气燃料混合物。

随后，当起动内燃机 1 的条件满足时，ECU13 将执行图 6 中所示的起动控制程序。在起动控制程序中，ECU 13 首先在步骤 S601 中确定内燃机 1 的起动条件是否满足。

如果在步骤 S601 中确定起动条件没有满足，则 ECU13 终止该程序的执行。

另一方面，如果在步骤 S601 中确定起动条件被满足，则 ECU13 的处理进入步骤 S602，ECU13 从备用 RAM 中读出用来识别停止时的膨胀行程气缸 2 的信息，并基于识别信息确定停止时的膨胀行程气缸 2。

在步骤 S603，使在前述步骤 S602 中确定的停止时的膨胀行程气缸 2 的火花塞 5 工作。

在那个时候，密封在停止时的膨胀行程气缸 2 内部中的未燃烧的空气燃料混合物被点火和点燃，由此产生燃烧压力起作用，以便使曲轴 10 旋转。这样，曲轴 10 在不利用电动发电机 100 的动力的情况下旋转。换句话说，通过空气燃料混合物在停止时的膨胀行程气缸 2 内部中的燃烧来实现内燃机 1 的开动。

步骤 S604 到 S607 的处理与上述第一实施例中起动控制程序的步骤 S405 到 S408 的处理相同。

按照上述内容，通过由 ECU13 执行起动控制程序，能利用在停止时的膨胀行程气缸 2 内部中未燃烧的空气燃料混合物燃烧时产生的燃烧压力，实现内燃机 1 的开动。

因而，按照根据本实施例的内燃机起动控制设备，能实现与上述第一实施例相同的有利效果。此外，由于在根据本实施例的内燃机起

动控制设备中，在发动机停止所需的时间内，在发动机转数从特定转数变成“0”的时期内，仅仅使停止时的膨胀行程气缸 2 的燃料喷射阀 9 工作，所以与根据上述第一实施例的内燃机起动控制设备相比，能减少燃料消耗。

另外，当曲轴 10 的旋转在一种状态中停止的情况下，在该状态中，停止时的膨胀行程气缸 2 处于压缩行程，该压缩行程在内燃机 1 运转的停止时的膨胀行程之前，ECU13 能以这样一种方式修改，即，使电动发电机 100 工作以转动曲轴 10，直到停止时的膨胀行程气缸 2 进行到膨胀行程为止。

具体地说，在内燃机 1 的运转停止时或在内燃机 1 的下一次起动时，ECU13 基于停止时的曲柄转角确定停止时的膨胀行程气缸 2 是处于压缩行程还是处于膨胀行程。

如果确定停止时的膨胀行程气缸 2 处于膨胀行程，则在内燃机 1 的下一次起动时，如参考图 6 描述的，ECU13 执行起动控制程序，以起动内燃机 1。

另一方面，如果确定停止时的膨胀行程气缸 2 处于压缩行程，则在内燃机 1 的运转停止时或在内燃机 1 下一次起动时，ECU13 使电动发电机 100 工作，直到前述停止时的膨胀行程气缸 2 进行到膨胀行程为止。此外，在内燃机 1 的下一次起动时，ECU13 使停止时的膨胀行程气缸 2 的火花塞 5 工作。

在这种情况下，虽然使电动发电机 100 工作直到停止时的膨胀行程气缸 2 从压缩行程转换到膨胀行程为止，但与仅仅通过电动发电机 100 实现开动的情况相比，在那个时候，电动发电机 100 的工作时间非常短。另外，在停止时的膨胀行程气缸 2 进行到膨胀行程之后，能通过停止时的膨胀行程气缸 2 内部中未燃烧的空气燃料混合物的燃

烧，来实现内燃机 1 的开动。因而，能减小起动发动机时电动发电机 100 上的负荷。

另外，虽然在本实施例的停止控制中，ECU13 在发动机停止所需的时期内估计停止时的膨胀行程气缸 2，和密封在那个停止时的膨胀行程气缸的内部的未燃烧的空气燃料混合物，但 ECU13 能以这样一种方式修改，即估计将在内燃机 1 的运转停止时处于压缩行程的气缸 2（在下文中这种气缸将被称为停止时的压缩行程气缸 2），和密封在那个停止时的压缩行程气缸 2 的内部的未燃烧的空气燃料混合物。

在这种情况下，在起动控制中，在使电动发电机 100 工作之后，ECU13 使停止时的压缩行程气缸 2 的火花塞 5 工作，直到停止时的压缩行程气缸 2 进行到膨胀行程为止。

当执行上述停止控制和起动控制时，虽然使电动发电机 100 工作直到停止时的压缩行程气缸 2 从压缩行程转换到膨胀行程为止，但与仅仅通过电动发电机 100 实现开动的情况相比，在那个时候，电动发电机 100 的工作时间非常短。另外，在停止时的膨胀行程气缸 2 进行到膨胀行程之后，能通过在停止时的膨胀行程气缸 2 内部中未燃烧的空气燃料混合物的燃烧，来实现内燃机 1 的开动。因而，能减小起动发动机时电动发电机 100 上的负荷。

此外，在本实施例的停止控制中，ECU13 在发动机停止所需的时期内估计停止时的膨胀行程气缸 2，和将未燃烧的空气燃料混合物密封在那个停止时的膨胀行程气缸 2 的内部，ECU13 能以这样一种方式修改，即除了在内燃机 1 的运转停止时将处于膨胀行程的气缸 2（停止时的膨胀行程气缸 2）之外，还估计将处于压缩行程的气缸 2（即，停止时的压缩行程气缸 2），和密封在停止时的膨胀行程气缸 2 和停止时的压缩行程气缸 2 的内部的未燃烧的空气燃料混合物。

在这种情况下，在起动控制中，ECU13 首先使停止时的膨胀行程气缸 2 的火花塞 5 工作以转动曲轴 10，随后在停止时的压缩行程气缸 2 进行到膨胀行程时，使停止时的压缩行程气缸的火花塞 5 工作。

当执行上述停止控制和起动控制时，除了在停止时的膨胀行程气缸 2 的内部中空气燃料混合物燃烧时产生的燃烧压力之外，能利用在停止时的压缩行程气缸 2 的内部中未燃烧的空气燃料混合物燃烧时产生的燃烧压力，来实现内燃机 1 的开动，因而，能进一步减小起动发动机时电动发电机 100 上的负荷。

[实施例 3]

接着，将参考图 7 和 8 描述根据本发明的内燃机起动控制设备的第三实施例。在下面，将描述不同于第一实施例中的结构，相同结构的说明将被省略。

本实施例和上述第一实施例之间的不同在于，尽管在上述第一实施例中，使全部气缸 2 的燃料喷射阀 9 在发动机停止所需的时期内工作，以便未燃烧的空气燃料混合物被密封在气缸 2 的内部，该气缸 2 在曲轴 10 的旋转停止时处于膨胀行程，但在本实施例中，就在曲轴 10 的旋转停止之前使特定气缸 2 的燃料喷射阀 9 工作，曲轴 10 的旋转在前述特定气缸 2 进行到膨胀行程时停止。

在下面，将参考图 7 和 8 描述本实施例中的起动控制。

图 7 是本实施例中的停止控制程序的流程图，图 8 是本实施例中的起动控制程序的流程图。

如上述第一实施例中的停止控制程序那样，前述停止控制程序是由 ECU13 执行、由在内燃机处于运转状态中时停止条件的建立所触发的程序，如上述第一实施例中的起动控制程序那样，前述起动控制

程序是由 ECU13 执行、由在内燃机 1 静止时起动条件的建立所触发的程序。

在停止控制程序中，ECU13 首先在步骤 S701 中确定内燃机 1 的运转停止条件是否被满足。

如果在步骤 S701 中确定没有满足运转停止条件，ECU13 就终止该程序的执行。

另一方面，如果在步骤 S701 中确定满足运转停止条件，则 ECU13 的处理进入步骤 S702，ECU13 暂停火花塞 5 的工作和燃料喷射阀 9 的工作。

在这种情况下，由于没有在内燃机 1 的气缸 2 中点燃燃料，所以曲轴 10 的转速逐渐减小。

在步骤 S703，ECU13 基于曲柄位置传感器 11 的输出信号计算发动机转数。

在步骤 S704，ECU13 确定在前述步骤 S703 中计算的发动机转数是否减小到等于或低于预先设定的特定转数。

如果在前述步骤 S704 中确定发动机转数没有减小到等于或低于特定转数，则 ECU13 再次执行上述步骤 S703 和 S704 的处理。

如果在前述步骤 S704 中确定发动机转数减小到等于或低于特定转数，则 ECU13 的过程进入步骤 S705，ECU13 确定四个气缸中的一个气缸 2（在下文中那个气缸将称为特定气缸）是否处于进气行程。例如，在特定气缸 2 是第一气缸 2 的情况下，如果曲柄转角处于 360° 到 540° 的范围中，ECU13 能确定特定气缸 2 处于进气行程。

如果在前述步骤 S705 中确定前述特定气缸 2 不处于进气行程，ECU13 就重复执行前述 S705 的处理，直到前述特定气缸 2 进行到进气行程为止。

如果在前述步骤 S705 中确定前述特定气缸 2 处于进气行程，则 ECU13 的过程进入步骤 S706，ECU13 使前述特定气缸 2 的燃料喷射阀 9 工作。

在这种情况下，从前述燃料喷射阀 9 喷射的燃料与进气口 8 中的空气一起被带入前述特定气缸 2 中，形成空气燃料混合物。

与这相关，使特定气缸 2 的燃料喷射阀 9 工作的时间不局限于特定气缸 2 处于进气行程的时间，而是它可以是特定气缸 2 处于排气行程的时间。

在步骤 S707，ECU13 确定前述特定气缸 2 是否处于膨胀行程。例如，在特定气缸 2 是第一气缸 2 的情况下，如果曲柄转角处于 0° 到 180° 的范围中，ECU13 能确定特定气缸 2 处于膨胀行程。

如果在前述 S707 中确定前述特定气缸 2 不处于膨胀行程，ECU13 就重复执行前述 S707 的处理，直到前述特定气缸 2 进行到膨胀行程为止。

如果在前述步骤 S707 中确定所述特定气缸 2 处于膨胀行程，则 ECU13 的过程进入步骤 S708，ECU13 执行曲轴停止处理，以便停止曲轴 10 的旋转。

在曲轴停止处理中，ECU13 例如可以使电动发电机 100 作为发电机工作以停止曲轴 10 的旋转，或使电动发电机 100 在相反于曲轴 10

旋转的方向上旋转，以停止曲轴 10 的旋转。

在该处理中，优选地，曲轴 10 的停止位置是特定气缸的膨胀行程上止点和膨胀行程下止点之间的位置，在该位置，特定气缸 2 内部的压力基本上等于大气压力。

这是因为如果特定气缸 2 内部的压力过大地高于大气压力，就认为在内燃机 1 的运转停止时间里，特定气缸 2 内部的空气燃料混合物能通过活塞和气缸等等之间的间隙泄漏。

如果当特定气缸 2 以这种方式处于膨胀行程时，曲轴 10 的旋转停止，则内燃机 1 的运转将停止在这样的状态中，其中未燃烧的空气燃料混合物被密封在特定气缸 2 的内部。

回到图 7，在步骤 S709，ECU13 将用来识别前述特定气缸 2 的信息存储在备用 RAM 中，并结束该程序的执行。

按照上述内容，通过由 ECU13 执行停止控制程序，能使特定气缸 2 是停止时的膨胀行程气缸 2，和密封在特定气缸 2 的内部的未燃烧的空气燃料混合物。

与上述内容相关，优选地，每次内燃机 1 的运转被停止时，改变前述特定气缸 2。

这是因为，如果每次内燃机 1 的运转被停止时特定气缸是相同的气缸，则孔冲洗（形成于气缸内壁上的油膜被洗去的现象）的程度或液体燃料量（粘附在进气口或气缸的壁面上的燃料量）在特定气缸和其它气缸之间将是不同的。

随后，当起动内燃机 1 的条件满足时，ECU13 将执行图 8 中所

示的起动控制程序。在该起动控制程序中，ECU 13 首先在步骤 S801 中确定内燃机的起动条件是否满足。

如果在前述步骤 S801 中确定起动条件没有满足，则 ECU13 终止该程序的执行。

另一方面，如果在前述步骤 S801 中确定起动条件被满足，则 ECU13 的过程进入步骤 S802，ECU13 读出前述用来识别特定气缸 2 的信息，并根据识别信息确定特定气缸 2。

在步骤 S803，ECU13 使在前述步骤 S802 中确定的特定气缸 2 的火花塞 5 工作。

在那个时候，密封在特定气缸 2 内部中的未燃烧的空气燃料混合物被点火和点燃，由此产生燃烧压力起作用，以便使曲轴 10 旋转。这样，曲轴 10 在不利用电动发电机 100 的动力 的情况下旋转。换句话说，通过在停止时的膨胀行程气缸 2 内部中空气燃料混合物的燃烧来实现内燃机 1 的开动。

步骤 S804 到 S807 的处理与上述第一实施例中起动控制程序的步骤 S405 到 S408 的处理相同。

按照上述内容，通过由 ECU13 执行起动控制程序，能利用未燃烧的空气燃料混合物在特定气缸 2 内部中燃烧时产生的燃烧压力，实现内燃机 1 的开动。

因而，按照根据本实施例的内燃机起动控制设备，能实现与上述第一实施例相同的有利效果。此外，在根据本实施例的内燃机起动控制设备中，由于在发动机停止所需的时期内，通过仅仅立刻使特定气缸的燃料喷射阀 9 工作，能密封在特定气缸 2 的内部的未燃烧的空气

燃料混合物，所以与根据第一实施例的内燃机起动控制设备相比，能减少燃料消耗。

顺便说说，在特定气缸 2 于压缩行程期间停止的情况下，其中压缩行程在内燃机 1 运转的停止时的膨胀行程之前，ECU13 可以使电动发电机 100 工作，以便使曲轴 10 旋转，直到特定气缸 2 进行到膨胀行程为止。

具体地说，ECU13 基于停止时的曲柄转角确定特定气缸 2 是处于压缩行程还是处于膨胀行程。

如果确定特定气缸 2 处于膨胀行程，则在内燃机 1 的下一次起动时，如参考图 8 描述的，ECU13 执行起动控制程序，以起动内燃机 1。

另一方面，如果确定特定气缸 2 处于压缩行程，则在内燃机 1 的运转停止时或在内燃机 1 下一次起动时，ECU13 使电动发电机 100 工作，直到前述特定气缸 2 进行到膨胀行程为止。此外，如果特定气缸 2 处于膨胀行程，则在内燃机 1 的下一次起动时，ECU13 使特定气缸的火花塞 5 工作。

在这种情况下，虽然使电动发电机 100 工作直到特定气缸 2 从压缩行程转换到膨胀行程为止，但与仅仅通过电动发电机 100 实现开动的情况相比，在那个时候，电动发电机 100 的工作时间非常短。另外，在停止时的膨胀行程气缸 2 进行到膨胀行程之后，能通过在停止时的膨胀行程气缸 2 内部中未燃烧的空气燃料混合物的燃烧，来实现内燃机 1 的开动。因而，能减小起动发动机时电动发电机 100 上的负荷。

此外，虽然在本实施例的停止控制中，ECU13 在特定气缸 2 处于膨胀行程时停止曲轴 10 的旋转，但 ECU13 可以用来在特定气缸 2 处于压缩行程时停止曲轴 10 的旋转。

在这种情况下，在起动控制时，在使电动发电机 100 工作之后，ECU13 激活特定气缸 2 的火花塞 5，直到特定气缸 2 进行到膨胀行程为止。

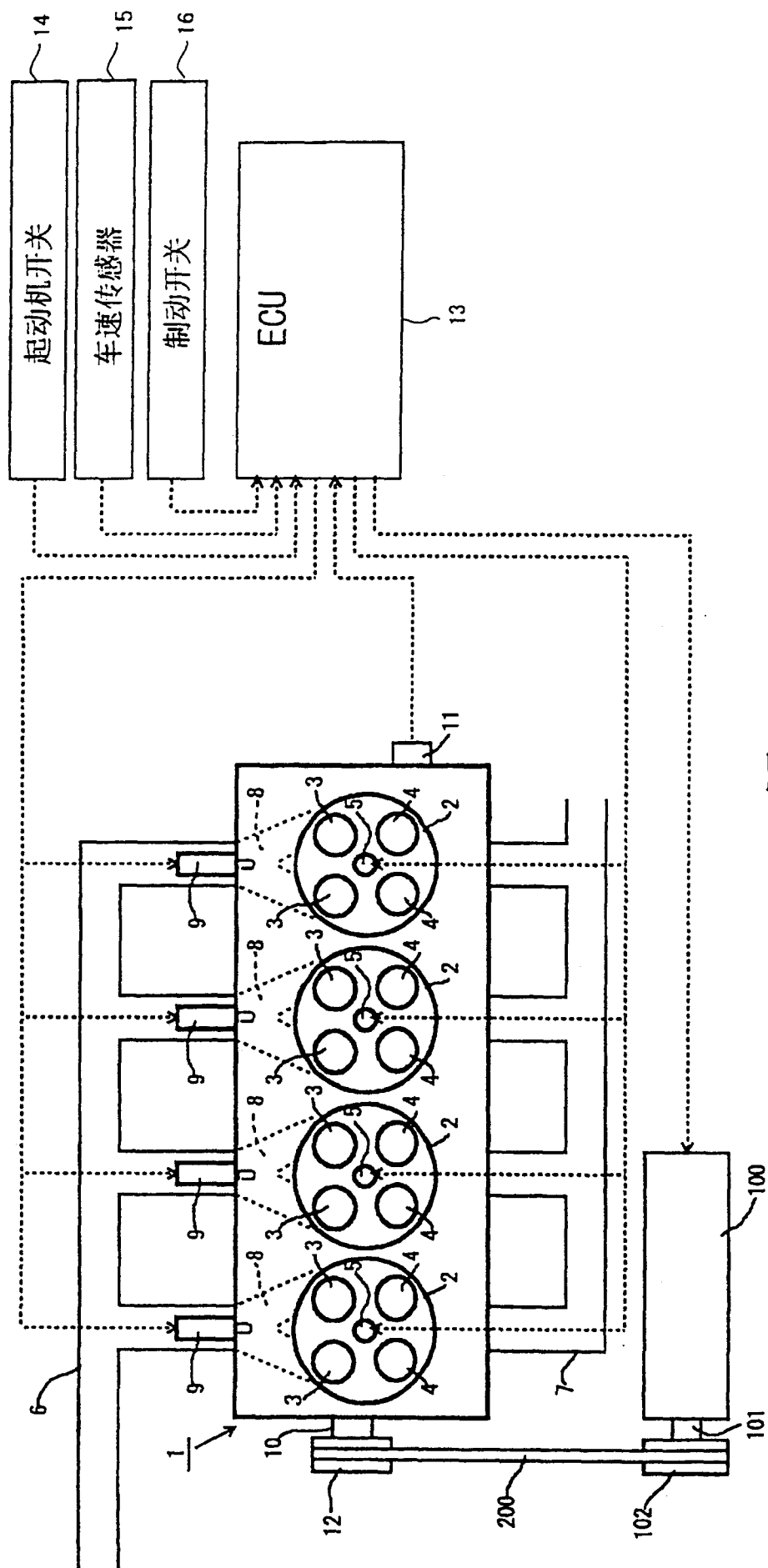
当执行上述停止控制和起动控制时，虽然使电动发电机 100 工作直到特定气缸 2 从压缩行程转换到膨胀行程为止，但与仅仅通过电动发电机 100 实现开动的情况相比，在那个时候，电动发电机 100 的工作时间非常短。另外，在特定气缸 2 进行到膨胀行程之后，能通过在特定气缸 2 内部中未燃烧的空气燃料混合物的燃烧，来实现内燃机 1 的开动。因而，能减小起动发动机时电动发电机 100 上的负荷。

在前述第一到第三实施例中，如果从内燃机 1 运转的停止到起动所经过的时间变得过长，就认为停止时的膨胀行程气缸 2 内部中的空气燃料混合物将会分成燃料和空气，燃烧性将变坏。因而，优选地，当自内燃机 1 的运转停止以后所经过的时间变得等于或大于预定时间时，强制起动内燃机 1。

在自内燃机 1 的运转停止以后所经过的时间如上所述变得等于或大于预定值时，内燃机 1 适合于被强制起动的情况下，能防止停止时的膨胀行程气缸 2 内部中的空气燃料混合物燃烧性的变坏，从而在起动内燃机 1 时，确保停止时的膨胀行程气缸 2 内部中的空气燃料混合物的燃烧。

工业适用性

根据本发明的起动控制设备，在设有用来将燃料喷入进气道内的燃料喷射阀的内燃机中，能在起动内燃机时点燃气缸内部的燃料，以便能利用燃料燃烧时产生的压力起动内燃机。



1
五

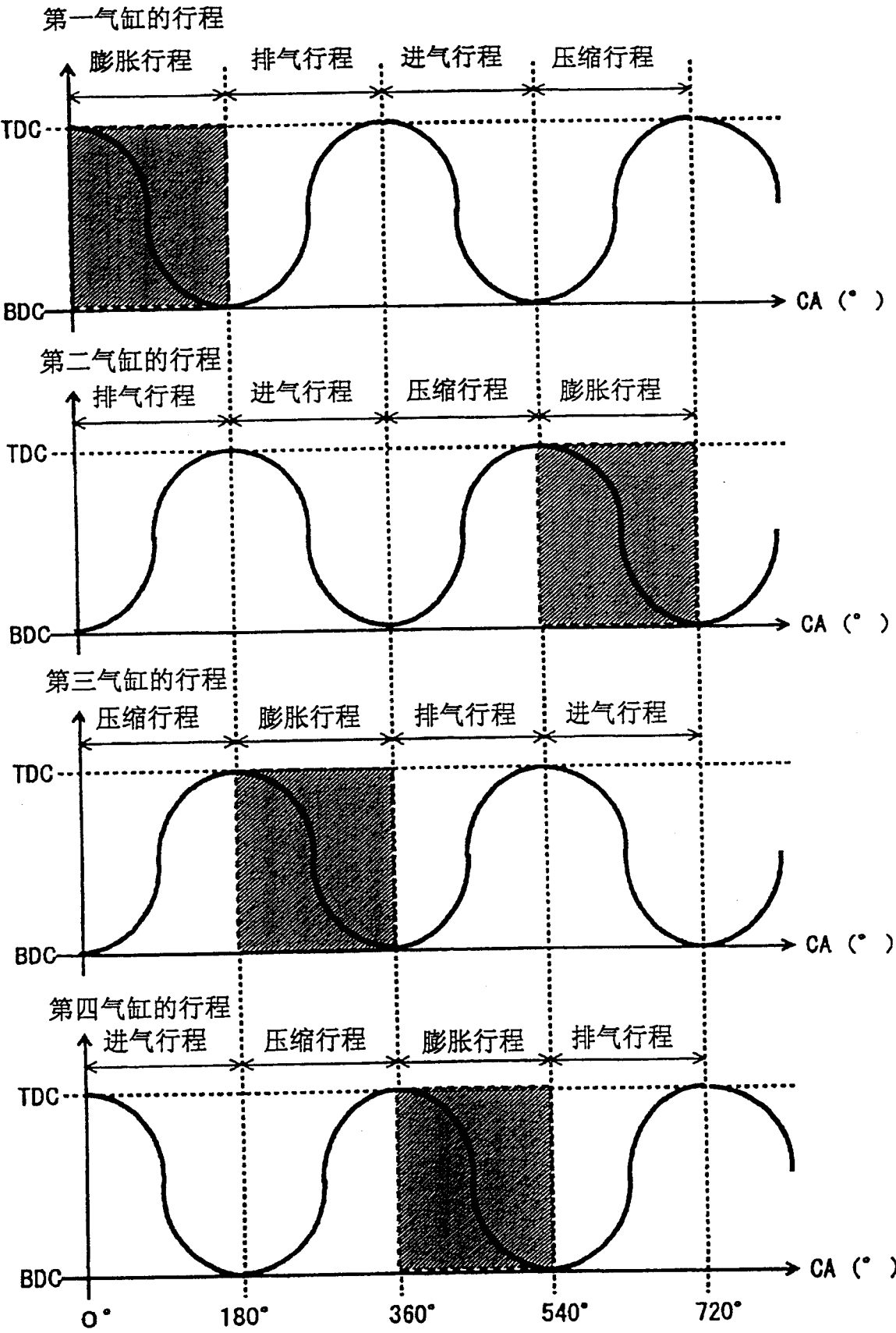


图2

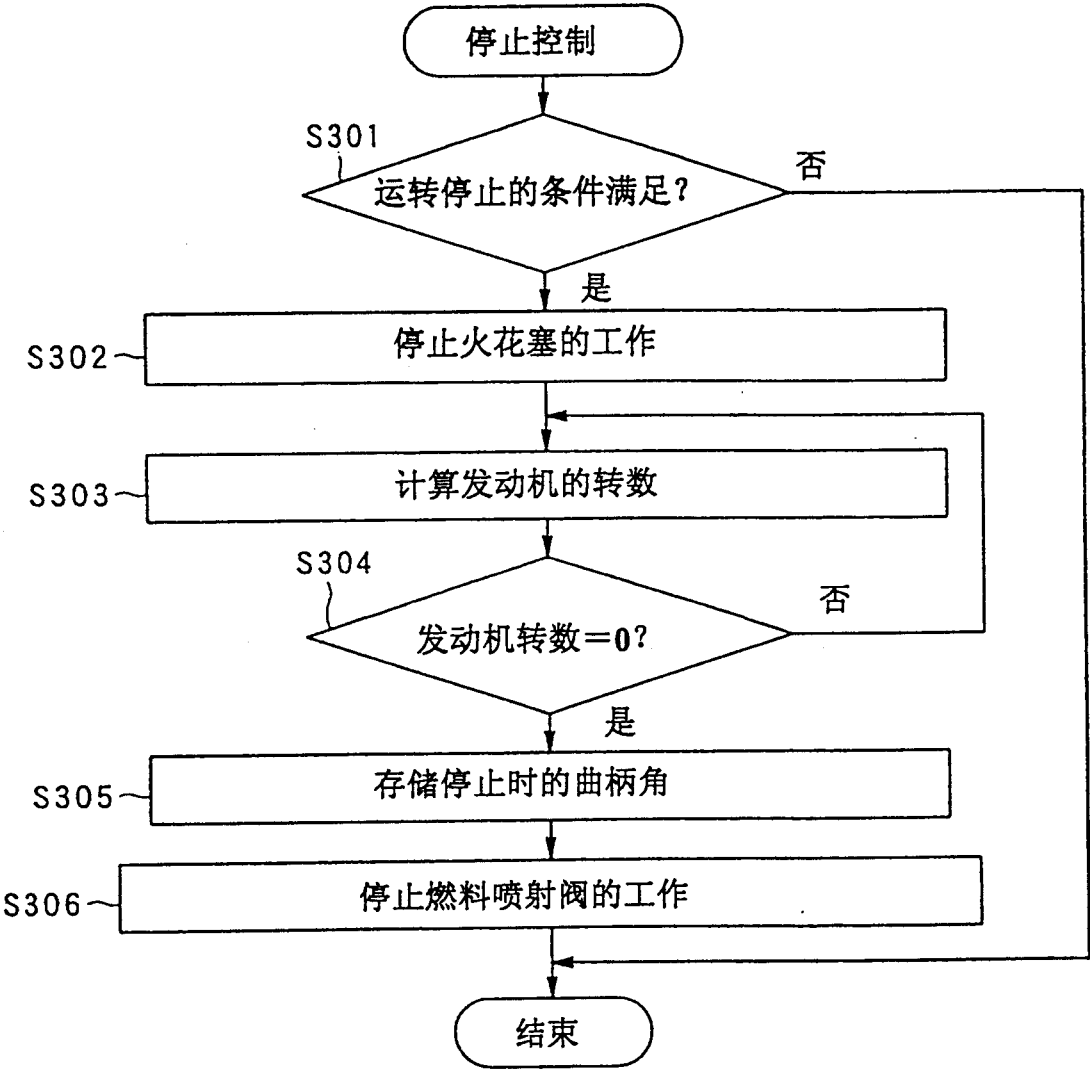


图3

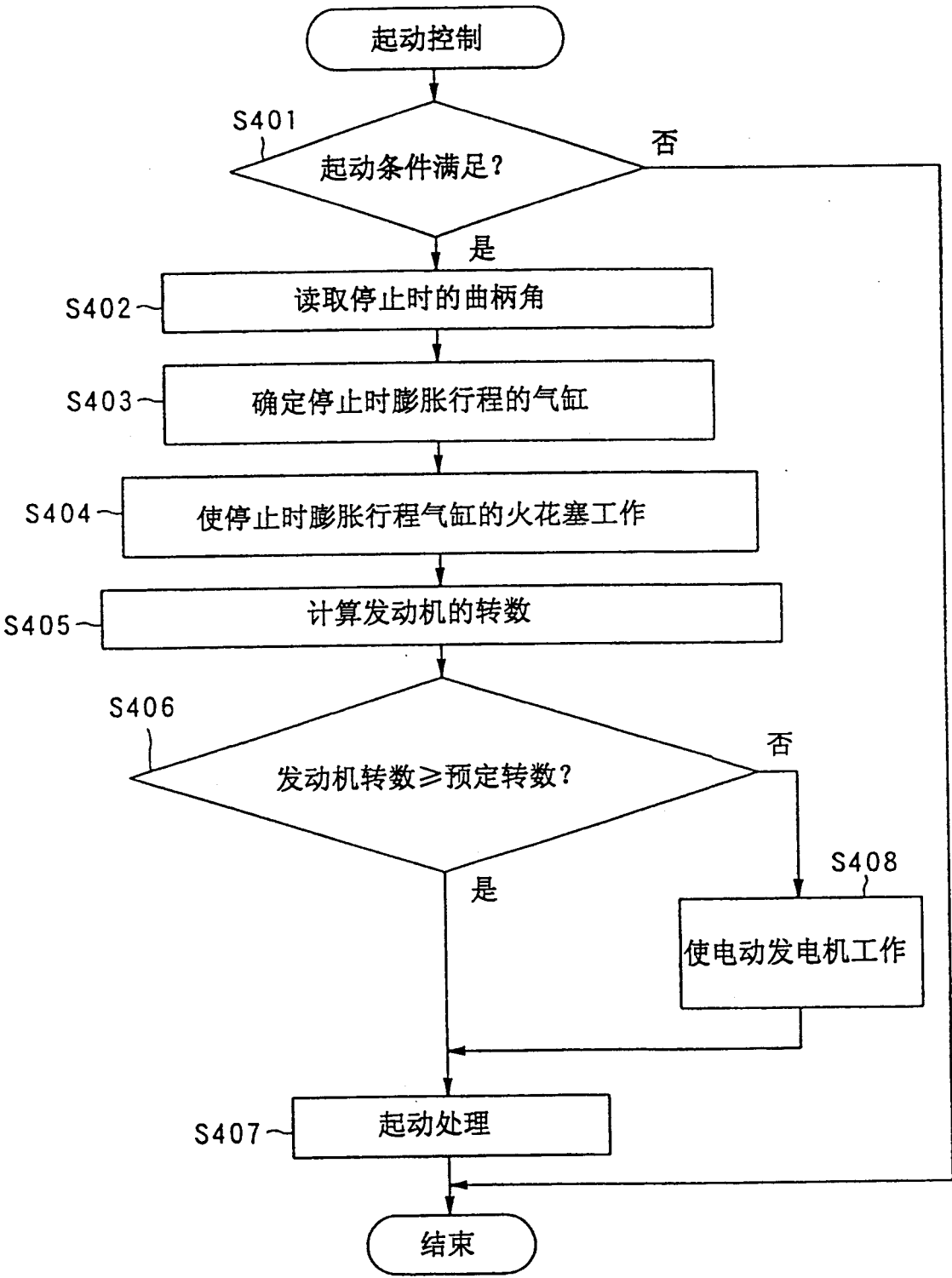


图4

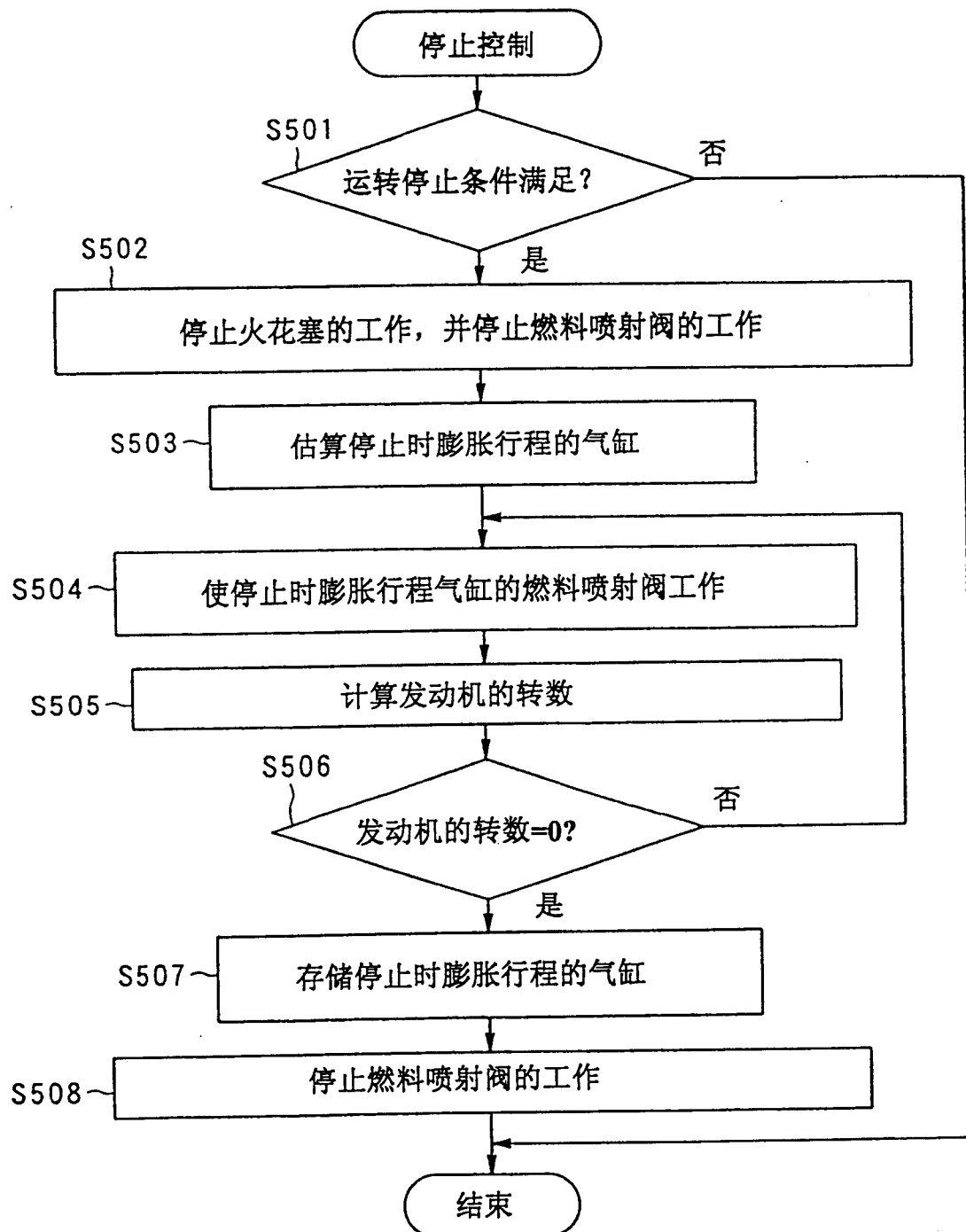


图5

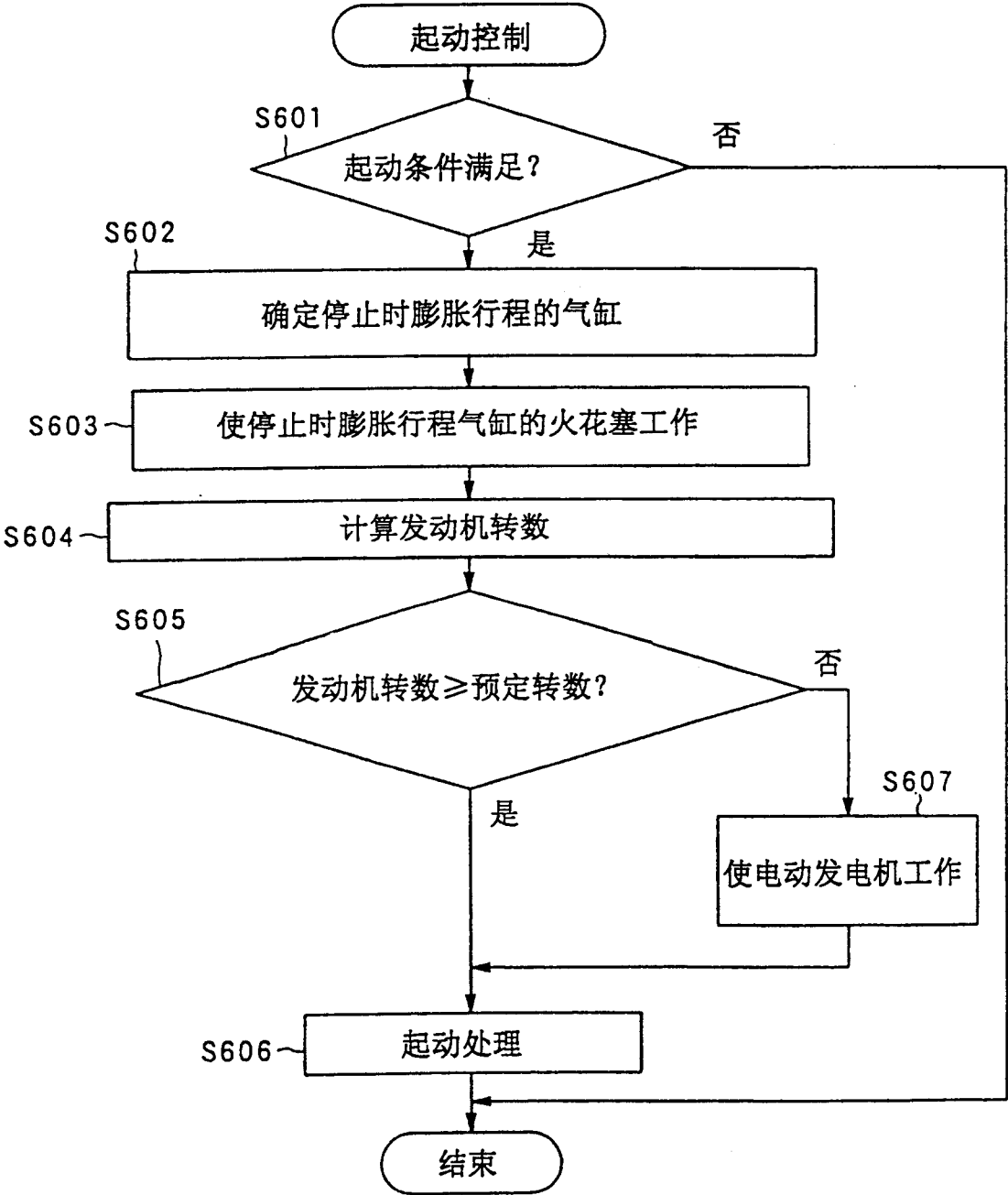


图6

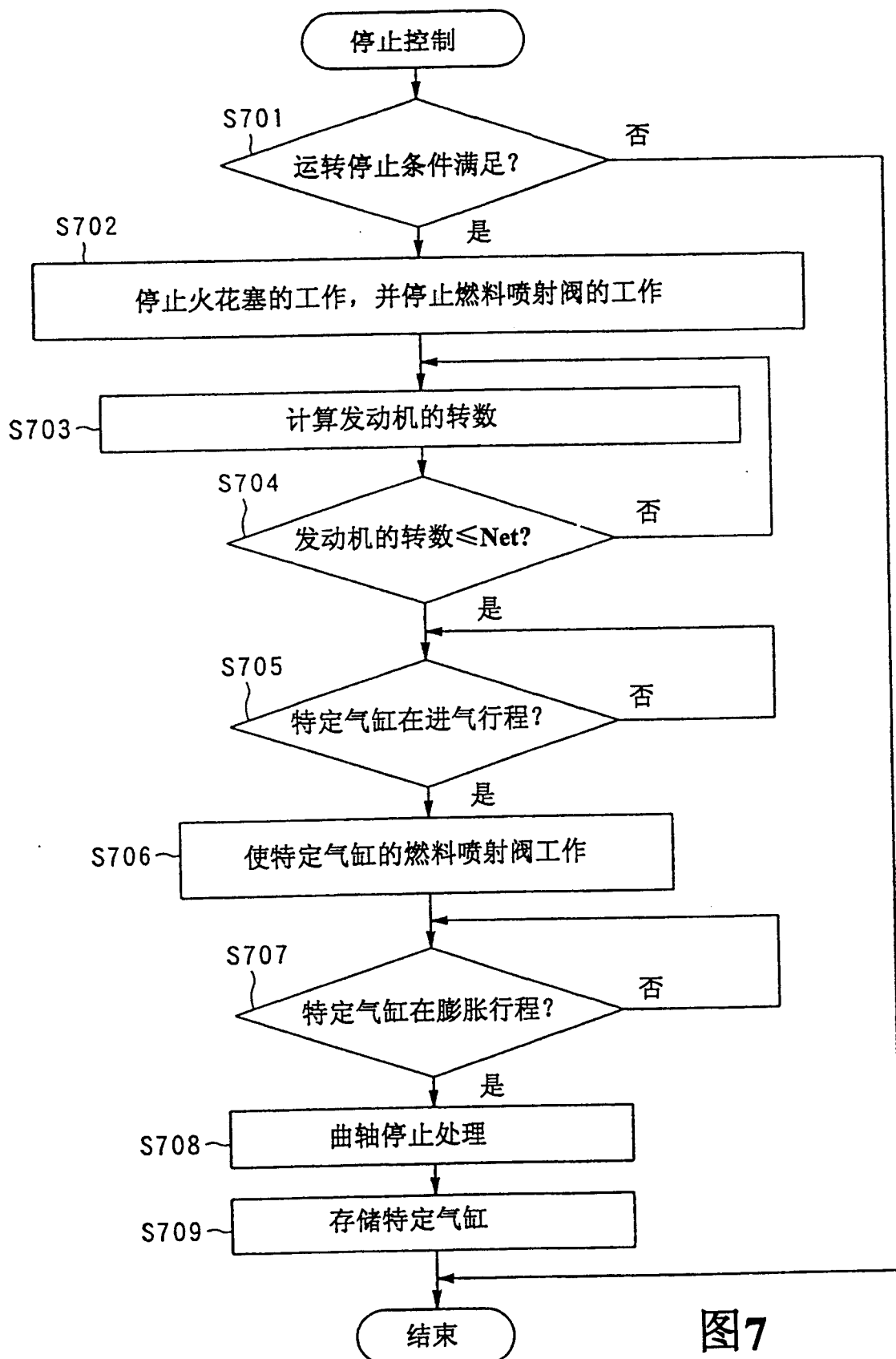


图7

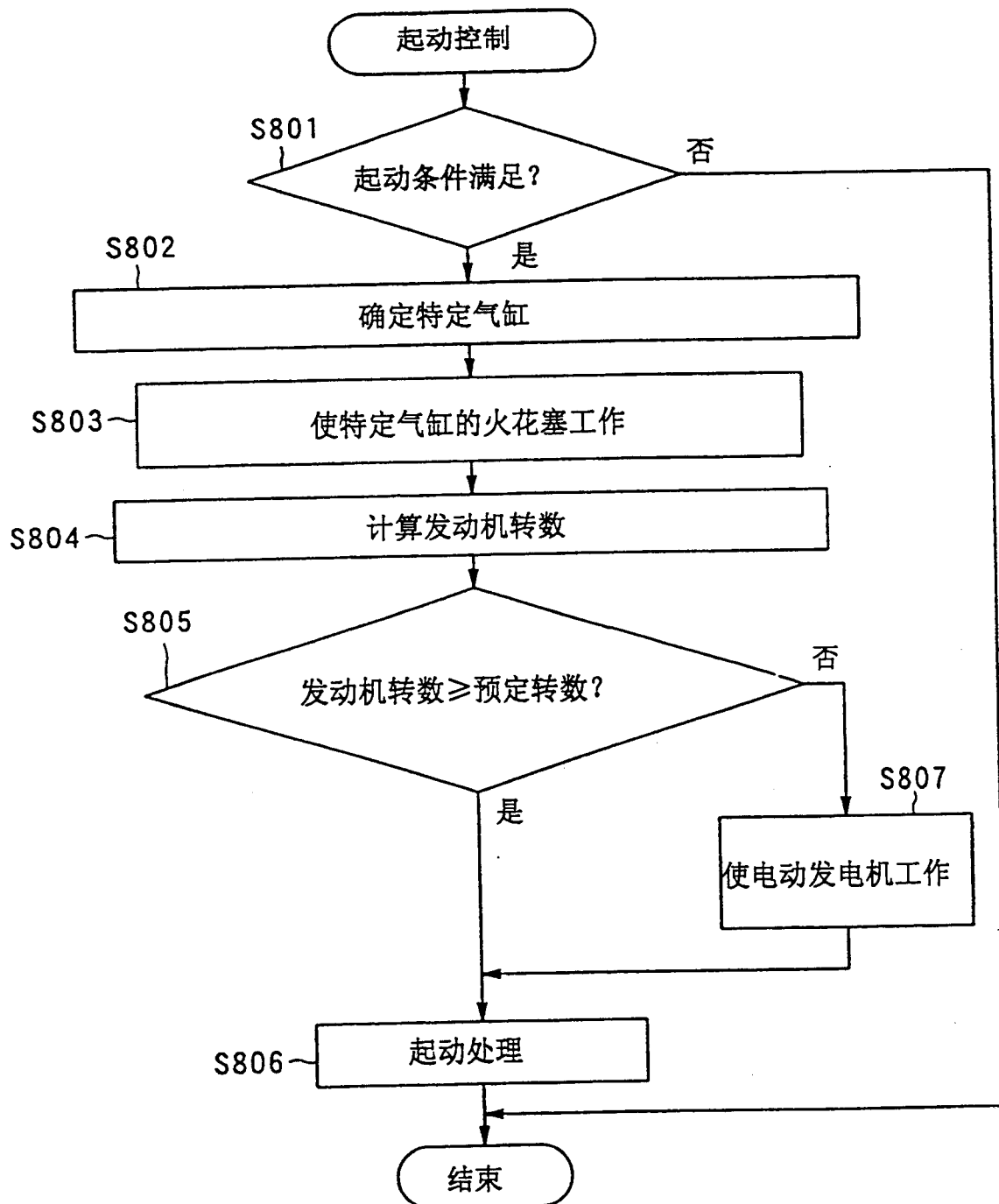


图8