(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104937246 B
(45)授权公告日 2018.07.27

(21)申请号 201480005310.0
(22)申请日 2014.01.15
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104937246 A
(43)申请公布日 2015.09.23
(30)优先权数据
2013-008208 2013.01.21 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2015.07.17
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2014/050604 2014.01.15
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2014/112538 JA 2014.07.24

(73)专利权人 丰田自动车株式会社
地址 日本爱知县
(72)发明人 池本雅里 中川政善 松本崇志 山下芳雄
(74)专利代理机构 北京金信知识产权代理有限公司 11225
代理人 苏萌萌 许梅钰

(51)Int.Cl.
F02D 41/22(2006.01)
F01P 3/08(2006.01)
F01P 3/20(2006.01)
F01P 7/16(2006.01)
F02M 53/04(2006.01)
F02M 61/16(2006.01)

审查员 周子琛

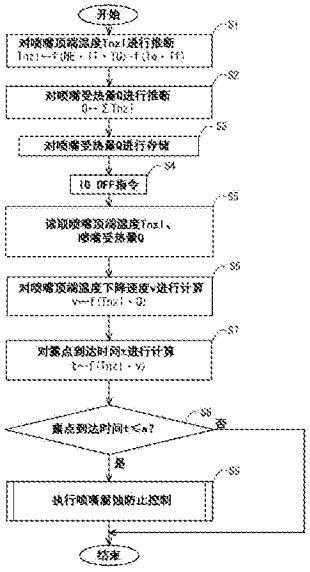
权利要求书1页 说明书11页 附图20页

(54)发明名称

内燃机

(57)摘要

本发明提供一种内燃机。该内燃机具备控制部，所述控制部基于点火器被设为关闭的时间点处的喷射器的喷嘴受热量和所述喷射器的喷嘴顶端温度，而对喷嘴顶端部处有无结露产生进行判断，并在判断为喷嘴顶端部产生结露时，实施喷嘴腐蚀防止控制。所述控制部基于所述喷嘴受热量而对喷嘴顶端温度的下降速度进行计算，并且基于所述下降速度而对露点到达时间进行计算，并且基于所述露点到达时间而对喷嘴顶端部处有无结露产生进行判断。



CN 104937246 B

1.一种内燃机(100),其中,

具备电子控制单元(111),所述电子控制单元(111)基于点火器被设为关闭的时间点处的喷射器(107)的喷嘴受热量和所述喷射器的喷嘴顶端温度,而对喷嘴顶端部处有无结露产生进行判断。

2.如权利要求1所述的内燃机,其中,

所述电子控制单元在判断为喷嘴顶端部产生结露时,实施使喷嘴散热速度下降的控制、和使位于喷嘴周围的部分的温度的下降速度提高的控制中的至少一方的控制。

3.如权利要求1或2所述的内燃机,其中,

所述电子控制单元基于所述喷嘴受热量而对喷嘴顶端温度的下降速度进行计算,并且基于所述喷嘴顶端温度的下降速度而对露点到达时间进行计算,

并且基于所述露点到达时间而对喷嘴顶端部处有无结露产生进行判断。

4.如权利要求2所述的内燃机,其中,

所述电子控制单元在使所述喷嘴散热速度下降的控制中,实施空转执行控制。

5.如权利要求2或4所述的内燃机,其中,

所述电子控制单元在使所述喷嘴散热速度下降的控制中,实施怠速延长控制。

6.如权利要求5所述的内燃机,其中,

所述电子控制单元在所述怠速延长控制中,使怠速转速上升。

7.如权利要求2或4所述的内燃机,其中,

所述电子控制单元在使位于所述喷嘴周围的部分的温度的下降速度提高的控制中,使活塞温度的下降速度提高。

8.如权利要求2或4所述的内燃机,其中,

所述电子控制单元在使位于所述喷嘴周围的部分的温度的下降速度提高的控制中,将散热器(150)内的冷却水导入发动机主体中,并使缸膛壁温度的下降速度提高。

9.如权利要求2或4所述的内燃机,其中,

所述电子控制单元在使所述喷嘴散热速度下降的控制中,将蓄热罐(156)内的温水向安装有所述喷射器的气缸盖供给,从而使所述喷嘴顶端温度的下降速度下降。

内燃机

技术领域

[0001] 本发明涉及一种内燃机。

背景技术

[0002] 一直以来，已知如下情况，即，由于包含酸的水分在向内燃机的气缸内喷射燃料的喷射器的喷嘴顶端部结露，凝结水附着于所述喷嘴顶端部，因而可能使被设置于喷嘴顶端部处的喷孔发生腐蚀。是否会向喷嘴顶端部结露，受到喷嘴顶端温度与气缸内气氛的露点之间的关系的影响。根据该观点，在专利文献1中提出如下方式，即，对喷嘴顶端温度进行推断，并基于被推断出的喷嘴顶端温度而对EGR量进行调节，从而减少腐蚀。

[0003] 在先技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1：日本特开2010-255462号公报

发明内容

[0006] 发明所要解决的课题

[0007] 如上述专利文献1所公开的方式，凝结水向喷嘴顶端部的附着与喷嘴顶端温度相关。然而，喷嘴顶端温度在发动机停止后持续地下降。因此，即使取得某个时间点处的喷嘴顶端温度，之后，也难以准确预测喷嘴顶端温度历经怎样的过程而下降并达到结露产生。因此，上述专利文献1在凝结水的产生、即结露的产生的判断中具有改良的余地。

[0008] 因此，本说明书所公开的内燃机以如下内容作为课题，即，准确地对喷嘴顶端部处结露的产生进行判断，以便有效地抑制喷嘴顶端部的结露。

[0009] 用于解决课题的方法

[0010] 为了解决所涉及的课题，在本说明书中所公开的内燃机具备控制部，所述控制部基于点火器被设为关闭的时间点处的喷射器的喷嘴受热量和喷射器的喷嘴顶端温度，而对喷嘴顶端部处有无结露产生进行判断。该控制部能够在判断为喷嘴顶端部产生结露时，实施使喷嘴散热速度下降的控制、和使位于喷嘴周围的部分的温度的下降速度提高的控制中的至少一方的控制。

[0011] 虽然喷嘴顶端部处的结露的产生和凝结水的附着与喷嘴顶端温度相关，但发动机停止后的喷嘴顶端温度的变化受到点火器被设为关闭的时间点处的喷射器的喷嘴受热量的影响。因此，通过考虑该喷嘴受热量从而能够准确地掌握喷嘴顶端温度的变化，并且更准确地对喷嘴顶端部处有无结露产生进行判断。

[0012] 即使假设点火器被设为关闭的时间点处的喷嘴顶端温度相同，但到该时间点为止的喷嘴受热量越多，之后的喷嘴顶端温度的下降速度越缓慢，且到露点为止的时间延长。如果喷嘴顶端温度的露点到达时间延长，则在喷嘴顶端温度到达露点之前，喷嘴周围的其他部分的温度先到达露点的可能性变高。如果其他部分的温度先到达露点，则将在该部分产生结露，而避免喷嘴顶端部结露。

[0013] 所述控制部在判断为喷嘴顶端部产生结露时，实施使喷嘴散热速度下降的控制、和使位于喷嘴周围的部分的温度的下降速度提高的控制中的至少一方的控制。与不采取任何措施的情况相比，使喷嘴顶端部的散热速度相对地下降。即，实施尽可能地维持喷嘴顶端温度这一方针的控制、和以使位于喷嘴周围的部分的温度尽可能地下降这一方针的控制。换言之，可以采取使喷嘴顶端温度的下降速度缓慢化的措施，或者，使位于喷嘴周围的部分的温度的下降速度提高的措施中的至少一方的措施。

[0014] 所述控制部能够基于所述喷嘴受热量而对喷嘴顶端温度的下降速度进行计算，并且基于所述下降速度而对露点到达时间进行计算，并且基于所述露点到达时间而对喷嘴顶端部处有无结露产生进行判断。

[0015] 所述控制部能够在使所述喷嘴散热速度下降的控制中，实施空转执行控制。此外，所述控制部能够在使所述喷嘴散热速度下降的控制中，实施怠速延长控制。另外，所述控制部也可以在所述怠速延长控制中，使怠速转速上升。

[0016] 通过实施空转执行控制、怠速延长控制、或者怠速转速的上升措施，能够使喷嘴受热量增加。当喷嘴受热量增加时，之后的喷嘴的散热速度缓慢化，从而使喷嘴顶端温度的下降速度下降。即，喷嘴顶端温度变得难以下降。其结果为，能够延长露点到达时间，从而能够对喷嘴顶端部处的结露进行抑制。

[0017] 所述控制部能够在使位于所述喷嘴周围的部分的温度的下降速度提高的控制中，使活塞温度的下降速度提高。作为位于喷嘴周围的部分而选定活塞，并通过使活塞温度的下降速度提高，从而使活塞的露点温度到达时刻早于喷嘴的露点温度到达时刻。由此，能够避免喷嘴顶端部结露。

[0018] 所述控制部能够在使位于所述喷嘴周围的部分的温度的下降速度提高的控制中，将散热器内的冷却水导入发动机主体中，并使缸膛壁温度的下降速度提高。作为位于喷嘴周围的部分而选定缸膛壁，通过使缸膛壁温度的下降速度提高，从而使缸膛壁的露点温度到达时刻早于喷嘴的露点温度到达时刻。由此，能够避免喷嘴顶端部结露。

[0019] 所述控制部在使位于所述喷嘴周围的部分的温度的下降速度提高的控制中，将蓄热罐内的温水向安装有所述喷射器的气缸盖供给，从而使所述喷嘴顶端温度的下降速度下降，即，能够延迟所述喷嘴顶端温度的下降速度。通过使安装有喷射器的气缸盖的热量上升，从而使喷嘴变得难以散热。其结果为，喷嘴顶端温度的下降速度缓慢化。由此，喷嘴顶端部的露点到达时间延长，从而在喷嘴顶端部处难以产生结露。

[0020] 发明效果

[0021] 根据本说明书所公开的内燃机，能够准确地对喷嘴顶端部处结露的产生进行判断。

附图说明

[0022] 图1为表示第一实施方式的内燃机的概要结构的说明图。

[0023] 图2为被安装在内燃机上的喷射器的说明图。

[0024] 图3为表示内燃机停止后的喷嘴顶端温度的下降的情况的说明图。

[0025] 图4为表示第一实施方式的内燃机的控制的一个示例的流程图。

[0026] 图5为表示结露产生条件的映射图的一个示例。

[0027] 图6为表示第一实施方式中的喷嘴腐蚀防止控制的一个示例的流程图。

[0028] 图7为表示通过空转而使喷嘴顶端温度变化的情况的说明图。

[0029] 图8为表示第二实施方式的喷嘴腐蚀防止控制的一个示例的流程图。

[0030] 图9(A)、图9(B)为表示由怠速延长引起的喷嘴顶端温度的变化的曲线图。

[0031] 图10为表示第三实施方式的内燃机的主要部分的框图。

[0032] 图11为表示第三实施方式的喷嘴腐蚀防止控制的一个示例的流程图。

[0033] 图12为模式化地表示第三实施方式中的活塞冷却的情况的说明图。

[0034] 图13的图13(A)、图13(B)为表示活塞冷却的效果的曲线图。

[0035] 图14为模式化地表示第四实施方式的内燃机的主要部分的说明图。

[0036] 图15为表示第四实施方式的喷嘴腐蚀防止控制的一个示例的流程图。

[0037] 图16的图16(A)、图16(B)为表示第一散热器冷却水导入的效果的曲线图。

[0038] 图17为模式化地表示第五实施方式的内燃机的主要部分的说明图。

[0039] 图18为表示第五实施方式的喷嘴腐蚀防止控制的一个示例的流程图。

[0040] 图19为模式化地表示第六实施方式的内燃机的主要部分的说明图。

[0041] 图20为表示第六实施方式的喷嘴腐蚀防止控制的一个示例的流程图。

[0042] 图21为表示向第六实施方式的内燃机所具备的气缸盖供给温水的情况的说明图。

具体实施方式

[0043] 以下，参照附图，对本发明的实施方式进行说明。但是，在附图中，存在未以各个部分的尺寸、比例等与实际情况完全一致的方式进行图示的情况。此外，也存在根据附图而省略了细节部分来描述的情况。

[0044] (第一实施方式)

[0045] 图1为表示第一实施方式的内燃机100的概要结构的说明图。在内燃机100上安装有燃料喷射装置1。内燃机100为实施缸内喷射的内燃机，更具体而言为柴油内燃机。内燃机100为四气缸。内燃机100具备发动机主体101，所述发动机主体101具备气缸盖101a和气缸体101b，且在该发动机主体101上具备#1气缸～#4气缸。燃料喷射装置1被安装在该内燃机100上。燃料喷射装置1对应于#1气缸～#4气缸而具备#1喷射器107－1～#4喷射器107－4。具体而言，在#1气缸上安装有#1喷射器107－1，在#2气缸上安装有#2喷射器107－2。在#3气缸上安装有#3喷射器107－3，在#4气缸上安装有#4喷射器107－4。#1喷射器107－1～#4喷射器107－4分别与共轨120连接，并从共轨120被供给高压的燃料。各喷射器107被安装在气缸盖101a上。各喷射器107经由密封部而与气缸盖101a之间实施热量的授受。

[0046] 内燃机100具备被安装在发动机主体101上的进气歧管102和排气歧管103。在进气歧管102上连接有进气管104。在排气歧管103上连接有排气管105，并且排气歧管103与EGR通道108的一端连接。EGR通道108的另一端与进气管104连接。在EGR通道108上设置有EGR冷却器109。此外，在EGR通道108上设置有对废气的流通状态进行控制的EGR阀110。在进气管104上连接有空气流量计106。空气流量计106与ECU111电连接。ECU111与喷射器107－i(i表示气缸编号)，具体而言与#1喷射器107－1～#4喷射器107－4电连接。ECU111相当于控制部，并实施在下文中详细叙述的各种控制。

[0047] 在ECU111上电连接有：对内燃机的转速进行测量的NE传感器112、对冷却水的水温

进行测量的水温传感器113以及对燃料的温度进行测量的燃料温度传感器114、曲轴转角传感器115。此外，在ECU111上存储有EGR率映射图、结露判断映射图、其他的映射图类。ECU111实施内燃机周边的各种的控制。

[0048] 当参照表示被安装在内燃机100上的喷射器107的图2时，喷射器107在顶端部处具备喷嘴107a。在喷嘴107a上设置有喷孔。当包含酸性成分的凝结水在这种喷嘴107a的顶端部结露并附着时，存在产生腐蚀的可能性。当喷孔的周边腐蚀时，存在喷孔的喷孔直径发生变化的可能性。当喷孔直径变化时，会给适当的燃料喷射带来影响。因此，ECU111对有无结露产生进行判断，并且实施喷嘴腐蚀防止控制。喷射器107被安装在气缸盖101a上。

[0049] 此处，参照图3，对发动机停止后的喷嘴顶端温度的下降情况进行说明。在图3中，实线和单点虚线均表示发动机停止前后的喷嘴顶端温度的推移。实线和单点虚线在发动机停止时与喷嘴顶端温度一致。另外，对于发动机停止后的喷嘴顶端温度的下降速度，实线与单点虚线相比而较为缓慢，较迟。其结果为，与以单点虚线所示的喷嘴顶端温度到达露点的时间t1相比，以实线所示的喷嘴顶端温度到达露点的时间t2较长。露点到达时间越长，则在喷嘴顶端部以外的部位结露的可能性越高，从而在防止喷嘴腐蚀的这一方面较为有利。由此，尽管发动机停止时的喷嘴顶端温度相同，但喷嘴顶端温度的下降速度也不同，这是由于发动机停止前的喷嘴受热量不同的缘故。此处，在喷嘴受热量中能够包含喷嘴周边的受热量。即，喷嘴受热量能够包含安装有喷射器107的气缸盖101a的受热量。当参照图3时，在实线和单点虚线中，喷嘴顶端温度的履历不同，其结果为，在图3中，实线与单点虚线相比而喷嘴受热量较多出了施加阴影线来表示的部分。可以认为该喷嘴受热量之差作为发动机停止后的喷嘴顶端温度的下降速度之差而被呈现出。

[0050] 因此，在本实施方式的内燃机100中，基于该喷嘴受热量而对喷嘴顶端部处有无结露产生进行判断。以下，参照图4至图7，对内燃机100的控制的一个示例进行说明。另外，图4为表示内燃机100的控制的一个示例的流程图。图5为表示结露产生条件的映射图的一个示例。图6为表示内燃机100的喷嘴腐蚀防止控制的一个示例的流程图。图7为表示作为喷嘴腐蚀防止控制而实施的、通过空转而使喷嘴顶端温度变化的情况的说明图。内燃机100的控制由作为控制部而发挥功能的ECU111主动地实施。

[0051] 首先，在步骤S1中，实施用于对喷嘴顶端温度Tnz1进行推断的运算。此处，喷嘴顶端温度Tnz1为其时间点，即，瞬时的喷嘴顶端温度。喷嘴顶端温度Tnz1作为一个示例，通过以下的式1而被计算和推断出。

[0052] Tnz1

[0053] $=f(NE \cdot IT \cdot TQ)-f(Tw \cdot Tf)$ 式1

[0054] NE:发动机转速 IT:喷射时刻 TQ:喷射量

[0055] Tw:水温 Tf:燃料温度

[0056] 接下来，在步骤S2中，实施用于对喷嘴受热量Q进行推断的运算。此处，喷嘴受热量Q能够作为对在步骤S1被计算出的瞬时的喷嘴顶端温度Tnz1以将固定期间τ分的方式进行求和计算而得出的值而求出。喷嘴受热量Q作为一个示例，通过以下的式2而被计算和推断出。另外，固定期间τ为，能够根据适当条件而任意地进行设定的期间。

[0057] $Q=\Sigma Tnz1$ 式2

[0058] 在承接步骤S2而被实施的步骤S3中，将由步骤S2而计算出的喷嘴受热量Q存储于

ECU111中。在承接步骤S3而被实施的步骤S4中，对点火器的关闭(IG OFF)指令进行确认，并进入步骤S5。在步骤S5中，对喷嘴顶端温度Tnz1、喷嘴受热量Q进行读取。此处，所读取出的喷嘴顶端温度Tnz1为点火器被设为关闭的时间点处的值。另外，点火器被设为关闭的时间点可以为，点火器被设为关闭的正时的前后期间内的一个时间点，而并非严密地仅指特定的一个时间点。例如，也能够设为通过点火器的关闭而使内燃机100停止的时间点。

[0059] 在步骤S6中，基于由步骤S5而读取出的喷嘴顶端温度Tnz1、喷嘴受热量Q，而对喷嘴顶端温度的下降速度v进行计算。下降速度v作为一个示例，通过以下的式3而被计算出。

[0060] $v=f(Tnz1 \cdot Q)$ 式3

[0061] 在承接步骤S6而被实施的步骤S7中，基于在步骤S5中读取出的喷嘴顶端温度Tnz1以及在步骤S6中计算出的下降速度v，而对露点到达时间t进行计算。露点到达时间t作为一个示例，通过以下的式4而被计算出。

[0062] $T=f(Tnz1 \cdot v)$ 式4

[0063] 在承接步骤S7而被实施的步骤S8中，对露点到达时间t是否为被预先规定的阈值a以下进行判断。此处，阈值a为，作为用于对喷嘴顶端部处是否产生结露进行判断的值而根据每台机器的适宜情况所确定的值。在露点到达时间t长于阈值a的情况下，判断为避免了喷嘴顶端部产生结露。

[0064] 在步骤S8中，在判断为否时结束处理。即，由于考虑在露点到达时间t长于阈值a时，在喷嘴顶端部以外的部位产生结露，而能够避免喷嘴顶端部结露，因此，不需要特别的防止喷嘴腐蚀措施。另一方面，在步骤S8中判断为是时，进入步骤S9，并实施喷嘴腐蚀防止控制。喷嘴腐蚀防止控制成为子程序，对此在下文中进行详细叙述。

[0065] 由此，通过考虑喷嘴受热量Q，从而能够适当地对喷嘴顶端部处有无结露产生进行判断。其结果为，能够避免原本需要防止喷嘴腐蚀措施但却采取该措施的情况、或者尽管不需要防止喷嘴腐蚀措施但却实施该措施的情况。

[0066] 图5为表示结露产生条件的映射图的一个示例。由此，当考虑喷嘴受热量Q时，即使一个时间点、例如点火器的关闭时间点的喷嘴顶端温度Tnz1升高，也会在喷嘴顶端部处产生结露。与此相反，即使点火器的关闭时间点的喷嘴顶端温度Tnz1下降，但只要喷嘴受热量Q较多则也会避免喷嘴顶端部的结露。另外，也可以采用如下方式，即，基于图5所示这样的映射图而对处于结露产生区域还是处于结露避免区域进行判断，从而对是否执行喷嘴腐蚀防止控制进行判断。

[0067] 接下来，参照图6及图7，对喷嘴腐蚀防止控制的具体的内容进行说明。图6为如上所述的内燃机100的喷嘴腐蚀防止控制(使喷嘴散热速度下降的控制)的一个示例的流程图，具体而言为空转执行控制的一个示例。

[0068] 在步骤S9a1中，对抑制腐蚀所需的热量Qr进行计算。热量Qr作为一个示例，通过以下的式5而被计算出。

[0069] $Qr=f(Tnz1)$ 式5

[0070] 此处，Tnz1使用在图4所示的流程图中的步骤S5中所读取出的值。热量Qr可以通过在图5所示的映射图中与喷嘴顶端温度Tnz1匹配，从而作为用于进入结露避免区域(OK区域)的热量而求出。

[0071] 在步骤S9a2中，对热量的不足部分ΔQ进行计算。ΔQ作为一个示例，通过以下的式

6而被计算出。

[0072] ΔQ＝f(Q·Qr) 式6

[0073] 此处，Q使用在图4所示的流程图中的步骤S5中所读取出的值。

[0074] 在步骤S9a3中，实施确定空转的加速器开度θ和次数n的运算。然后，在步骤S9a4中，实施实际上无负载的空转。参照图7，对由空转而引起的喷嘴顶端温度Tnz1的变化进行说明。例如，喷嘴顶端温度Tnz1为Tnz1 1，在图7中成为以a1所示的状态的情况下，为了从结露产生区域(NG区域)离开而进入结露避免区域(OK区域)，而将热量设为小于ΔQ1。当将以所确定的加速器开度θ而进行一次空转的情况下的热量设为dQ时，空转的次数n成为ΔQ÷dQ。例如，所计算出的空转的次数n为1.5时，第一次的空转以开度θ的100％来实施。由此，在图7中成为以a2所示的状态。而且，为使第二次的空转超过0.5次的量，例如，以开度θ的70％来实施。由此，在图7中成为以a3所示的状态，从而能够向OK区域离开。

[0075] 此外，例如，喷嘴顶端温度Tnz1为Tnz12，在图7中成为以b1所示的状态的情况下，为了从结露产生区域(NG区域)离开而进入结露避免区域(OK区域)，而使热量设为小于ΔQ2。当将以所确定的加速器开度θ而进行一次空转的情况下的热量设为dQ时，空转的次数n成为ΔQ÷dQ。例如，所计算出的空转的次数n为0.8时，第一次的空转以开度θ的80％以上来实施。由此，在图7中成为以b2所示的状态，从而能够向OK区域离开。

[0076] 另外，虽然越增大加速器开度θ，越能够增大每一次的喷嘴受热量Q的上升量，但仍设为考虑了噪音等的适当的加速器开度θ。

[0077] 如此，通过实施空转执行控制，从而能够使喷嘴受热量Q增大。其结果为，使喷射器的喷嘴散热速度下降。当喷嘴散热速度下降时，喷嘴顶端温度Tnz1的下降速度v下降，并且喷嘴顶端部的露点到达时间t延长。由此，能够避免喷嘴顶端部处产生结露。

[0078] (第二实施方式)

[0079] 接下来，参照图8、图9，对第二实施方式进行说明。图8为表示第二实施方式的内燃机100的控制、具体而言为表示怠速延长控制的一个示例的流程图。图9(A)、图9(B)为由怠速延长引起的喷嘴顶端温度的变化的曲线图。

[0080] 第二实施方式与第一实施方式的不同在于，ECU111所实施的喷嘴腐蚀防止控制(使喷嘴散热速度下降的控制)的内容。在第二实施方式中，代替第一实施方式中的空转执行控制，转而实施怠速延长控制。即，图4所示的流程图的步骤S1至步骤S8的内容与第一实施方式相同。由于内燃机100的基本结构与第一实施方式相同，因此省略其详细的说明。

[0081] ECU111在步骤S9b1中对露点到达时间t与阈值a的差分Δt进行计算。Δt通过以下的式7而被计算出。

[0082] Δt＝f(t·a) 式7

[0083] 而且，在接下来被实施的步骤S9b2中，对喷嘴顶端升温量ΔTnz1进行计算。喷嘴顶端升温量Δ基于差分Δt而被计算出。喷嘴顶端升温量Δ作为一个示例，通过以下的式8而被计算出。

[0084] ΔTnz1＝f(Δt) 式8

[0085] 在步骤S9b3中，基于喷嘴顶端升温量Δ而对怠速延长时间Δtidle进行计算。怠速延长时间Δtidle作为一个示例，通过以下的式9而被计算出。

[0086] Δtidle＝f(ΔTnz1) 式9

[0087] 在步骤S9b4中，对在步骤S9b3中计算出的Δtidle是否在预先规定的阈值tmax以下进行判断。此处，阈值tmax为作为如下的最长时间而被规定的值，所述最长时间为，作为怠速延长时间而被容许的最长时间。阈值tmax能够考虑例如噪音等来确定。

[0088] 在步骤S9b4中判断为是时，进入步骤S9b5，并实施时间Δtidle的怠速延长。另外，在确认车辆的齿轮成为空档(N)、或者驻车档(P)，且侧制动器被开启之后实施怠速延长措施。

[0089] 另一方面，在步骤S9b4中判断为否时，进入步骤S9b6。在步骤S9b6中，使怠速转速上升。而且，在步骤S9b7中，实施考虑了所上升的怠速转速的时间tref的怠速延长。

[0090] 在实施了步骤S9b5、S9b7中的怠速延长之后，对在步骤S9b8中必要的升温是否结束进行判断。在步骤S9b8中判断为是时结束处理(结束)。另一方面，在判断为否时，进入步骤S9b9，并实施发动机停止后喷射。在尽管使怠速转速上升也无法避免喷嘴顶端部的结露的情况下，避免过度的怠速延长，并且使燃料附着在喷嘴顶端部处并设为防止喷嘴腐蚀措施。在步骤S9b9之后结束处理(结束)。

[0091] 参照图9(A)、图9(B)，对由这种怠速延长引起的喷嘴顶端温度的变化进行说明。图9(A)表示由点火器的关闭时间点的喷嘴顶端温度Tnz1为Tnz11的情况下的怠速延长引起的喷嘴顶端温度的变化。图9(B)表示由点火器的关闭时间点的喷嘴顶端温度Tnz1为Tnz12的情况下的怠速延长引起的喷嘴顶端温度的变化。此处，Tnz11＞Tnz12。当参照图9(A)时，即使为通常怠速转速Δtidle阈值也会收敛于tmax内。因此，通过实施Δtidle的怠速延长，从而能够使喷嘴顶端温度Tnz1离开结露避免区域(OK区域)。另一方面，当参照图9(B)时，在通常怠速转速中Δtidle超过阈值tmax。因此，使怠速转速上升。而且，通过实施时间tref的怠速延长，从而能够使喷嘴顶端温度Tnz1离开结露避免区域(OK区域)。

[0092] 由此，通过实施怠速延长控制，从而能够使喷嘴受热量Q增大。其结果为，使喷射器的喷嘴散热速度下降。当喷嘴散热速度下降时，喷嘴顶端温度Tnz1的下降速度v下降，并且喷嘴顶端部的露点到达时间t延长。由此，能避免喷嘴顶端部处产生结露。

[0093] (第三实施方式)

[0094] 接下来，参照图10至图13，对第三实施方式进行说明。图10为表示第三实施方式的内燃机100的主要部分的框图。图11为表示第三实施方式的内燃机100的控制的一个示例的流程图。图12为模式化地表示第三实施方式中的活塞冷却的情况的说明图。图13(A)、图13(B)为表示活塞冷却的效果的曲线图。

[0095] 当参照图10及图12时，第三实施方式的内燃机100作为其主要部分而具备与ECU111电连接的电动油泵121。如图12所示，电动油泵将机油向对被收纳于气缸体101b内的活塞101c进行冷却的机油喷射孔122供给。机油喷射孔122被设置在每个气缸上，并向活塞101c上所设置的冷却用水道101c1喷射机油，从而对活塞101c进行冷却。此外，内燃机100具备能够在任意的位置处使活塞停止的曲轴位置控制装置123。曲轴位置控制装置123与ECU111电连接，并通过根据ECU111的指令而运转的驱动部而使曲轴旋转，从而能够任意地变更活塞位置。

[0096] 以下，参照图11所示的流程图，对第三实施方式所实施的喷嘴腐蚀防止控制(使位于喷嘴周围的部分的温度的下降速度提高的控制)的一个示例进行说明。

[0097] 在步骤S9c1中，向曲轴位置控制装置123发出指令，并参照由曲轴转角传感器115

检测出的曲轴转角而对活塞停止位置进行控制。具体而言，设为四个气缸的活塞101c均停止在相同的位置处的状态。由此，对于所有的活塞101c，能够均等地通过机油喷射孔122来实施机油喷射，从而能够均等地对活塞101c进行冷却。

[0098] 在步骤S9c2中，将电动油泵121设为ON，而实际上使机油从机油喷射孔122喷射，从而对活塞101c进行冷却。此处，采用电动油泵121是为了在内燃机100停止后也能够使机油喷射孔122运转。

[0099] 在步骤S9c3中，对活塞温度是否低于露点温度进行判断。此处，也可以每当实施步骤S9c3的处理时对活塞温度进行直接测量。此外，也可以预先掌握电动油泵121的驱动时间与活塞温度下降之间的关系，以对电动油泵121的驱动时间进行管理。在步骤S9c3中判断为是时，进入步骤S9c4，并将电动油泵121设为关闭而结束处理。另一方面，在判断为否时，重复步骤S9c3的处理。

[0100] 如此，通过对活塞101c进行冷却，并提高活塞温度的下降速度，从而将活塞温度先于喷嘴顶端温度Tnz1而设为露点温度以下。由此，避免喷嘴顶端部的结露。另外，由于机油与水相比而比热较低，且与水相比冷却效果较高，因此适合于活塞冷却。

[0101] 如图13(A)所示，通过在成为喷嘴顶端温度与活塞温度相比而先到达露点的状态时实施活塞冷却，从而如图13(B)所示，能够设为活塞温度先到达露点的状态。

[0102] 由此，通过使位于喷射器107的喷嘴107a周围的部分的温度的下降速度提高，从而能够抑制喷嘴顶端部结露。

[0103] 另外，在第三实施方式中，喷嘴顶端部处是否产生结露的判断与第一实施方式相同。即，虽然图4所示的流程图中的步骤S1至S8与第一实施方式相同，但通过喷嘴顶端温度Tnz1与活塞温度之间的比较，也能够实施喷嘴顶端部处是否产生结露的判断。即，能够在喷嘴顶端温度Tnz1低于活塞温度时，判断为在喷嘴顶端部处产生结露。

[0104] (第四实施方式)

[0105] 接下来，参照图14至图16(A)、图16(B)，对第四实施方式进行说明。图14为模式化地表示第四实施方式的内燃机100的主要部分的说明图。图15为表示第四实施方式的内燃机100的控制的流程图，具体而言为表示冷却水导入控制的一个示例的流程图。图16(A)、图16(B)为表示第一散热器冷却水导入的效果的曲线图。

[0106] 内燃机100具备对流通于发动机主体101内的冷却水进行冷却的第一散热器130。第一散热器130通过第一流道131而与被设置在发动机主体101内的水套连接。第一流道131使冷却水从发动机主体101侧流向第一散热器130侧。在第一流道131上，在靠近发动机主体101的一侧安装有第一温度传感器132。此外，在第一流道131上，在靠近第一散热器130的一侧安装有第二温度传感器133。第一温度传感器132取得流通于发动机主体101内的冷却水的温度(发动机水温)。第二温度传感器133取得流通于第一散热器内的冷却水的温度(第一散热器水温)。第一温度传感器132、第二温度传感器133一同与ECU111电连接。第一散热器130通过第二流道134而与发动机主体101连接。第二流道134使冷却水从第一散热器130侧流向发动机主体101侧。在第二流道134上，配置有电动阀135和电动水泵136。电动阀135和电动水泵136与ECU111电连接。在电动阀135上，连接有从第一流道131分支了的旁通流道137。

[0107] 以下，参照图11所示的流程图，对第四实施方式所实施的喷嘴腐蚀防止控制(使位

于喷嘴周围的部分的温度的下降速度提高的控制)的一个示例进行说明。

[0108] 在步骤S9d1中,对由第一温度传感器132取得的发动机水温是否高于由第二温度传感器133取得的第一散热器水温进行判断。在步骤S9d1中判断为是时,进入步骤S9d2,并在使电动水泵136工作的同时将电动阀135设为开启状态。即,向发动机主体101导入温度较低的第一散热器130内的冷却水。由此,使缸膛壁101b1的温度的下降速度提高。在步骤S9d2的处理之后,再次返回至步骤S9d1,并重复处理。

[0109] 在步骤S9d1中判断为否时,向步骤S9d3转移,并在使电动水泵136停止的同时将电动阀135设为关闭状态。在步骤S9d1中判断为否的情况下,存在经过了步骤S9d2的处理的情况和未经过步骤S9d2的处理的情况。在经过了步骤S9d2的处理的情况下,实施喷嘴腐蚀防止控制,而在未经过步骤S9d2的处理的情况下,不实施喷嘴腐蚀防止控制。因此,也可以另外采取在发动机停止后实施喷射等的措施。在步骤S9d3之后,结束处理(结束)。

[0110] 由此,通过对缸膛壁101b1进行冷却来使缸膛壁温度的下降速度提高,从而将缸膛壁温度先于喷嘴顶端温度Tnz1而设为露点温度以下。由此,避免喷嘴顶端部结露。

[0111] 如图16(A)所示,通过在成为喷嘴顶端温度与缸膛壁温度相比先到达露点的状态时,实施缸膛壁的冷却,从而如图16(B)所示,能够设为缸膛壁温度先到达露点的状态。

[0112] 由此,通过使位于喷射器107的喷嘴107a周围的部分的温度的下降速度提高,从而能够抑制喷嘴顶端部结露。

[0113] 另外,在第四实施方式中,喷嘴顶端部处是否产生结露的判断与第一实施方式相同。即,虽然图4所示的流程图中的步骤S1至S8与第一实施方式相同,但通过喷嘴顶端温度Tnz1与发动机停止时的缸膛壁温度之间的比较,也能够实施喷嘴顶端部处是否产生结露的判断。例如,能够在喷嘴顶端温度Tnz1低于缸膛壁温度+α℃时,判断为在喷嘴顶端部处产生结露。

[0114] (第五实施方式)

[0115] 参照图17及图18,对第五实施方式进行说明。图17为模式化地表示第五实施方式的内燃机100的主要部分的说明图。图18为表示第五实施方式的内燃机100的控制的流程图,具体而言为表示冷却水导入控制的一个示例的流程图。

[0116] 内燃机100具备在第四实施方式中所说明的第一散热器130、第一流道131。此外,具备第二流道134。另外,代替在第四实施方式中所装备的电动阀135而具备感温式的温度自动调节器138。此外,代替电动水泵136而具备机械式的水泵139。

[0117] 内燃机100还具备对被导入至水冷交换冷却器(I/C)140的冷却水进行冷却的第二散热器141。第二散热器141通过第三流道142而与被设置在发动机主体101内的水套连接。第三流道142使冷却水从第二散热器141侧流向发动机主体101侧。在第三流道142上,于第二散热器141上配置有电动水泵143和第一电动阀144。第二散热器141通过第四流道145而与水冷交换冷却器140连接。第四流道145使冷却水从水冷交换冷却器140侧流向第二散热器侧。第四流道145通过第五流道147而与发动机主体101连接。第五流道147使冷却水从发动机主体101侧流向第四流道145侧。在第五流道147上配置有第二电动阀146。在第三流道142上的第二散热器141与电动水泵143之间安装有第一温度传感器148。在第五流道147上的发动机主体101与第二电动阀146之间安装有第二温度传感器149。第一电动阀144通过第六流道150而与水冷交换冷却器140连接。电动水泵143、第一电动阀144、第二电动阀146、第

一温度传感器148以及第二温度传感器149分别与ECU111电连接。第一温度传感器148取得第二散热器内的冷却水的温度(第二散热器水温)。第二温度传感器149取得流通于发动机主体101内的冷却水的温度(发动机水温)。

[0118] 以下,参照图18所示的流程图,对第五实施方式所实施的喷嘴腐蚀防止控制(使位于喷嘴周围的部分的温度的下降速度提高的控制)的一个示例进行说明。

[0119] 在步骤S9e1中,对由第二温度传感器149取得的发动机水温是否高于由第一温度传感器148取得的第二散热器水温进行判断。在步骤S9e1中判断为是时,进入步骤S9e2,并在使电动水泵143工作的同时将第一电动阀135设为开启状态,且将第二电动阀146设为关闭状态。即,向发动机主体101导入温度较低的第二散热器141内的冷却水。由此,使缸膛壁101b1的温度的下降速度提高。在步骤S9e2的处理之后,再次返回至步骤S9e1,并重复处理。

[0120] 在步骤S9e1中判断为否时,进入步骤S9e3,并在使电动水泵143停止的同时将第一电动阀135设为关闭状态,且将第二电动阀146设为开启状态。在步骤S9e1中判断为否的情况下,存在经过了步骤S9e2的处理的情况和未经过步骤S9e2的处理的情况。在经过了步骤S9e2的处理的情况下,实施喷嘴腐蚀防止控制,而在未经过步骤S9e2的处理的情况下,不实施喷嘴腐蚀防止控制。因此,也可以另外采取在发动机停止后实施喷射等的措施。在步骤S9d3之后,结束处理(结束)。

[0121] 由此,通过对缸膛壁101b1进行冷却来使缸膛壁温度的下降速度提高,从而将缸膛壁温度先于喷嘴顶端温度Tnz1而设为露点温度以下。由此,避免喷嘴顶端部结露。

[0122] 另外,第五实施方式向发动机主体101导入第二散热器141内的冷却水,所述第二散热器141内流通有与第一散热器130相比低温的冷却水。因此,与第四实施方式相比,易于使缸膛壁温度下降。

[0123] (第六实施方式)

[0124] 接下来,参照图19至图21,对第六实施方式进行说明。图19为模式化地表示第六实施方式的内燃机100的主要部分的说明图。图20为表示第六实施方式的内燃机100的控制的流程图,具体而言为表示温水流通控制的一个示例的流程图。图21为表示向第六实施方式的内燃机100中所设置的气缸盖101a供给温水的情况的说明图。

[0125] 内燃机100具备使在设置于内部的水套中循环的冷却水流通的流道151。冷却水循环流道151包括在气缸盖101a内流动的头内流道151a、和在气缸体101b内流动的缸体内101b。在冷却水循环流道151上,配置有散热器150、温度自动调节阀152和水泵139。在温度自动调节阀152上连接有使散热器150旁通的旁通流道153。内燃机100具备温水循环流道154。温水循环流道154共用头内流道151a。在温水循环流道154上配置有电动水泵155和蓄热罐156。在蓄热罐156上安装有第一温度传感器157。第一温度传感器157取得蓄热罐156内的温水的温度。在气缸盖101a上安装有第二温度传感器158。第二温度传感器158、第一温度传感器157、第二温度传感器158和电动水泵155分别与ECU111电连接。

[0126] 以下,参照图20所示的流程图,对第六实施方式所实施的喷嘴腐蚀防止控制(使喷嘴散热速度下降的控制)的一个示例进行说明。

[0127] 在步骤S9f1中,取得发动机水温以及蓄热罐156内的温水的温度。根据由第二温度传感器158取得的发动机水温来掌握发动机主体101的气缸内的状态。

[0128] 接下来,在步骤S9f2中,根据发动机主体的气缸内的状态,对用于避免喷嘴顶端部

结露而应当给予喷射器107的热量进行计算。而且，对与该热量相对应的温水供给量进行计算。而且，在步骤S9f3中，以与被计算出的温水供给量相对应的时长而使电动水泵155运转。

[0129] 由此，在使气缸盖101a的热量增加的同时，使喷嘴顶端温度上升。其结果为，能够使喷嘴顶端温度Tnz1的下降速度下降。由此，在喷嘴顶端部以外的部位例如缸膛壁或活塞的温度相对地下降，从而缸膛壁温度或活塞温度与喷嘴顶端温度Tnz1相比而先成为露点温度以下。由此，能够避免喷嘴顶端部结露。

[0130] 上述实施方式只不过为用于实施本发明的示例，而本发明并不限定于于此，对这些实施例进行各种的变形也在本发明的范围内，另外在本发明的范围内能够进行其他的各种各样的实施例这一点从上述记载中显而易见。

[0131] 符号说明

[0132] 1燃料喷射装置；100内燃机；101发动机主体；102进气歧管；103排气歧管；104进气管；105排气管；107喷射器；111ECU；122机油喷射孔；130第一散热器；141第二散热器；156蓄热罐。

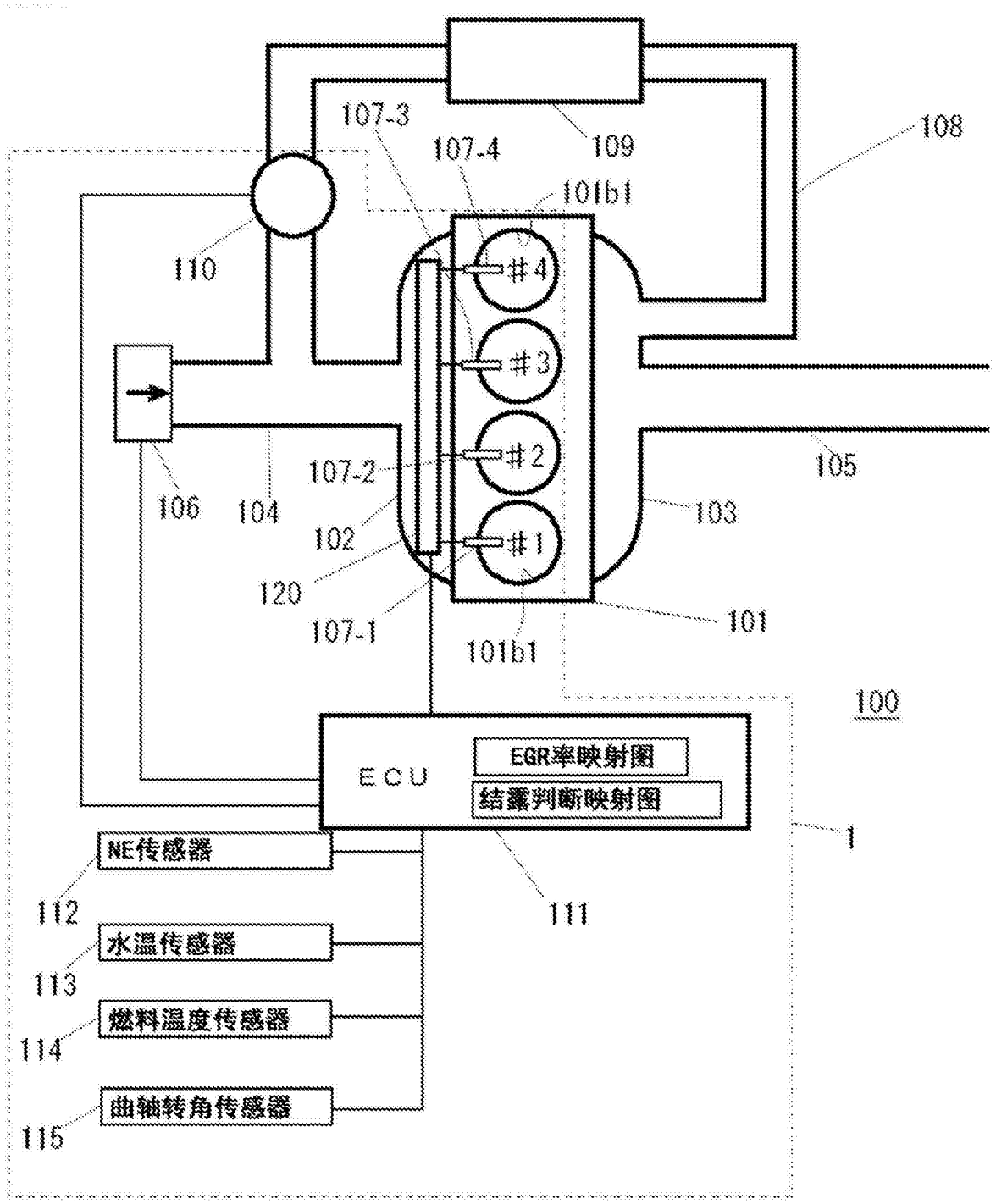

107-3
107-4
109
108
101b1
110
#4
#3
#2
#1
106
104
107-2
105
103
102
120
107-1
101b1
101
100
ECU
EGR率映射图
结露判断映射图
1
NE传感器
112
111
水温传感器
113
燃料温度传感器
114
曲轴转角传感器
115

图1

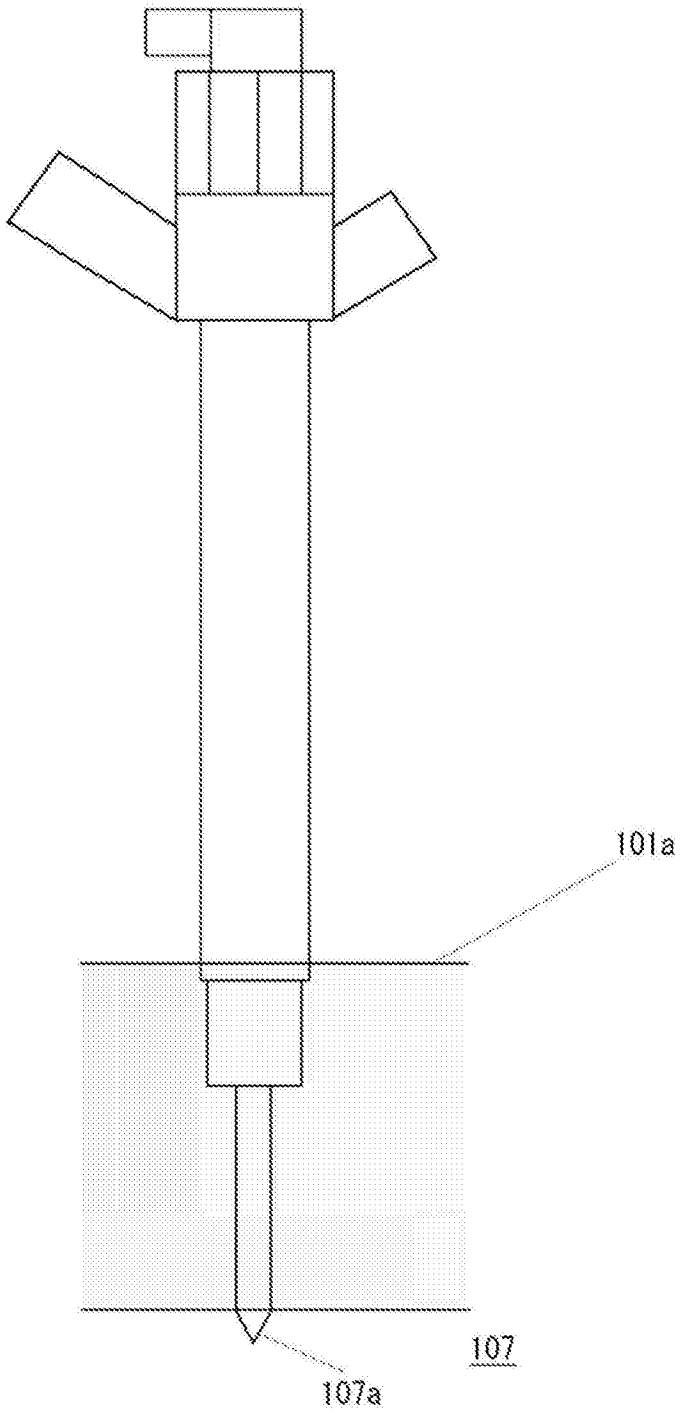


图2

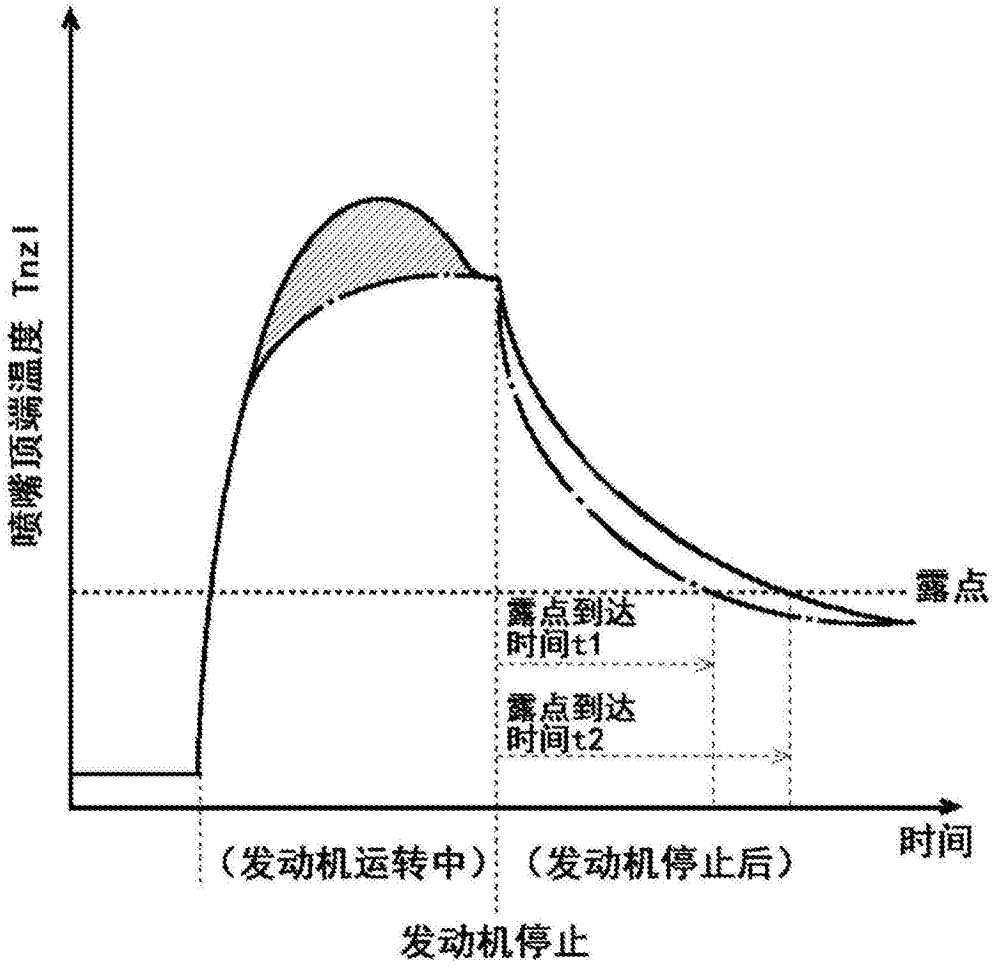

喷嘴顶端温度 Tnzl
露点
露点到达
时间t1
露点到达
时间t2
时间
（发动机运转中）
（发动机停止后）
发动机停止
发动机停止后的喷嘴顶端温度的下降情况

图3

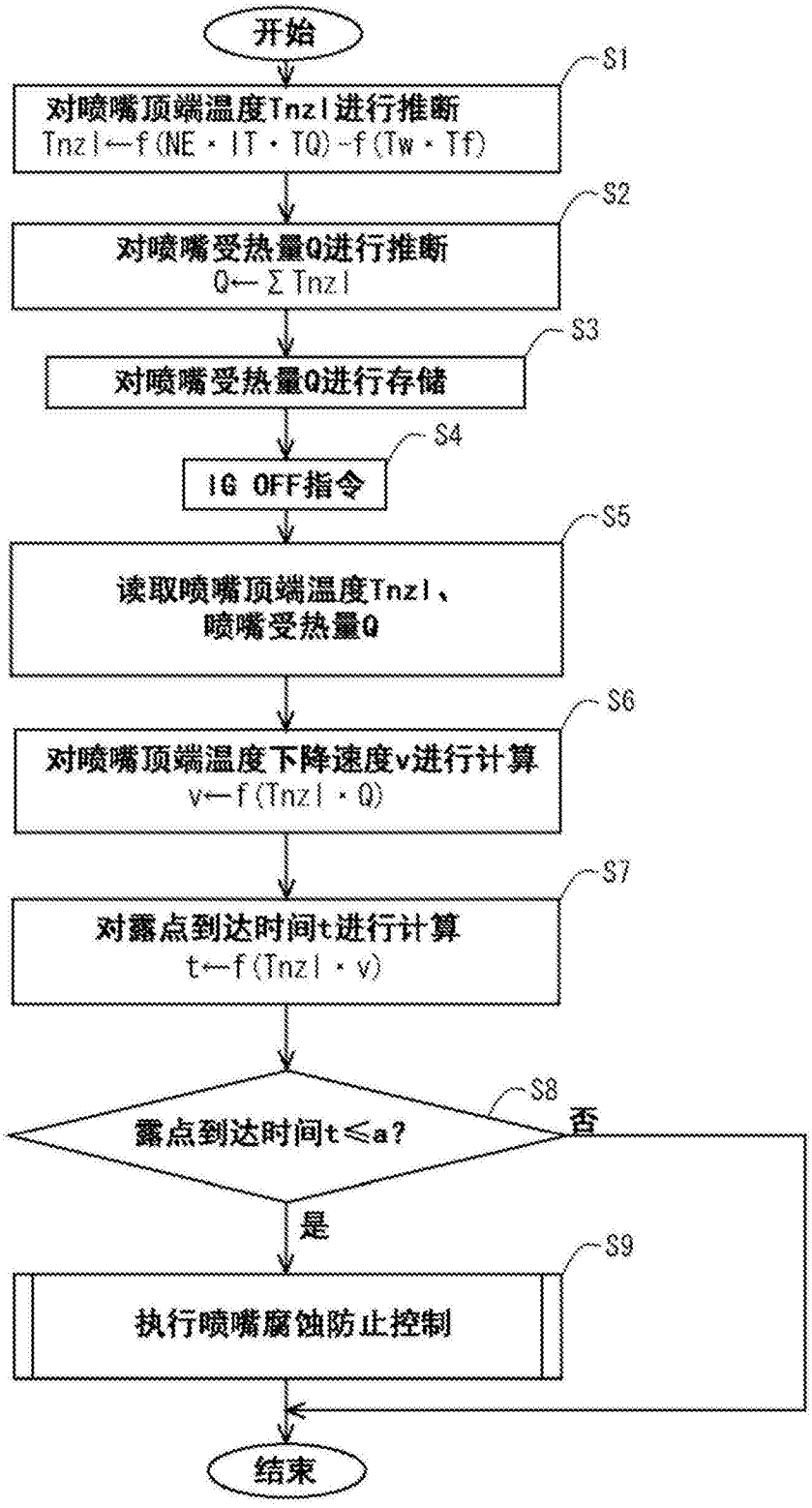

开始
S1
对喷嘴顶端温度Tnzl进行推断
Tnzl←f(NE・IT・TQ)-f(Tw・Tf)
S2
对喷嘴受热量Q进行推断
Q←ΣTnzl
S3
对喷嘴受热量Q进行存储
S4
IG OFF指令
S5
读取喷嘴顶端温度Tnzl、
喷嘴受热量Q
S6
对喷嘴顶端温度下降速度v进行计算
v←f(Tnzl・Q)
S7
对露点到达时间t进行计算
t←f(Tnzl・v)
S8
露点到达时间t≤a?
否
是
S9
执行喷嘴腐蚀防止控制
结束

图4

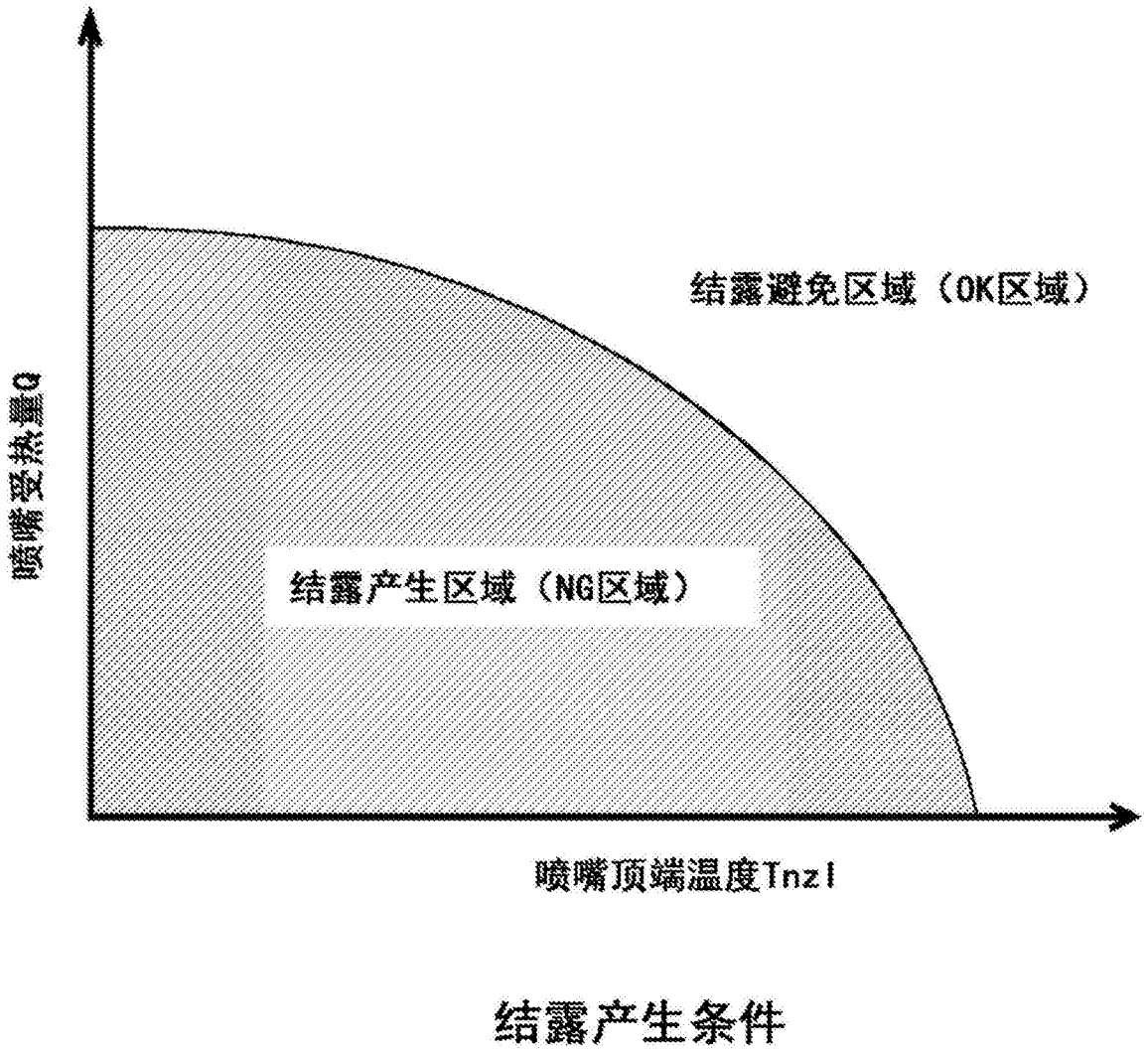


图5

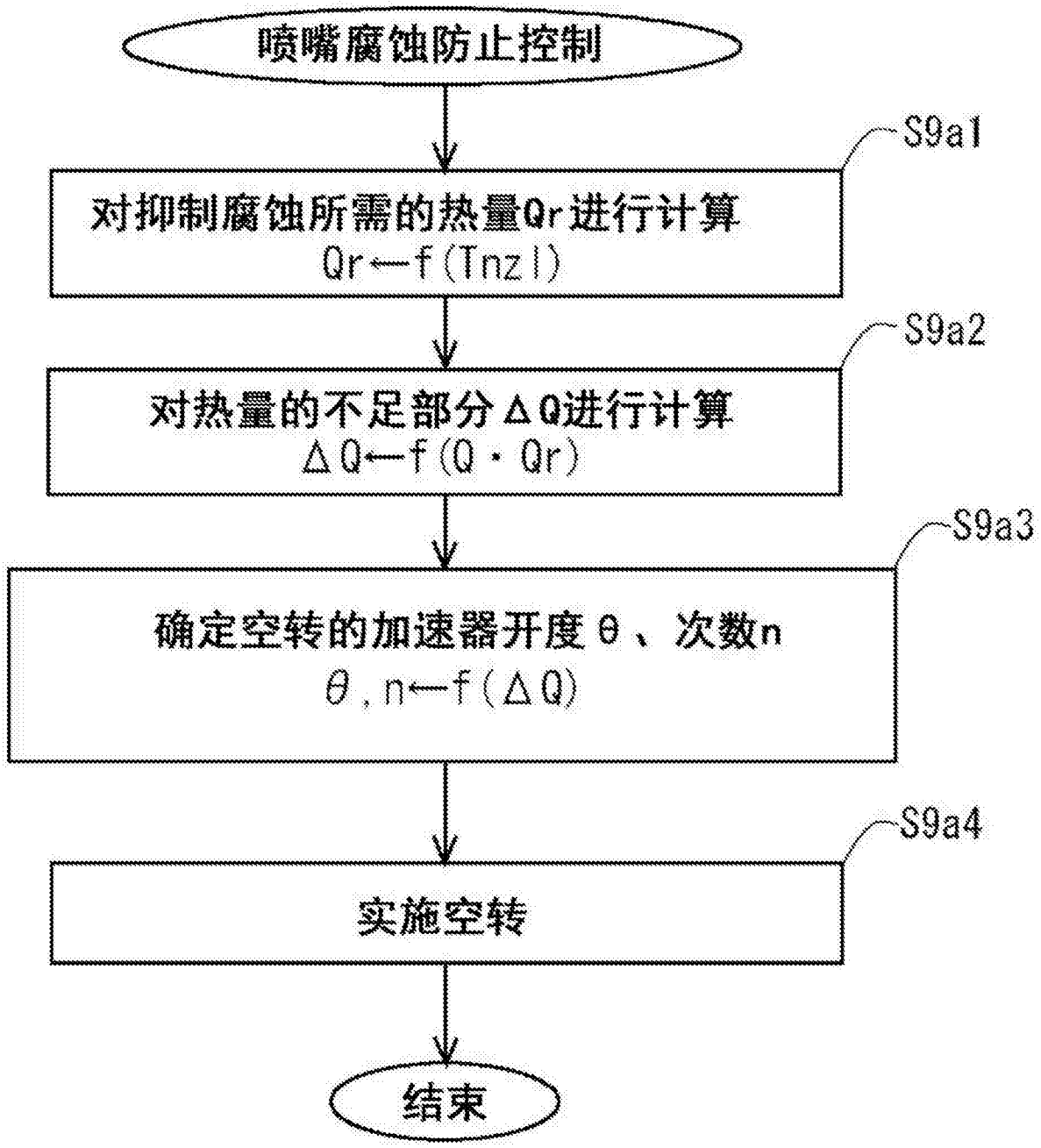

喷嘴腐蚀防止控制
S9a1
对抑制腐蚀所需的热量Qr进行计算
Qr←f(Tnzl)
S9a2
对热量的不足部分ΔQ进行计算
ΔQ←f(Q·Qr)
S9a3
确定空转的加速器开度θ、次数n
θ,n←f(ΔQ)
S9a4
实施空转
结束

图6

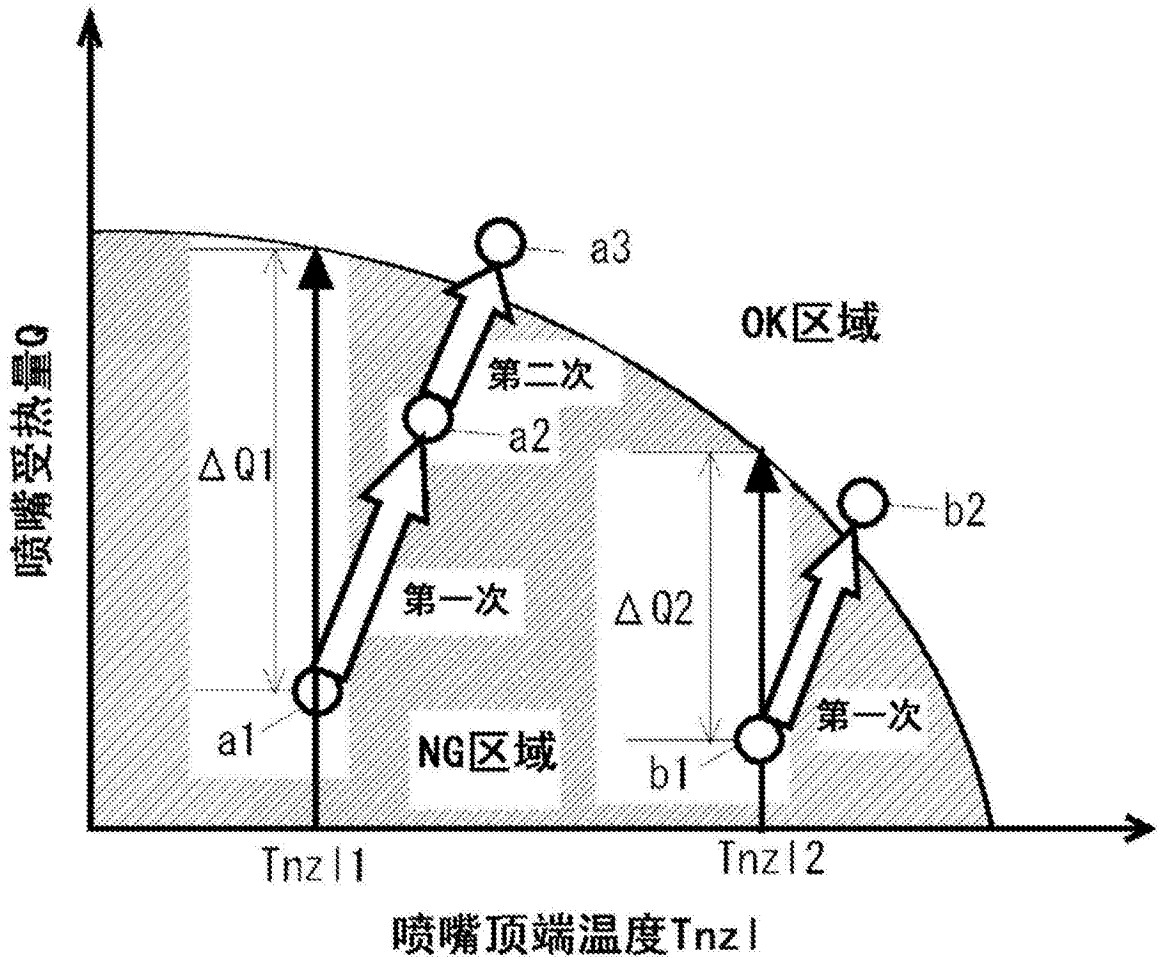

喷嘴受热量Q
a3
OK区域
第二次
a2
ΔQ1
b2
第一次
ΔQ2
第一次
a1
NG区域
b1
Tnz11
Tnz12
喷嘴顶端温度Tnz1
由空转而引起的喷嘴顶端温度的变化

图7

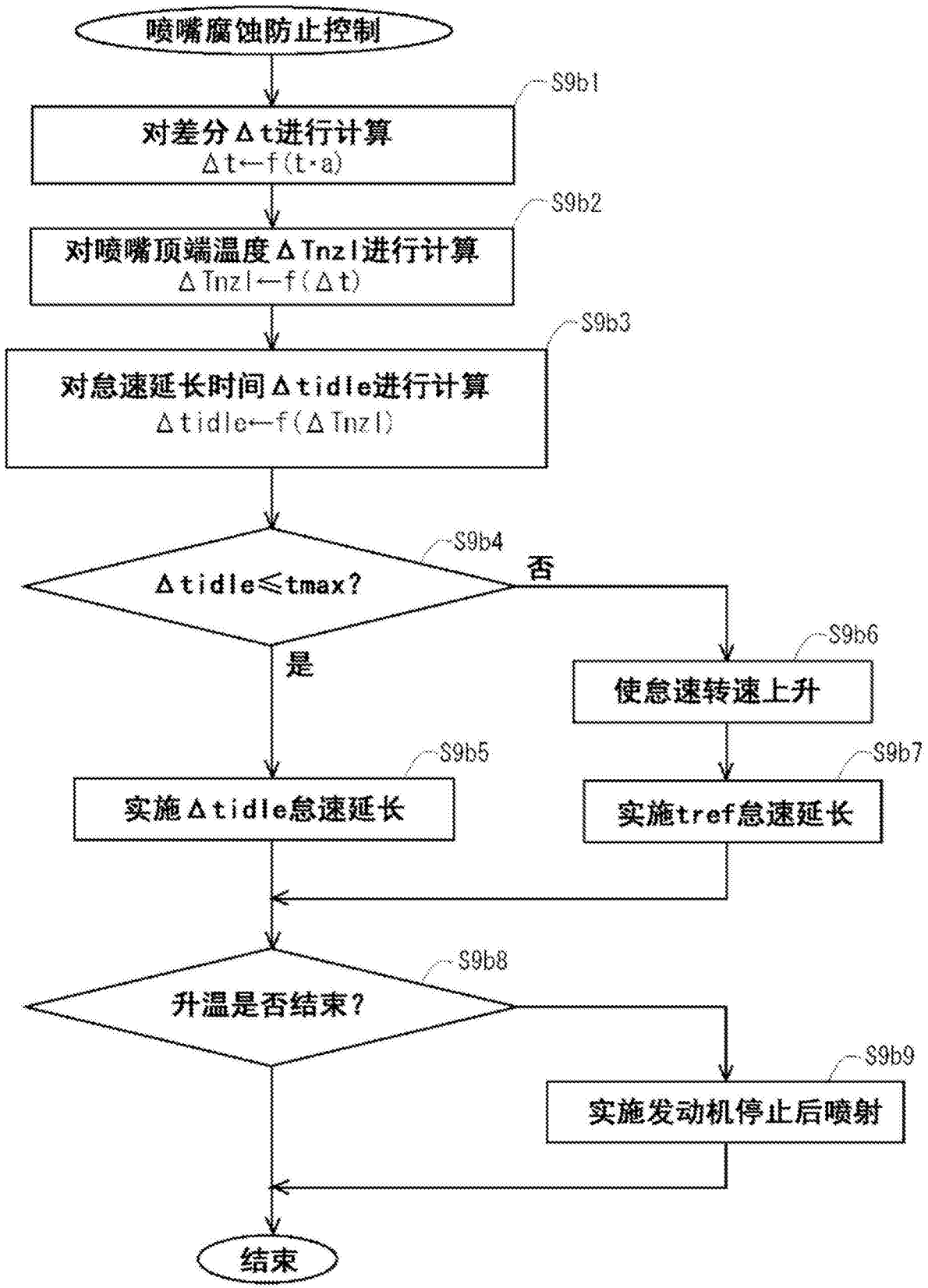
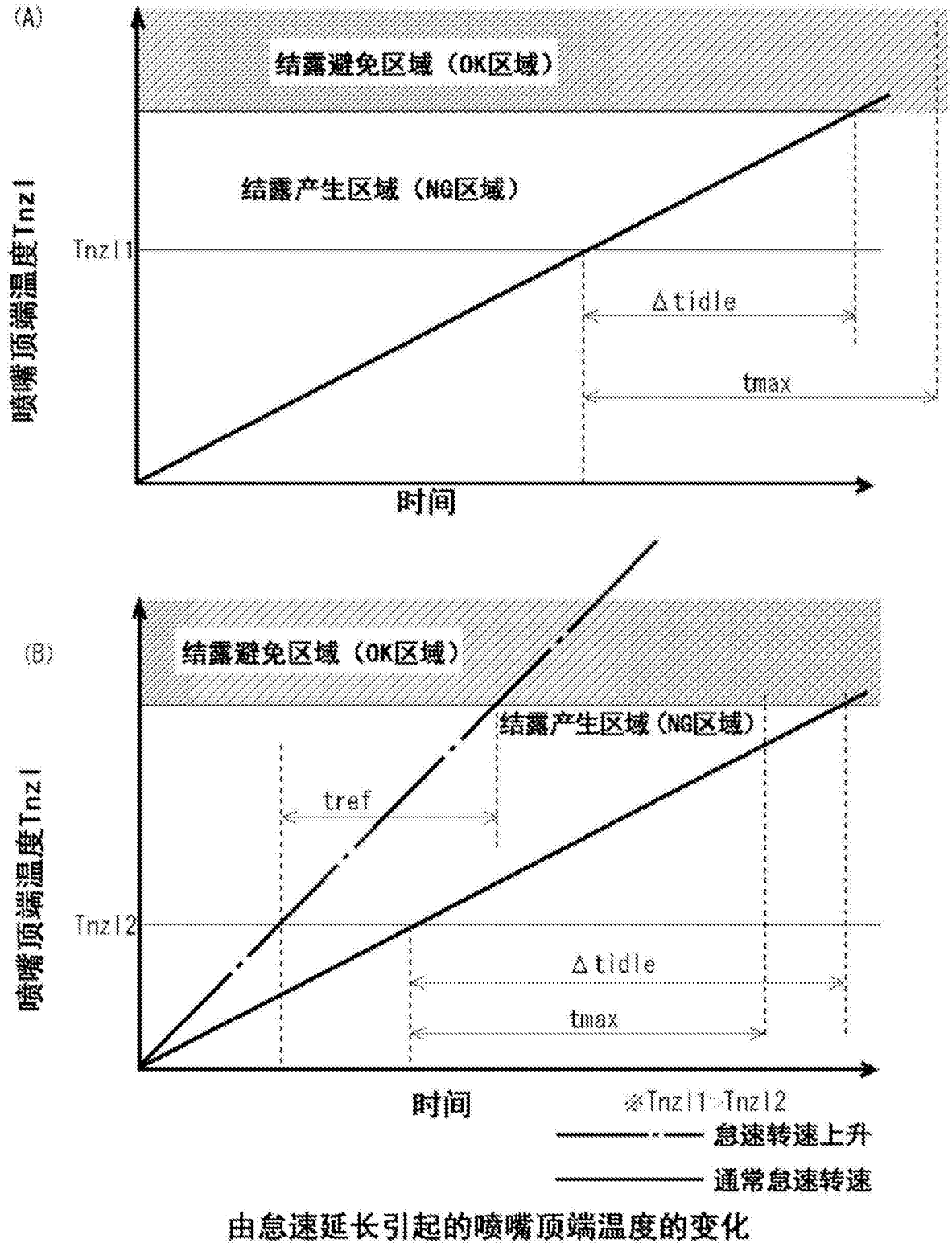

喷嘴腐蚀防止控制
S9b1
对差分Δt进行计算
Δt←f(t-a)
S9b2
对喷嘴顶端温度ΔTnzl进行计算
ΔTnzl←f(Δt)
S9b3
对怠速延长时间Δtidle进行计算
Δtidle←f(ΔTnzl)
S9b4
Δtidle≤tmax?
否
是
S9b6
使怠速转速上升
S9b5
实施Δtidle怠速延长
S9b7
实施tref怠速延长
S9b8
升温是否结束?
S9b9
实施发动机停止后喷射
结束

图8



由怠速延长引起的喷嘴顶端温度的变化

图9

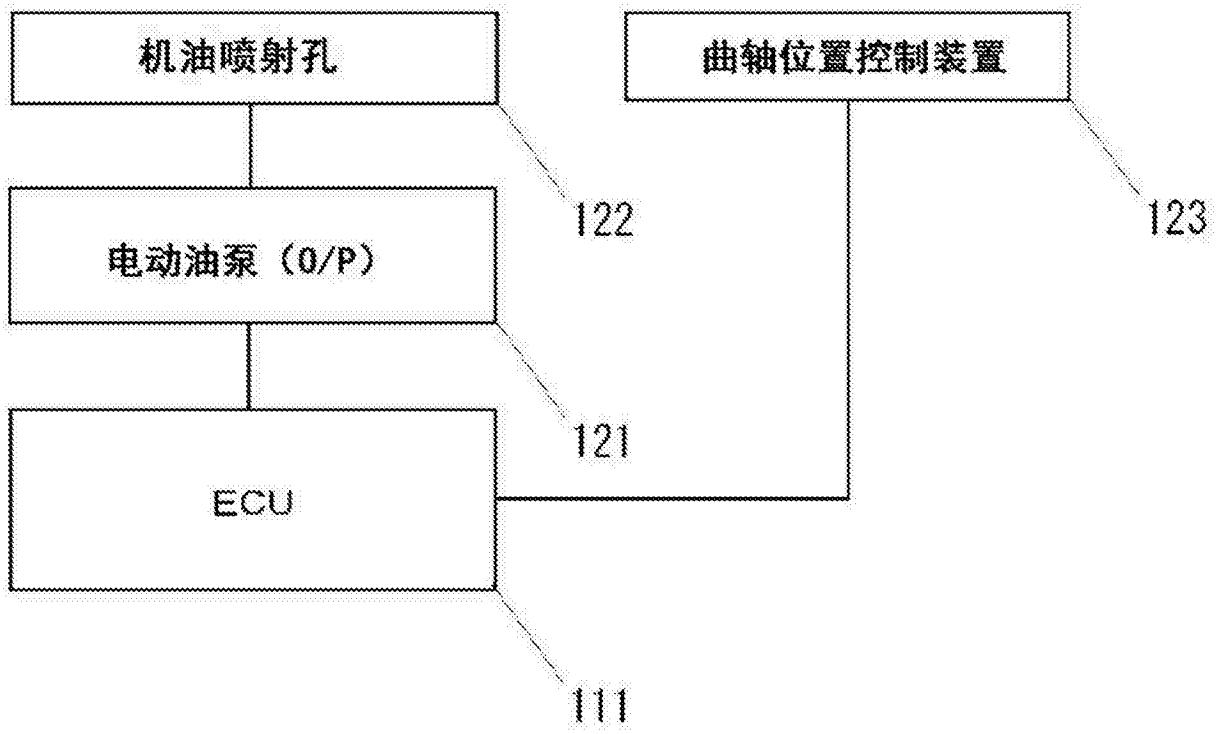


图10

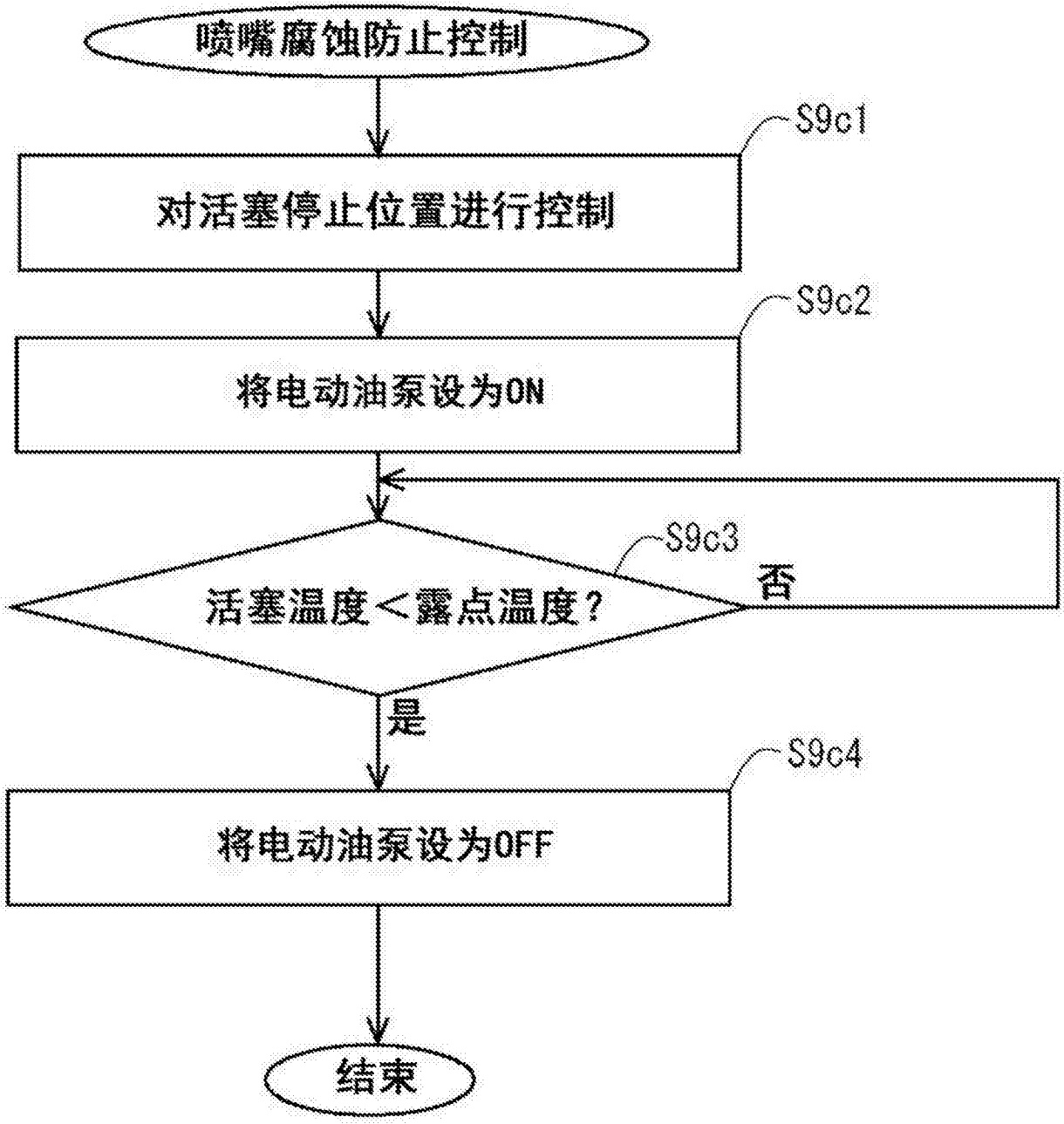

喷嘴腐蚀防止控制
S9c1
对活塞停止位置进行控制
S9c2
将电动油泵设为ON
S9c3
活塞温度＜露点温度？
否
是
S9c4
将电动油泵设为OFF
结束

图11

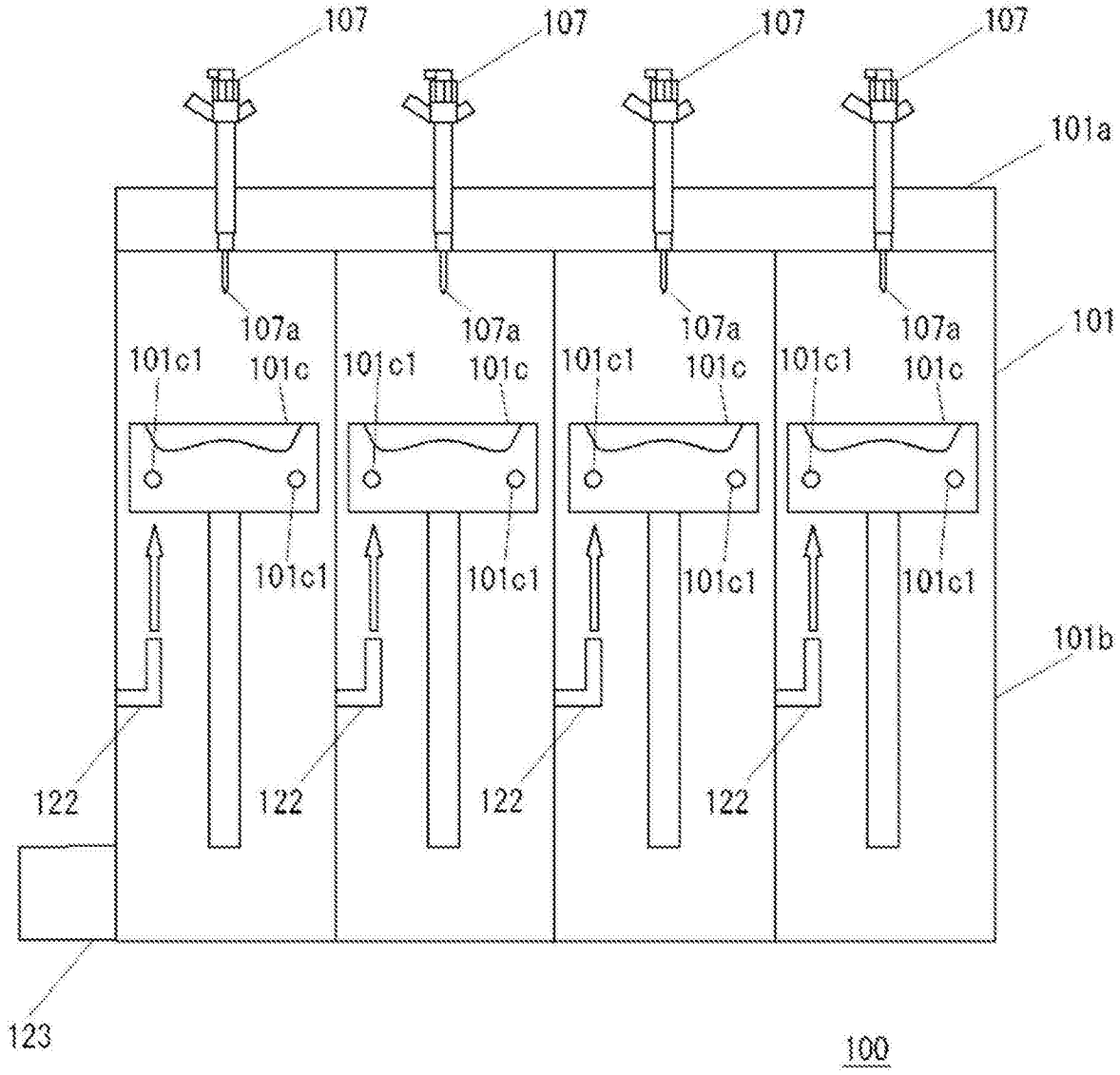

107
107
107
107
101a
107a
107a
107a
107a
101
101c1
101c
101c1
101c
101c1
101c
101c1
101c
101c1
101c1
101c1
101c1
101b
122
122
122
122
123
100

图12

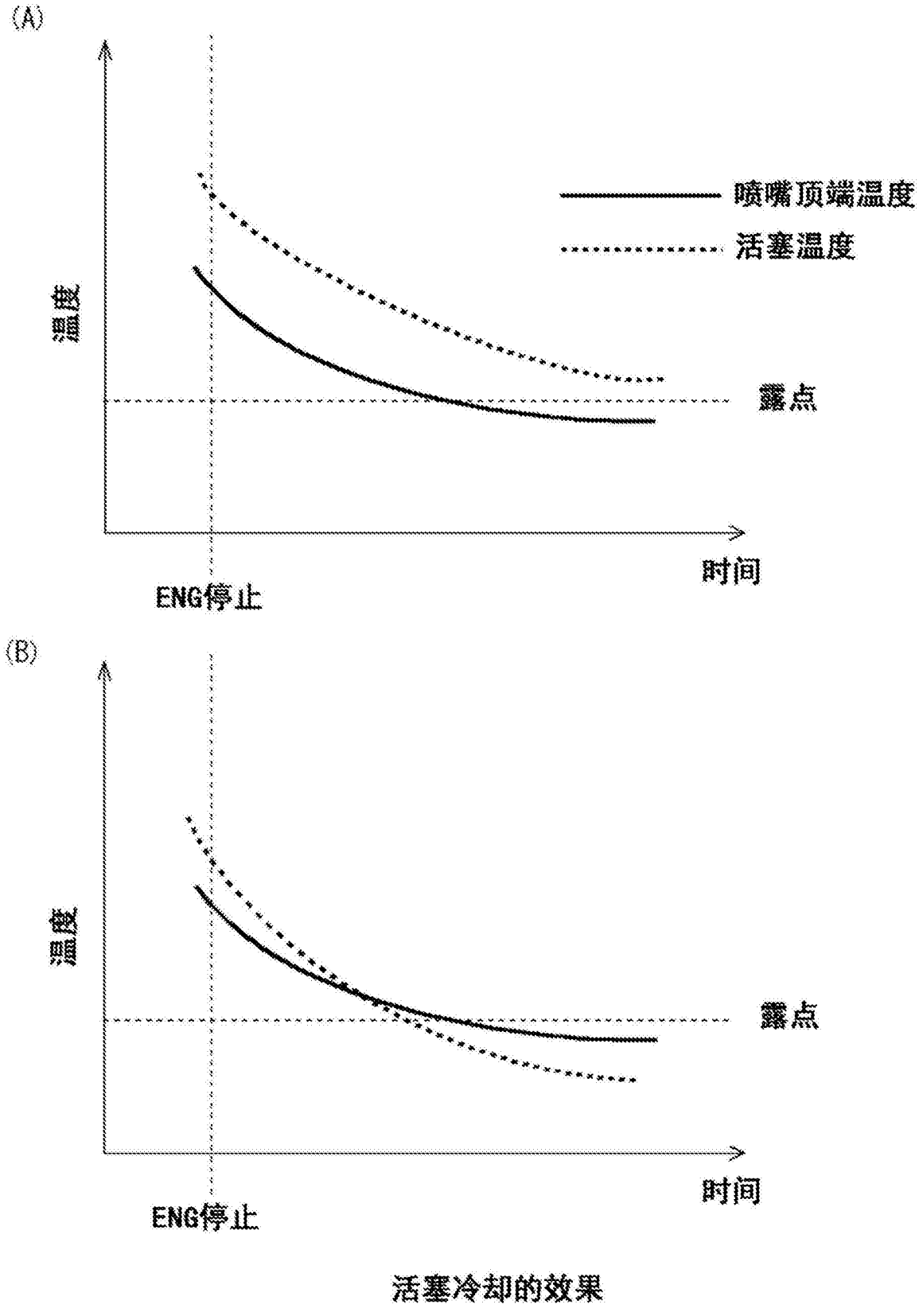


图13

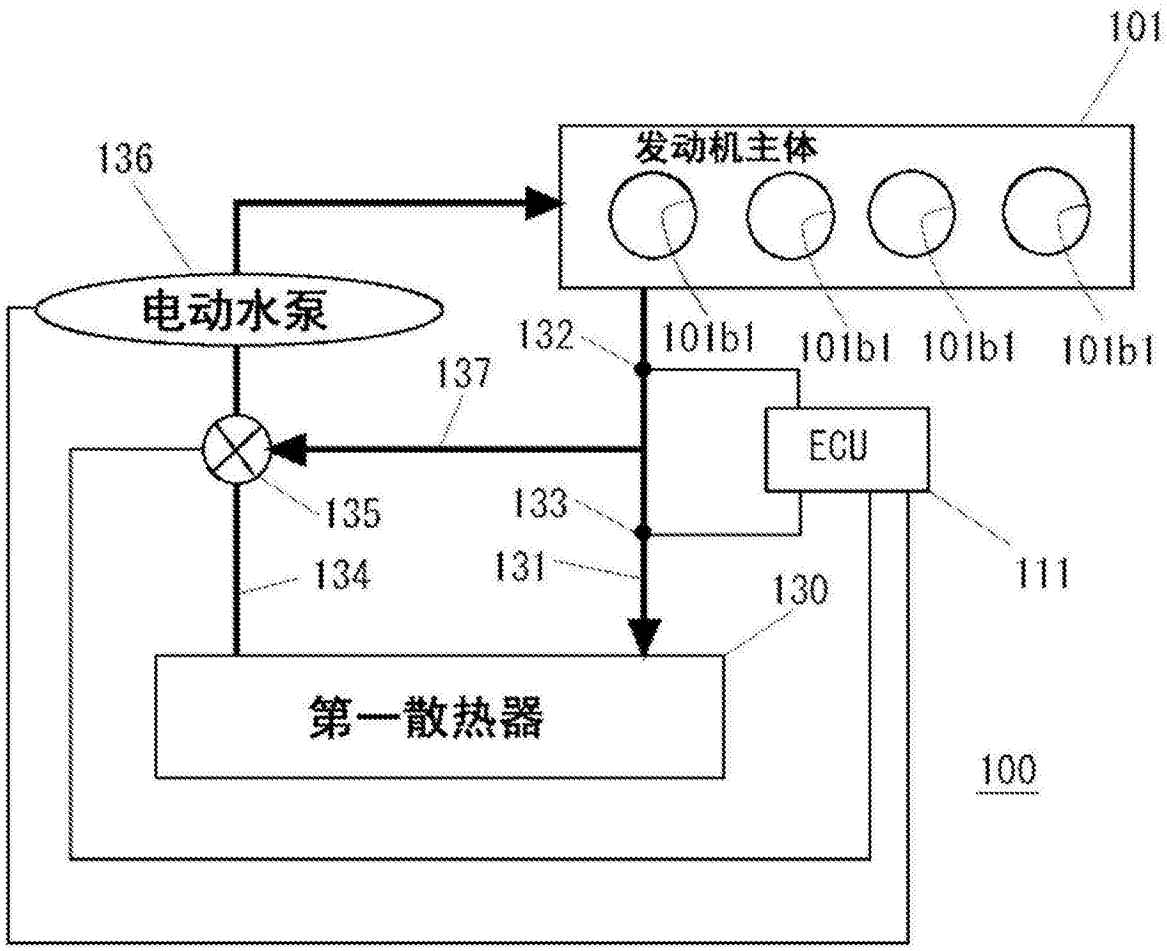

101
发动机主体
136
电动水泵
132
101b1
101b1
101b1
101b1
137
ECU
135
133
134
131
130
111
第一散热器
100

图14

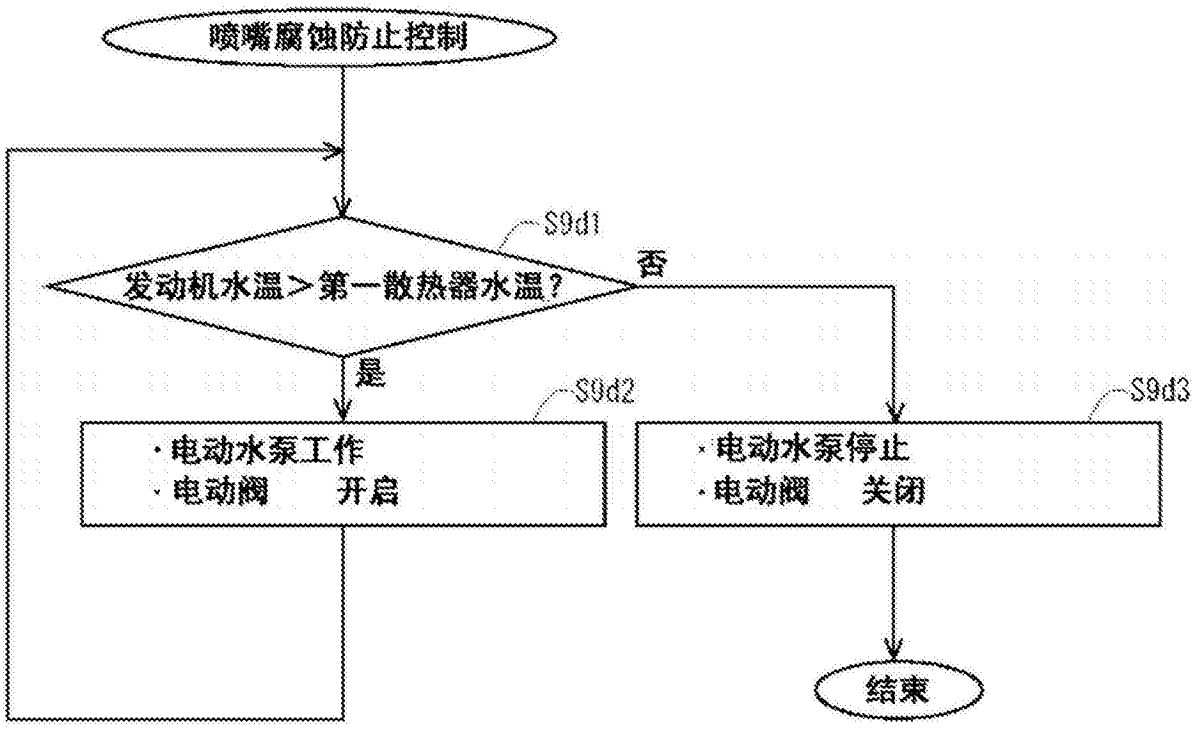

喷嘴腐蚀防止控制
S9d1
发动机水温＞第一散热器水温？
否
是
S9d2
·电动水泵工作
·电动阀 开启
S9d3
·电动水泵停止
·电动阀 关闭
结束

图15

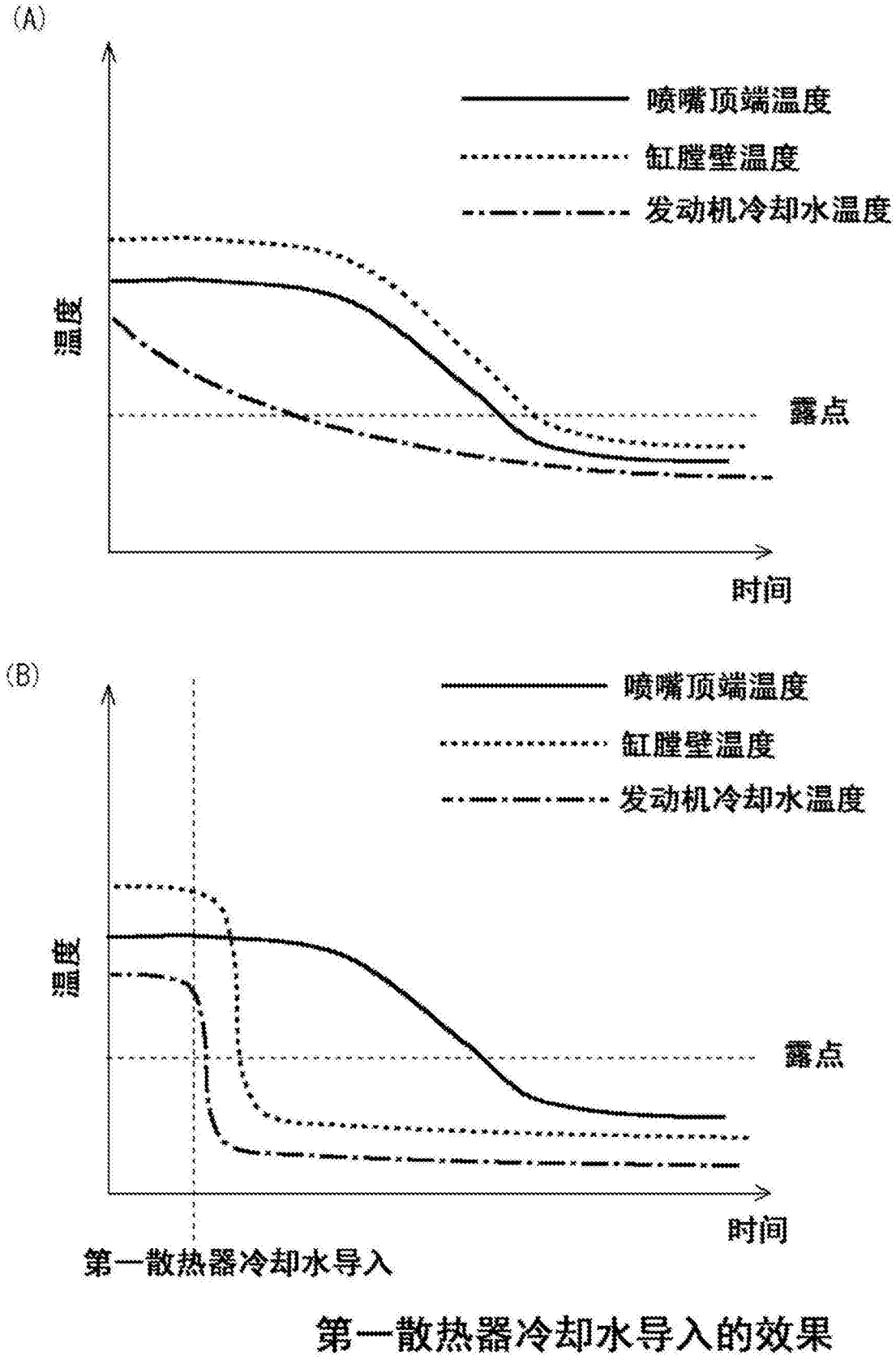

(A)
喷嘴顶端温度
缸膛壁温度
发动机冷却水温度
温度
露点
时间
(B)
喷嘴顶端温度
缸膛壁温度
发动机冷却水温度
温度
露点
时间
第一散热器冷却水导入
第一散热器冷却水导入的效果

图16

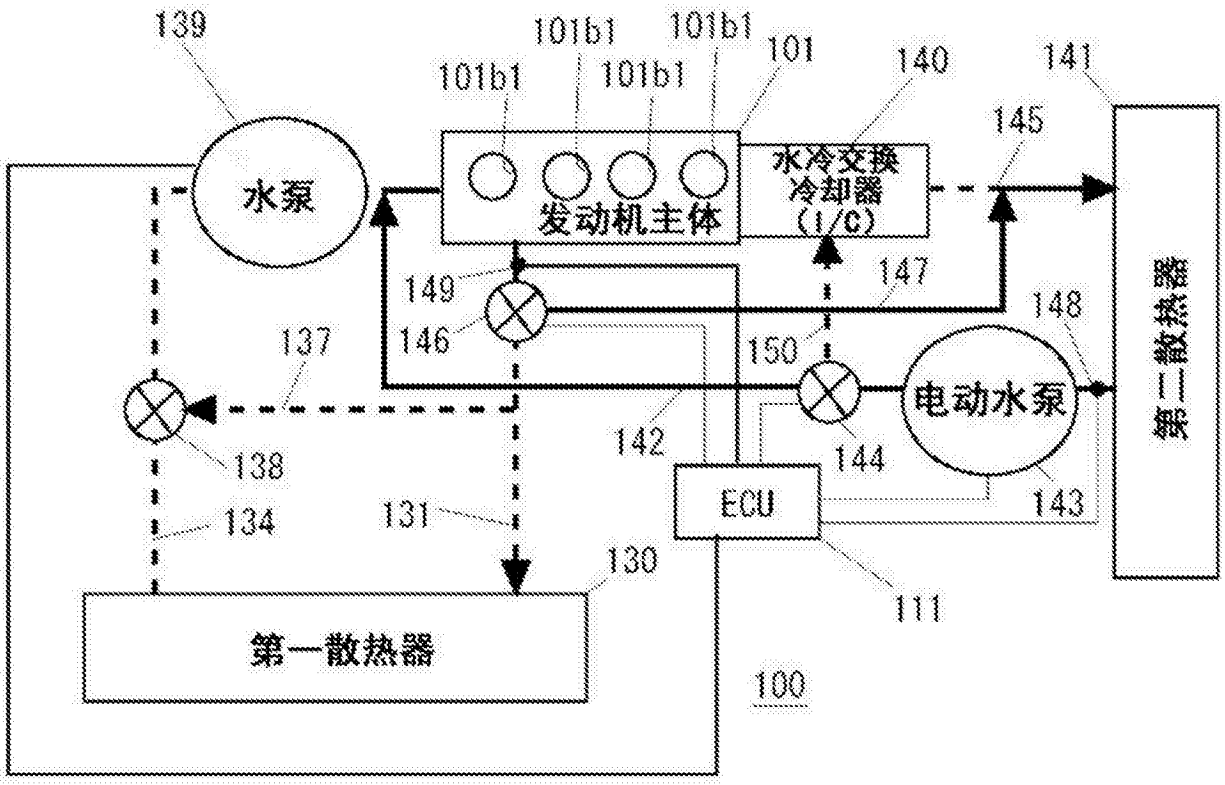

139
101b1
101b1
101b1
101b1
101
140
141
145
水泵
发动机主体
水冷交换
冷却器
(I/C)
149
147
148
146
137
150
电动水泵
142
144
138
134
131
ECU
143
130
111
第一散热器
100

图17

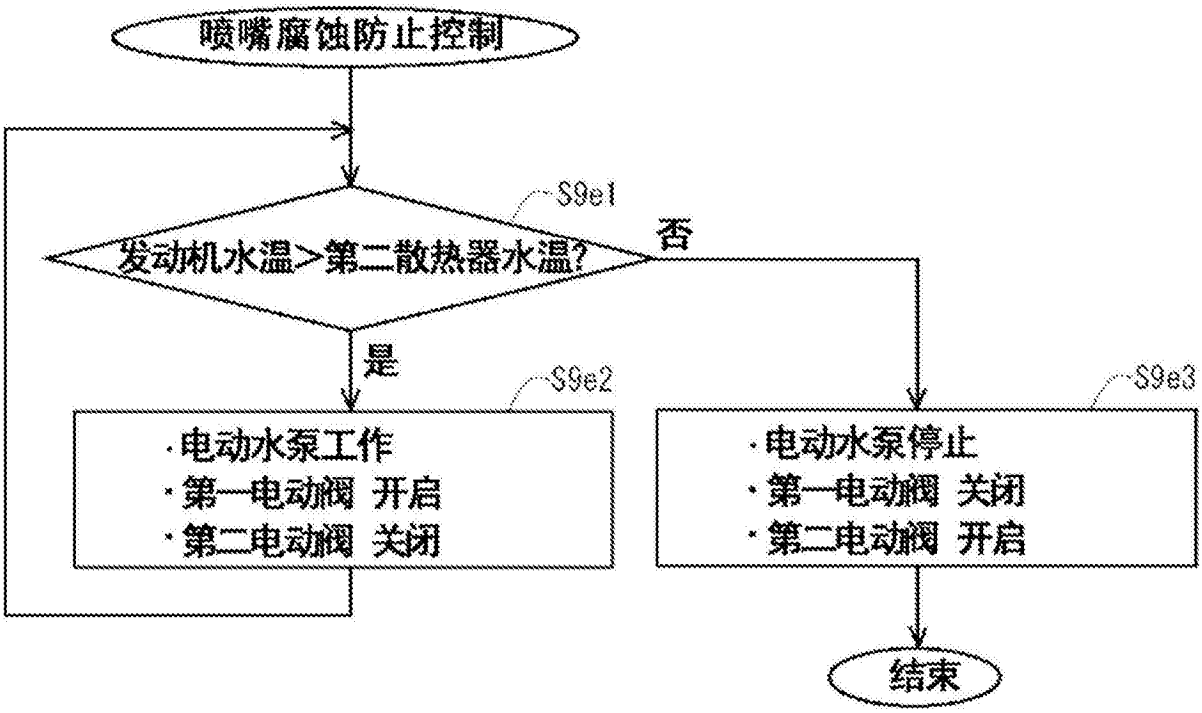

喷嘴腐蚀防止控制
S9e1
发动机水温>第二散热器水温?
否
是
S9e2
·电动水泵工作
·第一电动阀 开启
·第二电动阀 关闭
S9e3
·电动水泵停止
·第一电动阀 关闭
·第二电动阀 开启
结束

图18

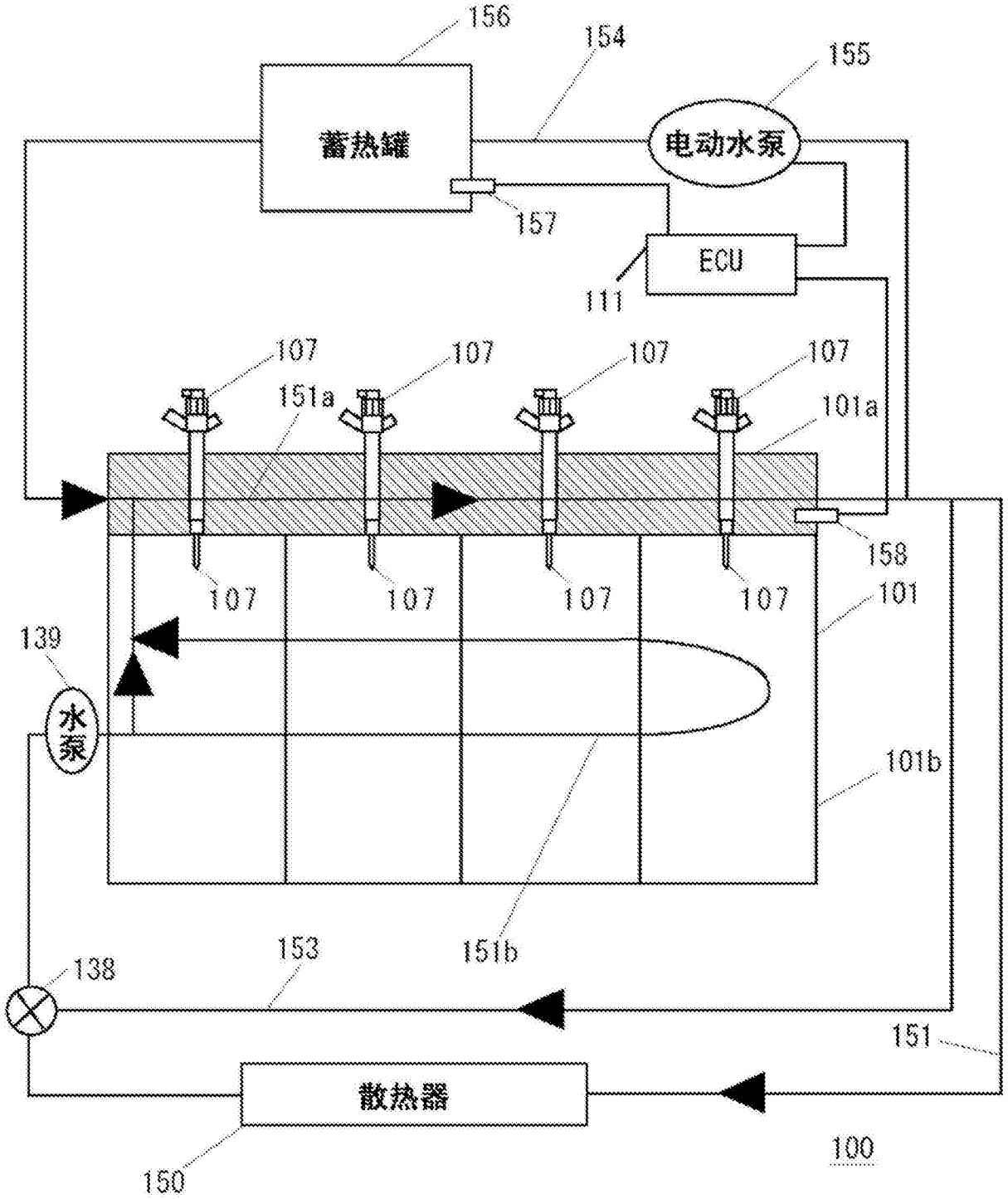

156
154
155
蓄热罐
电动水泵
157
ECU
111
107
107
107
107
151a
101a
158
107
107
107
107
101
139
水泵
101b
151b
153
138
151
散热器
150
100

图19

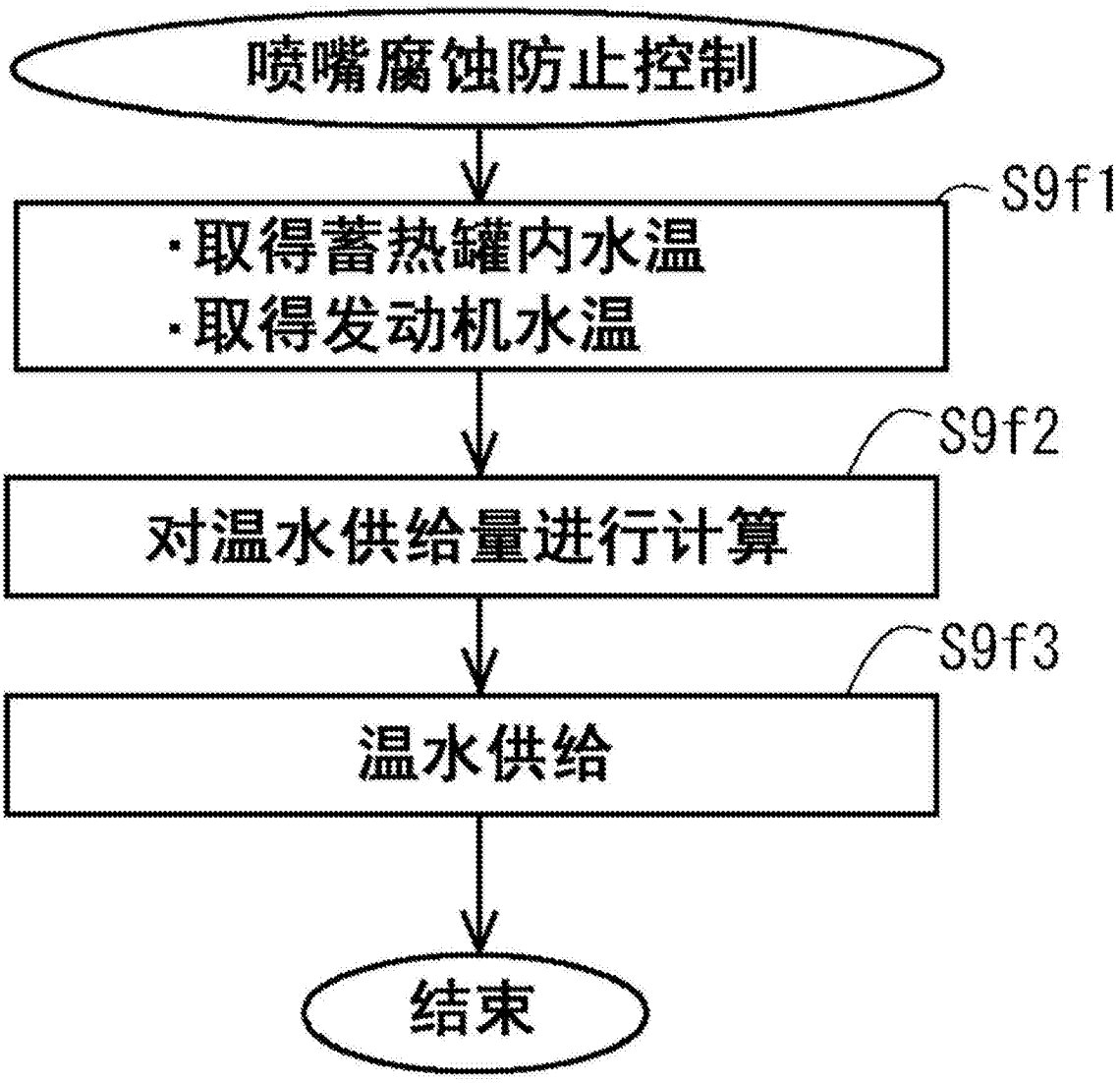

喷嘴腐蚀防止控制
S9f1
·取得蓄热罐内水温
·取得发动机水温
S9f2
对温水供给量进行计算
S9f3
温水供给
结束

图20

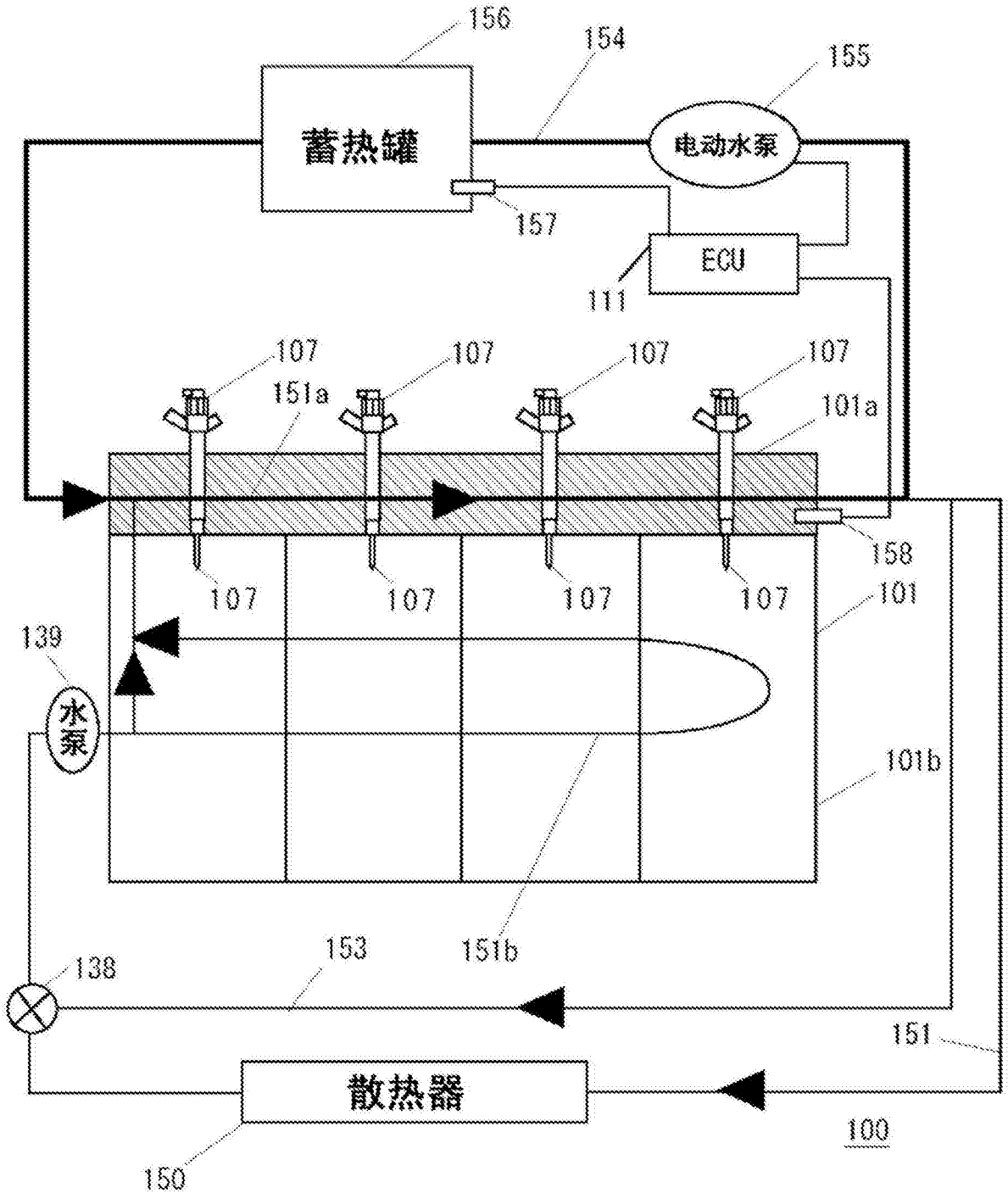

156
154
155
蓄热罐
电动水泵
157
ECU
111
107
151a
101a
158
101
139
水泵
101b
151b
153
138
151
散热器
100
150

图21