



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107250506 B

(45)授权公告日 2020.01.24

(21)申请号 201680009448.7

(22)申请日 2016.02.12

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107250506 A

(43)申请公布日 2017.10.13

(30)优先权数据

2015-038284 2015.02.27 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.08.09

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2016/054166 2016.02.12

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/136505 JA 2016.09.01

(73)专利权人 三菱重工业株式会社

地址 日本国东京都港区港南二丁目16番5号

(72)发明人 白石启一 小野嘉久

(74)专利代理机构 上海华诚知识产权代理有限公司 31300

代理人 崔巍

(51)Int.Cl.

F02B 37/14(2006.01)

F02B 37/11(2006.01)

F02B 37/12(2006.01)

审查员 朱东帅

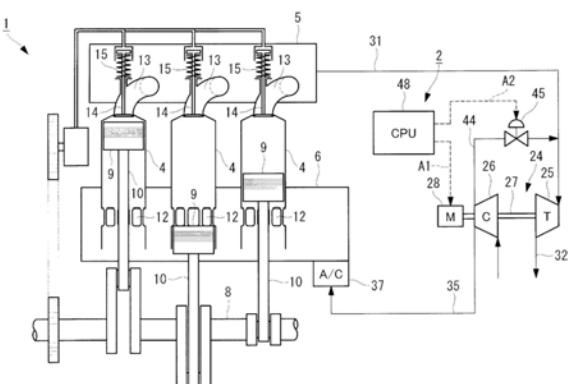
权利要求书1页 说明书7页 附图3页

(54)发明名称

发动机的启动装置、启动方法、具备启动装置的船舶

(57)摘要

启动装置(2)具备：旁通通路(44)，旁通通路(44)连接电动排气增压器(24)的压缩机(26)的压缩空气出口与排气涡轮(25)的排气入口；旁通阀(45)，该旁通阀(45)对所述旁通通路(44)进行开闭；及启动控制部(48)，在使发动机(1)启动前，该启动控制部(48)使旁通阀(45)打开，并且通过电动机(28)使电动排气增压器(24)的压缩机(26)旋转，在与发动机(1)的启动对应的时刻使旁通阀(45)关闭。



1. 一种发动机的启动装置,该发动机具备通过电动机帮助压缩机旋转的电动排气增压器,所述发动机的启动装置的特征在于,具备:

旁通通路,所述旁通通路连接所述压缩机的压缩空气出口与排气涡轮的排气入口;

旁通阀,所述旁通阀对所述旁通通路进行开闭;以及

启动控制部,在使所述发动机启动前,所述启动控制部使所述旁通阀打开,并且通过所述电动机使所述压缩机旋转,至少在所述发动机启动时通过所述电动机使所述压缩机旋转,在与所述发动机的启动对应的时刻使所述旁通阀关闭。

2. 根据权利要求1所述的发动机的启动装置,其特征在于,

从所述压缩机连接到所述发动机的通路始终导通。

3. 根据权利要求1所述的发动机的启动装置,其特征在于,

所述发动机是二冲程发动机,在所述发动机的启动前,由所述电动机驱动的所述压缩机的压缩空气被供给至所述旁通通路与所述发动机的扫气室。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的发动机的启动装置,其特征在于,

所述发动机是二冲程发动机,使所述旁通阀关闭的时刻紧随使所述二冲程发动机启动之后。

5. 一种船舶,其特征在于,具备权利要求1~4中任一项所述的发动机的启动装置。

6. 一种发动机的启动方法,该发动机具备通过电动机帮助压缩机旋转的电动排气增压器,所述发动机的启动方法的特征在于,具备:

增压准备步骤,在使所述发动机启动之前,通过所述电动机使所述电动排气增压器的压缩机旋转,使从该压缩机排出的压缩空气流向排气涡轮侧;

发动机启动步骤,一边通过所述电动机使所述压缩机旋转,一边使所述发动机启动;以及

增压开始步骤,在与所述发动机的启动对应的时刻使所述压缩空气流向所述发动机侧。

发动机的启动装置、启动方法、具备启动装置的船舶

技术领域

[0001] 本发明涉及适用于船舶用大型二冲程柴油发动机等的发动机的启动装置、启动方法、具备启动装置的船舶。

背景技术

[0002] 如专利文献1所公开的那样，在配备于船舶用大型二冲程柴油发动机等的增压器中，将兼作发电机的电动机直接连接于增压器的转子轴而设置的电动排气增压器(混合动力增压器)已被实用。

[0003] 其在发动机的低负荷运转时、输出上升时，追随于发动机主体的机关输出而帮助转子轴的旋转，来防止发动机主体的暂时的供气不足。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献1：日本特开2010-127239号公报

[0006] 发明所要解决的课题

[0007] 在配备有这种电动排气增压器的船舶用大型二冲程柴油发动机中，在发动机的启动前预先利用电动机提高增压器的转子轴的转速，从而能够驱动增压器的压缩机而生成压缩空气，并将该压缩空气向扫气室输送而提高扫气室的压力。另外，与发动机的启动一起使压缩机的转速迅速上升，能够抑制暂时的空气量不足引起的排气烟的产生。

[0008] 由此，为了在不希望增压器引起的扫气压提高的区域(从发动机启动时到低负荷区域等)中向扫气室送入空气，以往能够在不使用扫气室中所设置的电动辅助鼓风机(送风机)的情况下使发动机启动，并且增大发动机启动时的空气供给量来改善燃烧状态，而期待减少启动时的排气烟的量。

[0009] 然而，在具备由液压开闭驱动的排气阀的单流式船舶用大型二冲程柴油发动机中，在发动机的启动前，各汽缸的排气阀由于驱动液压丧失而全部关闭。因此，当如上述那样在发动机启动前使增压器旋转时，存在如下的问题：从增压器的压缩机排出的压缩空气留在扫气室中，无法稳定地流动，因此压缩机发生喘振而产生振动、异音等。

[0010] 另外，在发动机的启动前，废气不流入增压器的排气涡轮，无法得到基于废气的能量的旋转驱动力，因此存在如下的问题：由于必须仅通过电动机的输出使增压器的转子轴旋转，导致电动机的所需电力变大。

[0011] 此外，在以往，通过电动辅助鼓风机来提高发动机启动时的扫气室的压力，但由于电动辅助鼓风机的设置而导致发动机启动装置的结构变得复杂，也无法忽视其消耗电力。

发明内容

[0012] 发明所要解决的课题

[0013] 本发明鉴于这样的情况而作出，其目的是提供能够防止压缩机的喘振并一边通过电动机驱动压缩机旋转一边以较少的消耗电力使发动机启动，并且能够减少发动机启动时的排气烟的量的发动机的启动装置、启动方法、具备启动装置的船舶。

[0014] 为了解决上述课题,本发明采用以下的技术手段。

[0015] 即,本发明的发动机的启动装置,该发动机具备通过电动机帮助压缩机旋转的电动排气增压器,所述发动机的启动装置具备:旁通通路,所述旁通通路连接所述压缩机的压缩空气出口与排气涡轮的排气入口;旁通阀,所述旁通阀对所述旁通通路进行开闭;以及启动控制部,在使所述发动机启动前,所述启动控制部使所述旁通阀打开,并且通过所述电动机使所述压缩机旋转,至少在所述发动机启动时通过所述电动机使所述压缩机旋转,在与所述发动机的启动对应的时刻使所述旁通阀关闭。

[0016] 根据上述结构的发动机的启动装置,在发动机的启动前,启动控制部使旁通阀打开,并且通过电动机使电动排气增压器的压缩机旋转。由压缩机压缩后的空气从压缩机的压缩空气出口经由旁通通路而流至排气涡轮的排气入口。

[0017] 因此,在单流式的二冲程发动机中,在发动机启动前,排气阀关闭,即使来自压缩机的压缩空气无法流至扫气室,该压缩空气也不会没有去处而使压缩机产生喘振。并且,能够保持为了确保抑制发动机启动时产生烟的充分的扫气压所需要的压缩机的转速。

[0018] 另外,通过电动机使压缩机旋转而生成压缩空气是需要动力的,但生成的压缩空气经由旁通通路而供给至排气涡轮,驱动排气涡轮旋转,并且也驱动与排气涡轮处于同轴上的压缩机旋转。因此,能够以较少的力驱动压缩机,与不设置旁通通路的情况相比,能够大幅度减少电动机的所需电力。

[0019] 接着,一边通过电动机使压缩机旋转,一边进行发动机的启动。在船舶用大型二冲程柴油发动机中,能够向活塞处于膨胀行程的位置的燃烧汽缸中投入启动用的压缩空气,按下活塞而使发动机启动。

[0020] 在该发动机启动前,预先通过电动机使电动增压器的压缩机旋转,因此能够在发动机启动的同时快速地提高压缩机的转速,能够充分地供给发动机启动时的空气量。

[0021] 因此,能够以较少的消耗电力提高扫气室的压力而使二冲程发动机启动。由此,不需要如以往那样使用电动辅助鼓风机来提高扫气室的压力,能够不需要电动辅助鼓风机。而且,能够增加发动机启动时的燃烧空气量而提高燃烧状态,从而减少排气烟的量。

[0022] 启动控制部在与发动机的启动对应的时刻使旁通阀关闭。由此,由压缩机生成的压缩空气不供给至排气涡轮,全部的压缩空气被送向发动机(扫气室)而进入通常运转。

[0023] 另外,优选的是,从所述压缩机连接到所述发动机的通路始终导通。由此,特别在二冲程发动机的情况下,能够使扫气室的压力相对于大气压上升而提高发动机的启动性。

[0024] 在所述发动机是二冲程发动机的情况下,优选的是,在所述发动机的启动前,由所述电动机驱动的所述压缩机的压缩空气被供给至所述旁通通路与所述发动机的扫气室。

[0025] 根据上述结构,若在发动机启动前通过电动机驱动压缩机,则从压缩机排出的压缩空气的压力施加于扫气室,扫气室被加压至压缩机的压缩空气出口的压力。因此,将扫气室的压力提高得高于大气压而充分确保发动机启动所需要的空气量,能够抑制暂时的空气量不足引起的排气烟的产生。

[0026] 在所述发动机是二冲程发动机的情况下,优选的是,使所述旁通阀关闭的时刻紧随使所述二冲程发动机启动之后。

[0027] 由此,能够可靠地防止在发动机的启动前无法流入扫气室的压缩空气的影响而导致压缩机产生喘振。

[0028] 本发明的船舶具备上述任一个发动机的启动装置。

[0029] 根据该船舶,在该发动机是单流式的二冲程发动机的情况下,即使由于发动机启动前而排气阀保持关闭,也不会使压缩机产生喘振,能够通过较少的消耗电力使发动机启动。

[0030] 而且,在发动机启动时能够预先提高扫气室的压力,因此能够提高发动机启动时的燃烧状态而减少排气烟的量。

[0031] 本发明的发动机的启动方法是具备通过电动机帮助压缩机旋转的电动排气增压器的发动机的启动方法,具备:增压准备步骤,在使所述发动机启动之前,通过所述电动机使所述电动排气增压器的压缩机旋转,使从该压缩机排出的压缩空气流向排气涡轮侧;发动机启动步骤,一边通过所述电动机使所述压缩机旋转,一边使所述发动机启动;以及增压开始步骤,在与所述发动机的启动对应的时刻使所述压缩空气流向所述发动机侧。

[0032] 在上述发动机的启动方法中,首先在增压准备步骤中通过电动机使压缩机旋转,并将从压缩机排出的压缩空气向排气涡轮供给。由此,由压缩机压缩后的空气被供给至排气涡轮的排气入口,并且扫气室被加压至压缩机的压缩空气出口的压力。

[0033] 因此,在单流式的二冲程发动机中,在发动机启动前,排气阀关闭,即使来自压缩机的压缩空气无法流入扫气室,该压缩空气也不会没有去处而使压缩机产生喘振。并且,能够保持为了确保充分的抑制发动机启动时产生烟的扫气压所需要的压缩机的转速。

[0034] 通过电动机使压缩机旋转而生成压缩空气是需要动力的,但生成的压缩空气经由旁通通路而供给至排气涡轮,驱动排气涡轮旋转,并且也驱动与排气涡轮处于同轴上的压缩机旋转。因此,能够以较少的力驱动压缩机,与不将压缩空气供给至排气涡轮的情况相比,能够大幅度减少电动机的所需电力。

[0035] 接着,在发动机启动步骤中,一边通过电动机使压缩机旋转,一边进行发动机的启动,但由于预先在增压准备步骤中提高了压缩机的转速,因此在二冲程发动机中,能够在发动机的启动的同时快速地提高扫气室的压力,能够从扫气室向发动机供给充分的燃烧空气而使其良好地启动。

[0036] 因此,能够以较少的消耗电力提高扫气室的压力而使二冲程发动机启动。由此,不需要如以往那样使用电动辅助鼓风机来提高扫气室的压力,能够不需要电动辅助鼓风机。而且,能够增加发动机启动时的燃烧空气量而提高燃烧状态,从而减少排气烟的量。

[0037] 接着,在增压开始步骤中,在与发动机的启动对应的时刻,将由压缩机生成的压缩空气向发动机侧供给。由此,压缩空气被送至发动机(扫气室)而进入通常运转。

[0038] 发明效果

[0039] 如上所述,根据本发明的发动机的启动装置、启动方法、具备启动装置的船舶,能够防止压缩机的喘振,并一边通过电动机驱动压缩机旋转一边以较少的消耗电力使发动机启动,并且能够减少发动机启动时的排气烟的量。

附图说明

[0040] 图1是表示本发明的实施方式的船舶用大型柴油发动机以及启动装置的概略结构图。

[0041] 图2是以流程图表示启动装置的控制的流程的图。

[0042] 图3是表示旁通阀的开闭时期、压缩机的转速、扫气室的压力及在发动机中流动的空气量之间的关系的线图。

[0043] 附图标记说明

[0044] 1 船船用大型柴油发动机(发动机)

[0045] 2 启动装置

[0046] 4 燃烧汽缸

[0047] 5 排气静压管

[0048] 6 扫气室

[0049] 12 扫气口

[0050] 13 排气口

[0051] 14 排气阀

[0052] 24 电动排气增压器

[0053] 25 排气涡轮

[0054] 26 压缩机

[0055] 27 转子轴

[0056] 28 电动机

[0057] 35 压缩空气管(从压缩机连接到发动机的通路)

[0058] 44 旁通通路

[0059] 45 旁通阀

[0060] 48 启动控制部

[0061] S2、S3 增压准备步骤

[0062] S4 发动机启动步骤

[0063] S5 增压开始步骤

具体实施方式

[0064] 以下,参照附图对本发明的实施方式进行说明。

[0065] 图1是表示本发明的实施方式的船舶用大型柴油发动机1以及启动装置2的概略结构图。

[0066] 船船用大型柴油发动机1(发动机)是例如单流式的二冲程发动机,具备多个燃烧汽缸4、排气静压管5及扫气室6。在各燃烧汽缸4的下方轴支承有曲轴8,插入到燃烧汽缸4内的活塞9通过连杆10连结于曲轴8,燃烧汽缸4内的活塞9的往复运动被转换为曲轴8的旋转运动而成为船舶用大型柴油发动机1的输出。

[0067] 在各燃烧汽缸4的下部附近设有与扫气室6的内部连通的扫气口12,在各燃烧汽缸4的上部设有与排气静压管5相连的排气口13、对排气口13进行开闭的排气阀14。各排气阀14分别由阀弹簧15(一般是空气弹簧)始终向闭阀方向施力,并通过液压而进行开阀。

[0068] 在船舶用大型柴油发动机1附设有电动排气增压器24。该电动排气增压器24构成为排气涡轮25与压缩机26经由转子轴27而一体旋转,通过设于转子轴27的一端的电动机28来帮助压缩机26(转子轴27)的旋转。

[0069] 从排气静压管5延伸出的废气供给管31连接于排气涡轮25的排气入口,从排气涡

轮25的排气出口延伸出废气排出管32。另外,从压缩机26的压缩空气出口延伸出的压缩空气管35与附设于扫气室6的空气冷却器37连接。

[0070] 此外,配置有连接压缩机26的压缩空气出口与排气涡轮25的排气入口的旁通通路44,该旁通通路44与旁通阀45连接。旁通阀45是对旁通通路44进行开闭的开闭阀。该旁通通路44经由压缩空气管35也与扫气室6连通。也可以使旁通通路44从压缩空气管35分支而设为与排气涡轮25的排气入口连接的布局。

[0071] 在船用大型柴油发动机1的工作时排出的废气经由排气静压管5和废气供给管31而供给至排气涡轮25,驱动排气涡轮25以高速旋转。对排气涡轮25进行了驱动后的废气从废气排出管32向外部排出。

[0072] 排气涡轮25旋转,从而压缩机26也旋转,大气被压缩机26压缩,该压缩空气从压缩空气管35经由空气冷却器37而向扫气室6供给,并从扫气口12供给至各燃烧汽缸4。通过这样利用废气的能量来压缩吸入空气,从而能够提高空气向各燃烧汽缸4的填充率而提高发动机效率。

[0073] 船用大型柴油发动机1在以大概30%以上的负荷状态运转时,如上所述,能够通过废气的能量驱动排气涡轮25旋转,而使压缩机26进行作业。

[0074] 但是,在发动机启动时、以30%以下的负荷状态运转时,废气的排出量较少,无法使压缩机26充分地作业。因此,通过电动机28帮助压缩机26的旋转,由此防止空气填充率的下降。

[0075] 船用大型柴油发动机1所具备的启动装置2具有启动控制部48、旁通通路44及旁通阀45而构成。启动控制部48是例如控制单元(CPU),向电动排气增压器24的电动机28与旁通阀45分别发送工作信号A1、A2。

[0076] 接着,参照图2以及图3对启动装置2的启动方法及启动控制部48的控制的流程进行说明。

[0077] 图2是表示启动装置2的控制的流程的流程图,图3是表示旁通阀45的开闭时期、压缩机26的转速、扫气室6的压力及在船用大型柴油发动机1中流动的空气量之间的关系的线图。

[0078] 该启动方法中包含“增压准备步骤”、“发动机启动步骤”及“增压开始步骤”。

[0079] 首先,在控制开始后,发出发动机的启动指令(图2中的步骤S1,图3中的A点),与其对应地启动控制部48使旁通阀45打开(步骤S2),并使电动机28工作(步骤S3)。步骤S2与S3成为“增压准备步骤”。由此,压缩机26以一定的转速N1开始旋转。

[0080] 使旁通阀45打开的时刻和使电动机28工作的时刻也可以设为图3中的A点之前的阶段,但若在使旁通阀45打开之前使电动机28工作,则由压缩机26压缩后的空气被送入扫气室6,如上所述地压缩机26会产生喘振,因此不优选。

[0081] 由被电动机28驱动的压缩机26压缩后的空气从压缩机26的压缩空气出口经由旁通通路44而流入排气涡轮25的排气入口。压缩机26的压缩空气出口与扫气室6连通,因此从压缩机26排出的压缩空气的压力也施加于扫气室6,扫气室6的压力从大气压上升至图3中所示的P1。

[0082] 在该船用大型柴油发动机1那样的单流式的二冲程发动机中,在发动机启动前,排气阀14关闭,即使来自压缩机26的压缩空气无法流入扫气室6,压缩空气也全部流入排气

涡轮25，因此压缩机26不会产生喘振。而且，能够将压缩机26的转速保持得较高。

[0083] 通过电动机28使压缩机26旋转而生成压缩空气是需要动力的，生成的压缩空气经由旁通通路44而供给至排气涡轮25，驱动排气涡轮25旋转，并且也驱动与排气涡轮25处于同轴上的压缩机26旋转。因此，能够以较少的力驱动压缩机26，与不设置旁通通路44的情况相比，能够减少电动机28的所需电力。

[0084] 接着，一边通过电动机28使压缩机26旋转，一边进行船舶用大型柴油发动机1的启动(图2的步骤S4，图3的B点)。在该船舶用大型柴油发动机1中，向燃烧汽缸4投入启动用的压缩空气，按压活塞9从而使发动机启动。该步骤S4成为发动机启动步骤。

[0085] 在该发动机启动步骤之前预先通过电动机28使电动排气增压器24的压缩机26旋转，因此能够在发动机1的启动的同时快速地提高压缩机26的转速，能够充分地供给发动机启动时的空气量。

[0086] 因此，能够以较少的消耗电力提高扫气室6的压力来使船舶用大型柴油发动机1启动。由此，不需要如以往那样使用电动辅助鼓风机来提高扫气室6的压力，能够不需要电动辅助鼓风机。而且，增加发动机启动时的燃烧空气量而提高燃烧状态，能够减少在发动机启动时排出的排气烟的量。

[0087] 通过船舶用大型柴油发动机1的启动，从而利用从各燃烧汽缸4排出的废气的能量和电动机28的驱动力这两者来驱动排气涡轮25旋转，压缩机26的转速从N1上升至N2，随之在扫气室6中更多的空气被增压，扫气室压力从P1上升至P2。另外，船舶用大型柴油发动机1的吸入空气量从0上升至V1。

[0088] 旁通阀45在与船舶用大型柴油发动机1的启动对应的时刻被关闭(图2中的步骤S5，图3中的C点)。由于旁通阀45被关闭，导致由压缩机26生成的压缩空气不供给至排气涡轮25，全部的压缩空气被送至扫气室6而进入电动排气增压器24的通常运转。因此，该步骤S5成为增压开始步骤。

[0089] 由于旁通阀45被关闭而压缩机26的压缩空气不供给至排气涡轮25，从而压缩机26的转速下降至N2与N1的中间。另一方面，由于如上所述地由压缩机26生成的全部的压缩空气被送至扫气室6，从而扫气室6的压力从P2上升至P3，船舶用大型柴油发动机1的吸入空气量从V1上升至V2而成为通常运转。

[0090] 在图3中，使旁通阀45关闭的时刻(C点)紧随船舶用大型柴油发动机1的启动时刻(B点)之后。例如，为了发动机启动而从启动用空气投入装置向燃烧汽缸4投入启动用的压缩空气后的数秒后，使旁通阀45关闭。由此，能够可靠地防止由于无法在发动机启动前流入扫气室6的压缩空气的影响而压缩机26产生喘振。

[0091] 如以上所说明的那样，根据本发明的发动机的启动装置2、启动方法、具备启动装置2的船舶，能够防止电动排气增压器24的压缩机26的喘振，并一边通过电动机28驱动压缩机26旋转，一边以较少的消耗电力使发动机启动，并且能够减少发动机启动时的排气烟的量。

[0092] 本发明不仅限定于上述实施方式的结构，在不脱离本发明的主旨的范围内能够施加适当变更、改良，这样施加了变更、改良的实施方式也包含于本发明的权利范围内。

[0093] 例如，在上述实施方式中，对将本发明适用于作为船舶的主机而搭载的大型船用柴油发动机的例子进行了说明，但不限于船用发动机，也能够将本发明适用于其他用途的

发动机。另外，不限于二冲程发动机，也能够将本发明适用于四冲程发动机。

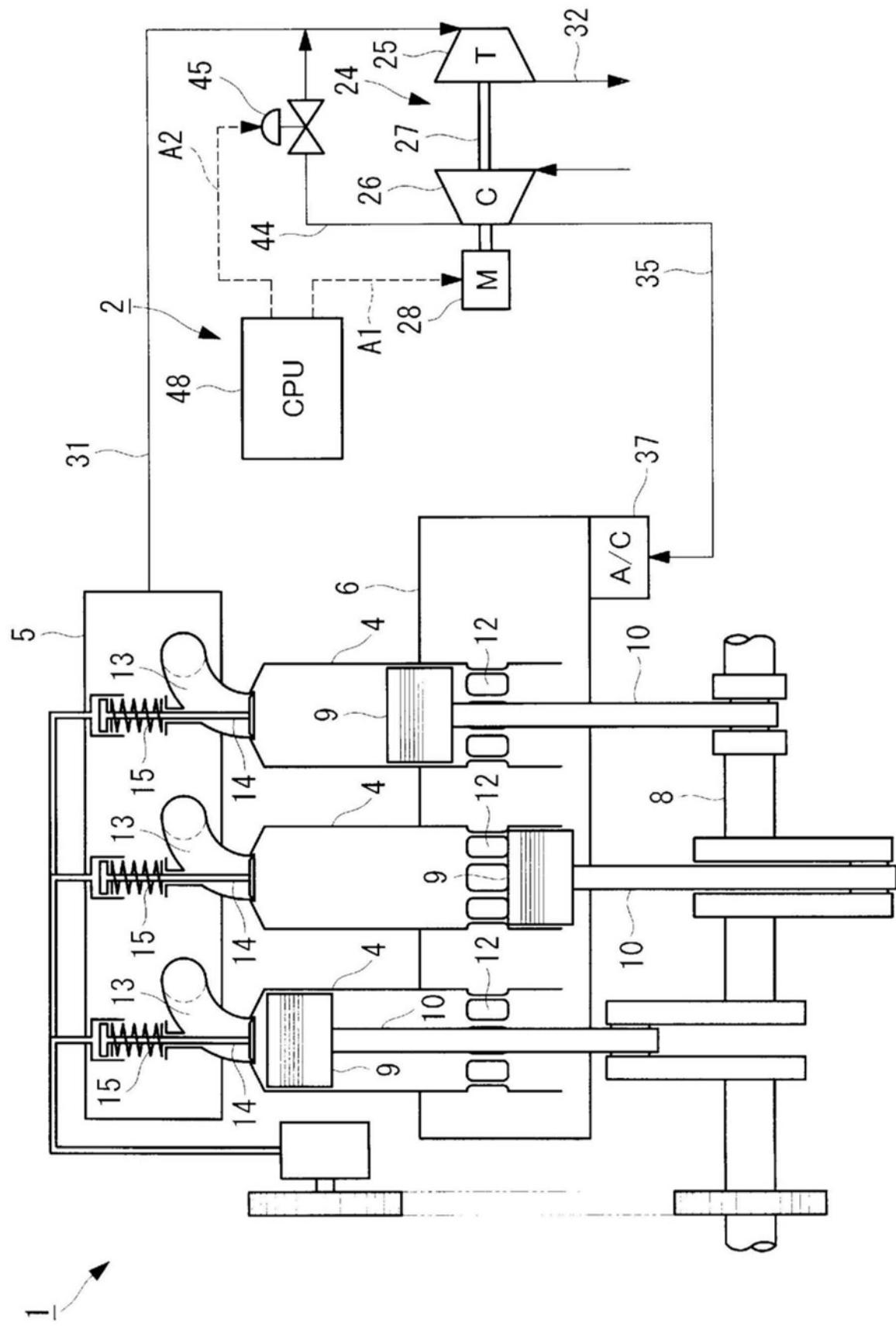


图1

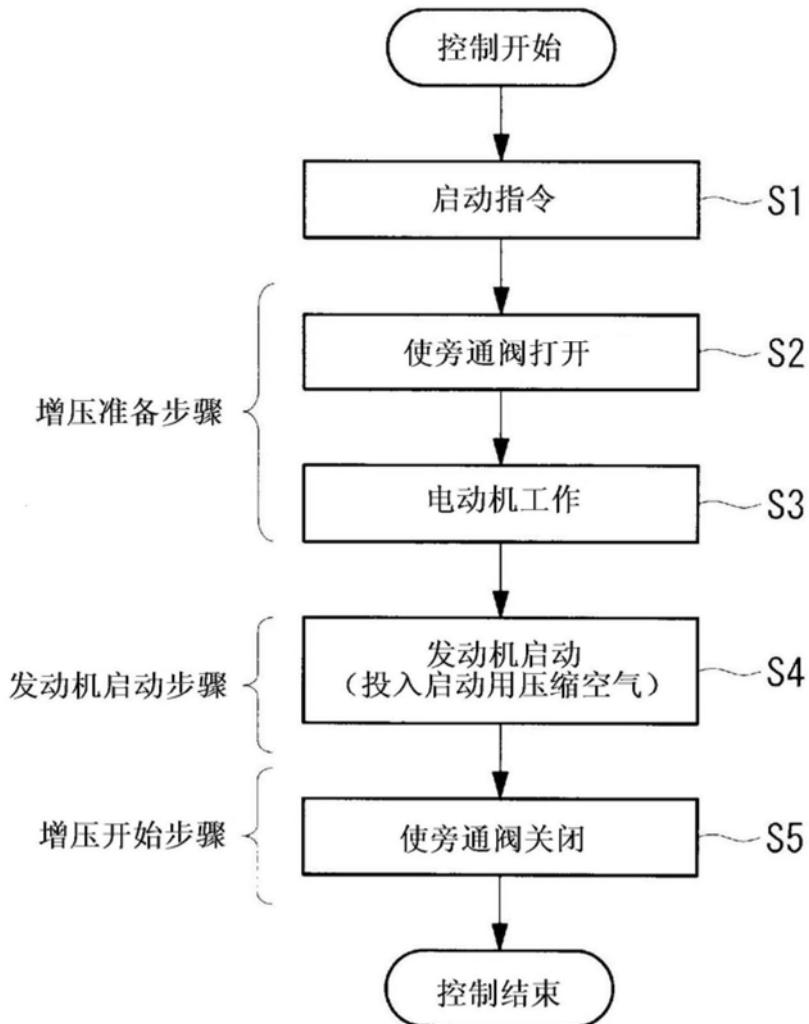


图2

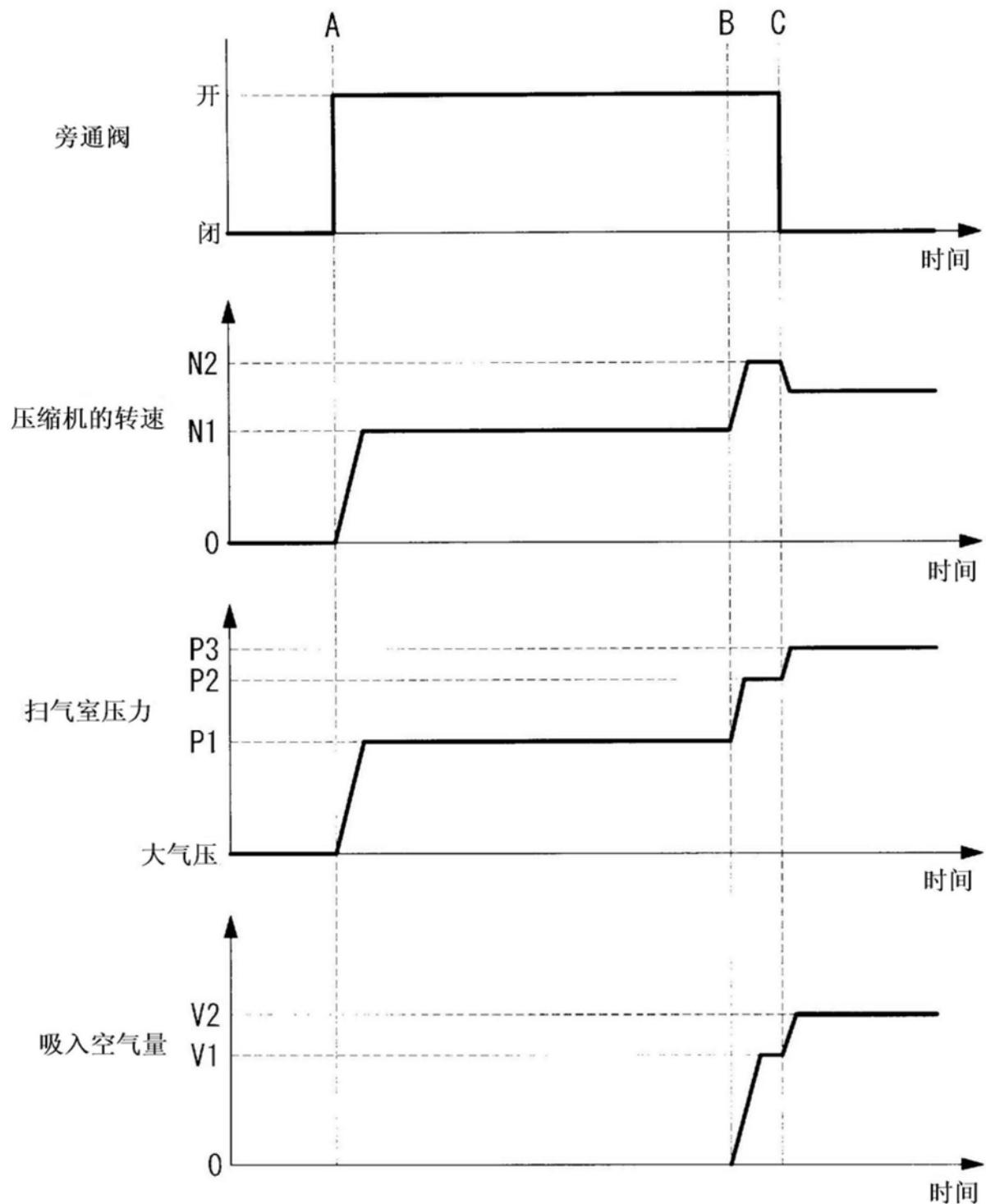


图3