



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113710552 B

(45) 授权公告日 2024. 08. 23

(21) 申请号 202080030113.X

(22) 申请日 2020.02.25

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113710552 A

(43) 申请公布日 2021.11.26

(30) 优先权数据
2019-031993 2019.02.25 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2021.10.20

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2020/007469 2020.02.25

(87) PCT国际申请的公布数据
W02020/175470 JA 2020.09.03

(73) 专利权人 纳博特斯克汽车零部件有限公司
地址 日本东京都

(72) 发明人 杉尾卓也 除田和也

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事务
所(普通合伙) 11277
专利代理师 刘新宇

(51) Int.Cl.
B60T 17/00 (2006.01)
B01D 53/26 (2006.01)
F04B 41/02 (2006.01)

(56) 对比文件
JP 2004526628 A, 2004.09.02

审查员 吴琼

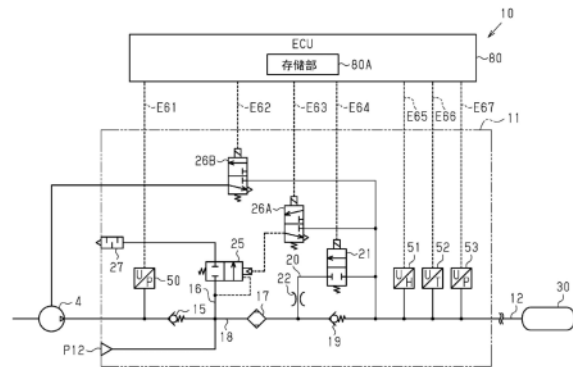
权利要求书3页 说明书16页 附图8页

(54) 发明名称

空气供给系统、空气供给系统的控制方法及空气供给系统的控制程序

(57) 摘要

维持良好的除湿性能并且降低压缩干燥空气的消耗量。空气供给系统(10)具备:空气干燥回路(11),其设置在送出压缩空气的压缩机(4)与贮存压缩干燥空气的气罐(30)之间,具有捕捉水分的过滤器(17);以及ECU(80),其控制空气干燥回路(11)。ECU(80)控制空气干燥回路(11)来执行除湿动作,除湿动作使从压缩机(4)送出的压缩空气沿顺方向通过过滤器(17)向气罐(30)供给,ECU(80)控制空气干燥回路(11)来执行再生动作,再生动作使贮存于气罐(30)的压缩干燥空气沿逆方向通过过滤器(17)来将通过了过滤器的流体从排液排出口(27)排出,ECU(80)根据压缩机(4)的工作状态,来设定在再生动作中消耗的再生空气量。



1. 一种空气供给系统,具备:

空气干燥回路,其设置在送出压缩空气的压缩机与贮存压缩干燥空气的贮存部之间,所述空气干燥回路具有捕捉水分的过滤器;以及

控制装置,其控制所述空气干燥回路,

其中,所述控制装置构成为:

控制所述空气干燥回路以执行除湿动作,所述除湿动作是使从所述压缩机送出的所述压缩空气沿顺方向通过所述过滤器来向所述贮存部供给该压缩空气的动作,

控制所述空气干燥回路以执行再生动作,所述再生动作是使贮存于所述贮存部的所述压缩干燥空气沿逆方向通过所述过滤器来将通过了所述过滤器的流体从排出口排出的动作,

根据所述压缩机的工作状态,来设定在一次所述再生动作中消耗的再生空气量。

2. 根据权利要求1所述的空气供给系统,其特征在于,

所述控制装置构成为:

在固定期间内的所述压缩机的工作率高的情况下,减小所述再生空气量,在所述压缩机的工作率低的情况下,增大所述再生空气量。

3. 根据权利要求1或2所述的空气供给系统,其特征在于,

所述控制装置构成为:

在表示所述贮存部内的压缩干燥空气的湿润状态的指标高的情况下,增大所述再生空气量,在表示所述贮存部内的压缩干燥空气的湿润状态的指标低的情况下,减小所述再生空气量。

4. 根据权利要求1或2所述的空气供给系统,其特征在于,

所述控制装置构成为:

在所述压缩机的工作率高的情况下,将作为所述贮存部的压力的用于开始所述再生动作的上限压力设定得高,在所述压缩机的工作率低的情况下将所述上限压力设定得低,

在所述上限压力高的情况下减小所述再生空气量,在所述上限压力低的情况下增大所述再生空气量。

5. 一种空气供给系统,具备:

空气干燥回路,其设置在送出压缩空气的压缩机与贮存压缩干燥空气的贮存部之间,所述空气干燥回路具有捕捉水分的过滤器;以及

控制装置,其控制所述空气干燥回路,

其中,所述控制装置构成为:

控制所述空气干燥回路以执行除湿动作,所述除湿动作是使从所述压缩机送出的所述压缩空气沿顺方向通过所述过滤器来向所述贮存部供给该压缩空气的动作,

控制所述空气干燥回路以执行再生动作,所述再生动作是使贮存于所述贮存部的所述压缩干燥空气沿逆方向通过所述过滤器来将通过了所述过滤器的流体从排出口排出的动作,

根据所述压缩空气或所述压缩干燥空气的温度,来设定在一次所述再生动作中消耗的再生空气量。

6. 根据权利要求5所述的空气供给系统,其特征在于,

所述控制装置构成为：

在所述温度低的情况下，减小所述再生空气量，在所述温度高的情况下，增大所述再生空气量。

7. 一种空气供给系统的控制方法，所述空气供给系统具备：空气干燥回路，其设置在送出压缩空气的压缩机与贮存压缩干燥空气的贮存部之间，所述空气干燥回路具有捕捉水分的过滤器；以及控制装置，其控制所述空气干燥回路，

在所述空气供给系统的控制方法中，

所述控制装置进行以下处理：

控制所述空气干燥回路以执行除湿动作，所述除湿动作是使从所述压缩机送出的所述压缩空气沿顺方向通过所述过滤器来向所述贮存部供给该压缩空气的动作，

控制所述空气干燥回路以执行再生动作，所述再生动作是使贮存于所述贮存部的所述压缩干燥空气沿逆方向通过所述过滤器来将通过了所述过滤器的流体从排出口排出的动作，

根据所述压缩机的工作状态，来设定在一次所述再生动作中消耗的再生空气量。

8. 一种空气供给系统的控制方法，所述空气供给系统具备：空气干燥回路，其设置在送出压缩空气的压缩机与贮存压缩干燥空气的贮存部之间，所述空气干燥回路具有捕捉水分的过滤器；以及控制装置，其控制所述空气干燥回路，

在所述空气供给系统的控制方法中，

所述控制装置进行以下处理：

控制所述空气干燥回路以执行除湿动作，所述除湿动作是使从所述压缩机送出的所述压缩空气沿顺方向通过所述过滤器来向所述贮存部供给该压缩空气的动作，

控制所述空气干燥回路以执行再生动作，所述再生动作是使贮存于所述贮存部的所述压缩干燥空气沿逆方向通过所述过滤器来将通过了所述过滤器的流体从排出口排出的动作，

根据所述压缩空气的温度或所述压缩干燥空气的温度，来设定在一次所述再生动作中消耗的再生空气量。

9. 一种计算机程序产品，其包括空气供给系统的控制程序，所述空气供给系统具备：空气干燥回路，其设置在送出压缩空气的压缩机与贮存压缩干燥空气的贮存部之间，所述空气干燥回路具有捕捉水分的过滤器；以及控制装置，其控制所述空气干燥回路，

所述空气供给系统的控制程序使所述控制装置作为以下各部发挥功能：

除湿动作执行部，其控制所述空气干燥回路以执行除湿动作，所述除湿动作是使从所述压缩机送出的所述压缩空气沿顺方向通过所述过滤器来向所述贮存部供给所述压缩空气的动作；

再生动作执行部，其控制所述空气干燥回路以执行再生动作，所述再生动作是使贮存于所述贮存部的所述压缩干燥空气沿逆方向通过所述过滤器来将通过了所述过滤器的流体从排出口排出的动作；以及

设定部，其根据所述压缩机的工作状态，来设定在一次所述再生动作中消耗的再生空气量。

10. 一种计算机存储介质，该计算机存储介质存储有空气供给系统的控制程序，所述空

气供给系统具备:空气干燥回路,其设置在送出压缩空气的压缩机与贮存压缩干燥空气的贮存部之间,所述空气干燥回路具有捕捉水分的过滤器;以及控制装置,其控制所述空气干燥回路,

所述空气供给系统的控制程序使所述控制装置作为以下各部发挥功能:

除湿动作执行部,其控制所述空气干燥回路以执行除湿动作,所述除湿动作是使从所述压缩机送出的所述压缩空气沿顺方向通过所述过滤器来向所述贮存部供给所述压缩空气的动作;

再生动作执行部,其控制所述空气干燥回路以执行再生动作,所述再生动作是使贮存于所述贮存部的所述压缩干燥空气沿逆方向通过所述过滤器来将通过了所述过滤器的流体从排出口排出的动作;以及

设定部,其根据所述压缩机的工作状态,来设定在一次所述再生动作中消耗的再生空气量。

11. 一种计算机程序产品,其包括空气供给系统的控制程序,所述空气供给系统具备:空气干燥回路,其设置在送出压缩空气的压缩机与贮存压缩干燥空气的贮存部之间,所述空气干燥回路具有捕捉水分的过滤器;以及控制装置,其控制所述空气干燥回路,

所述空气供给系统的控制程序使所述控制装置作为以下各部发挥功能:

除湿动作执行部,其控制所述空气干燥回路以执行除湿动作,所述除湿动作是使从所述压缩机送出的所述压缩空气沿顺方向通过所述过滤器来向所述贮存部供给该压缩空气的动作;

再生动作执行部,其控制所述空气干燥回路以执行再生动作,所述再生动作是使贮存于所述贮存部的所述压缩干燥空气沿逆方向通过所述过滤器来将通过了所述过滤器的流体从排出口排出的动作;以及

设定部,其根据所述压缩空气的温度或所述压缩干燥空气的温度,来设定在一次所述再生动作中消耗的再生空气量。

12. 一种计算机存储介质,该计算机存储介质存储有空气供给系统的控制程序,所述空气供给系统具备:空气干燥回路,其设置在送出压缩空气的压缩机与贮存压缩干燥空气的贮存部之间,所述空气干燥回路具有捕捉水分的过滤器;以及控制装置,其控制所述空气干燥回路,

所述空气供给系统的控制程序使所述控制装置作为以下各部发挥功能:

除湿动作执行部,其控制所述空气干燥回路以执行除湿动作,所述除湿动作是使从所述压缩机送出的所述压缩空气沿顺方向通过所述过滤器来向所述贮存部供给该压缩空气的动作;

再生动作执行部,其控制所述空气干燥回路以执行再生动作,所述再生动作是使贮存于所述贮存部的所述压缩干燥空气沿逆方向通过所述过滤器来将通过了所述过滤器的流体从排出口排出的动作;以及

设定部,其根据所述压缩空气的温度或所述压缩干燥空气的温度,来设定在一次所述再生动作中消耗的再生空气量。

空气供给系统、空气供给系统的控制方法及空气供给系统的控制程序

技术领域

[0001] 本公开涉及一种空气供给系统、空气供给系统的控制方法及空气供给系统的控制程序。

背景技术

[0002] 在卡车、公共汽车、工程机械等车辆中,利用从压缩机输送的压缩空气来控制包括制动系统和悬挂系统等的空气压力系统。在该压缩空气中含有大气中所包含的水分以及用于润滑压缩机内的油分等液状的杂质。如果包含大量的水分和油分的压缩空气进入到空气压力系统内,则有可能导致产生生锈以及橡胶构件溶胀等,成为工作不良的原因。因此,在压缩机的下游设置有用于去除压缩空气中的水分和油分等杂质的压缩空气干燥装置。

[0003] 压缩空气干燥装置具备各种阀和包含干燥剂的过滤器。压缩空气干燥装置进行使压缩空气通过过滤器来从压缩空气中去除水分等的除湿动作。通过除湿动作生成的压缩干燥空气贮存于气罐。另外,压缩空气干燥装置的净化功能根据压缩干燥空气的供给量而降低。因此,压缩空气干燥装置进行如下再生动作:从过滤器中去掉吸附于过滤器的油分和水并会将去掉的油分和水作为排液排出(例如,参照专利文献1)。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开2010-201323号公报

发明内容

[0007] 发明要解决的问题

[0008] 例如,执行再生动作的时间、通过过滤器的再生空气量等这样的执行条件是设定为固定或者是根据从压缩机送出的压缩空气量等来决定的。然而,发明者们明确了在任何情况下都会产生过剩不足。如果再生时间、再生空气量不足,则干燥剂的水分捕捉能力无法恢复到原本的程度,有可能使从压缩空气干燥装置送出的空气中含有的水分量变多。另一方面,在再生时间、再生空气量过剩的情况下,导致无谓地消耗本来向空气压力系统供给的气罐内的压缩干燥空气。压缩干燥空气通过由发动机等旋转驱动源驱动的压缩机来生成,因此压缩干燥空气的过度消耗使旋转驱动源的负荷增加,从而使车辆的燃料消耗率降低。

[0009] 本公开的目的在于维持空气供给系统的除湿性能并且降低空气供给系统的压缩干燥空气的消耗量。

[0010] 用于解决问题的方案

[0011] 一种解决上述问题的空气供给系统,具备:空气干燥回路,其设置在送出压缩空气的压缩机与贮存压缩干燥空气的贮存部之间,所述空气干燥回路具有捕捉水分的过滤器;以及控制装置,其控制所述空气干燥回路,其中,所述控制装置构成为:控制所述空气干燥回路以执行除湿动作,所述除湿动作是使从所述压缩机送出的所述压缩空气沿顺方向通过

所述过滤器来向所述贮存部供给该压缩空气的动作,控制所述空气干燥回路以执行再生动作,所述再生动作是使贮存于所述贮存部的所述压缩干燥空气沿逆方向通过所述过滤器来将通过了所述过滤器的流体从排出口排出的动作,根据所述压缩机的工作状态,来设定在一次所述再生动作中消耗的再生空气量。

[0012] 一种解决上述问题的空气供给系统的控制方法,所述空气供给系统具备:空气干燥回路,其设置在送出压缩空气的压缩机与贮存压缩干燥空气的贮存部之间,所述空气干燥回路具有捕捉水分的过滤器;以及控制装置,其控制所述空气干燥回路,在所述空气供给系统的控制方法中,使所述控制装置进行以下处理:控制所述空气干燥回路以执行除湿动作,所述除湿动作是使从所述压缩机送出的所述压缩空气沿顺方向通过所述过滤器来向所述贮存部供给该压缩空气的动作,控制所述空气干燥回路以执行再生动作,所述再生动作是使贮存于所述贮存部的所述压缩干燥空气沿逆方向通过所述过滤器来将通过了所述过滤器的流体从排出口排出的动作,根据所述压缩机的工作状态,来设定在一次所述再生动作中消耗的再生空气量。

[0013] 一种解决上述问题的空气供给系统的控制程序,所述空气供给系统具备:空气干燥回路,其设置在送出压缩空气的压缩机与贮存压缩干燥空气的贮存部之间,所述空气干燥回路具有捕捉水分的过滤器;以及控制装置,其控制所述空气干燥回路,所述空气供给系统的控制程序使所述控制装置作为以下各部发挥功能:除湿动作执行部,其控制所述空气干燥回路以执行除湿动作,所述除湿动作是使从所述压缩机送出的所述压缩空气沿顺方向通过所述过滤器来向所述贮存部供给该压缩空气的动作;再生动作执行部,其控制所述空气干燥回路以执行再生动作,所述再生动作是使贮存于所述贮存部的所述压缩干燥空气沿逆方向通过所述过滤器来将通过了所述过滤器的流体从排出口排出的动作;以及设定部,其根据所述压缩机的工作状态,来设定在一次所述再生动作中消耗的再生空气量。

[0014] 根据上述结构,控制装置基于压缩机的工作状态,来设定在再生动作中消耗的再生空气量。压缩机根据向除空气干燥回路以外的装置供给压缩干燥空气的供给状态而被驱动,因此能够通过变更再生空气量,优先进行从贮存部向除空气干燥回路以外的装置供给压缩干燥空气以及过滤器的净化中的某一方。

[0015] 关于上述空气供给系统,可以是,所述控制装置构成为:在固定期间内的所述压缩机的工作率高的情况下,减小所述再生空气量,在所述压缩机的工作率低的情况下,增大所述再生空气量。

[0016] 根据上述结构,在压缩机的工作率高、从贮存部向除空气干燥回路以外的装置供给压缩干燥空气的程度大的情况下,通过减小再生空气量,来抑制贮存于贮存部的压缩干燥空气的消耗,能够优先进行向除空气干燥回路以外的装置供给压缩干燥空气。另外,在压缩机的工作率低、从贮存部向除空气干燥回路以外的装置供给压缩干燥空气的程度小的情况下,能够优先进行过滤器的净化。

[0017] 关于上述空气供给系统,可以是,所述控制装置构成为:在表示所述贮存部内的压缩干燥空气的湿润状态的指标高的情况下,增大所述再生空气量,在表示所述贮存部内的压缩干燥空气的湿润状态的指标低的情况下,减小所述再生空气量。

[0018] 根据上述结构,在压缩干燥空气的湿润状态高的情况下,通过增大再生空气量,能够优先进行过滤器的净化。另外,在湿润状态低的情况下,能够通过抑制贮存于贮存部的压

缩干燥空气的消耗,优先进行向除空气干燥回路以外的装置供给压缩干燥空气。

[0019] 关于上述空气供给系统,可以是,所述控制装置构成为:在所述压缩机的工作率高的情况下,将作为所述贮存部的压力的用于开始所述再生动作的上限压力设定得高,在所述压缩机的工作率低的情况下将所述上限压力设定得低,在所述上限压力高的情况下减小所述再生空气量,在所述上限压力低的情况下增大所述再生空气量。

[0020] 根据上述结构,根据压缩机的工作状态来设定用于开始再生动作的上限压力。另外,根据上限压力来决定再生空气量。在压缩机的工作率高的情况下将上限压力设定得高且减小再生空气量,因此使再生动作的执行频率降低并且抑制贮存于贮存部的压缩干燥空气的消耗,从而能够优先进行向除空气干燥回路以外的装置供给压缩干燥空气。另外,在压缩机的工作率低的情况下将上限压力设定得低且增大再生空气量,因此能够提高再生动作的执行频率从而提高净化过滤器的效果。

[0021] 一种解决上述问题的空气供给系统,具备:空气干燥回路,其设置在送出压缩空气的压缩机与贮存压缩干燥空气的贮存部之间,所述空气干燥回路具有捕捉水分的过滤器;以及控制装置,其控制所述空气干燥回路,其中,所述控制装置构成为:控制所述空气干燥回路以执行除湿动作,所述除湿动作是使从所述压缩机送出的所述压缩空气沿顺方向通过所述过滤器来向所述贮存部供给该压缩空气的动作,控制所述空气干燥回路以执行再生动作,所述再生动作是使贮存于所述贮存部的所述压缩干燥空气沿逆方向通过所述过滤器来将通过了所述过滤器的流体从排出口排出的动作,根据所述压缩空气或所述压缩干燥空气的温度,来设定在一次所述再生动作中消耗的再生空气量。

[0022] 一种解决上述问题的空气供给系统的控制方法,所述空气供给系统具备:空气干燥回路,其设置在送出压缩空气的压缩机与贮存压缩干燥空气的贮存部之间,所述空气干燥回路具有捕捉水分的过滤器;以及控制装置,其控制所述空气干燥回路,在所述空气供给系统的控制方法中,使所述控制装置进行以下处理:控制所述空气干燥回路以执行除湿动作,所述除湿动作是使从所述压缩机送出的所述压缩空气沿顺方向通过所述过滤器来向所述贮存部供给该压缩空气的动作,控制所述空气干燥回路以执行再生动作,所述再生动作是使贮存于所述贮存部的所述压缩干燥空气沿逆方向通过所述过滤器来将通过了所述过滤器的流体从排出口排出的动作,根据所述压缩空气的温度或所述压缩干燥空气的温度,来设定在一次所述再生动作中消耗的再生空气量。

[0023] 一种解决上述问题的空气供给系统的控制程序,所述空气供给系统具备:空气干燥回路,其设置在送出压缩空气的压缩机与贮存压缩干燥空气的贮存部之间,所述空气干燥回路具有捕捉水分的过滤器;以及控制装置,其控制所述空气干燥回路,所述空气供给系统的控制程序使所述控制装置作为以下各部发挥功能:除湿动作执行部,其控制所述空气干燥回路以执行除湿动作,所述除湿动作是使从所述压缩机送出的所述压缩空气沿顺方向通过所述过滤器来向所述贮存部供给该压缩空气的动作;再生动作执行部,其控制所述空气干燥回路以执行再生动作,所述再生动作是使贮存于所述贮存部的所述压缩干燥空气沿逆方向通过所述过滤器来将通过了所述过滤器的流体从排出口排出的动作;以及设定部,其根据所述压缩空气的温度或所述压缩干燥空气的温度,来设定在一次所述再生动作中消耗的再生空气量。

[0024] 根据上述结构,控制装置根据压缩空气的温度或压缩干燥空气的温度,来设定在

再生动作中消耗的再生空气量。当压缩空气的温度或压缩干燥空气的温度上升时,空气所包含的水分量也变多,因此能够通过空气所包含的水分量的多少相应地变更再生空气量,优先进行从贮存部向除空气干燥回路以外的装置供给压缩干燥空气以及过滤器的净化中的某一方。

[0025] 关于上述空气供给系统,可以是,所述控制装置构成为:在所述温度低的情况下,减小所述再生空气量,在所述温度高的情况下,增大所述再生空气量。

[0026] 根据上述结构,在空气的温度低、饱和水蒸气量小的情况下,通过减小再生空气量,来抑制贮存于贮存部的压缩干燥空气的消耗,从而能够优先进行向除空气干燥回路以外的装置供给压缩干燥空气。另外,在空气的温度高、饱和水蒸气量大的情况下,能够增大再生空气量从而优先进行过滤器的净化。

[0027] 发明的效果

[0028] 根据本公开,能够维持空气供给系统的除湿性能,并且降低空气供给系统的压缩干燥空气的消耗量。

附图说明

[0029] 图1是示出空气供给系统的第一实施方式的结构图。

[0030] 图2A~图2F分别是示出图1的实施方式的空气干燥回路的第一动作模式~第六动作模式的图。

[0031] 图3A是用于计算图1的实施方式的再生空气量的标准再生空气量的映射图,图3B是用于计算图1的实施方式的再生空气量的校正单位空气量的映射图。

[0032] 图4是图1的实施方式的过剩不足系数信息的示意图。

[0033] 图5是示出图1的实施方式中的供给压缩空气的过程的一例的流程图。

[0034] 图6是示出图1的实施方式中的进行再生动作的过程的一例的流程图。

[0035] 图7是示出图1的实施方式中的决定再生空气量的过程的一例的流程图。

[0036] 图8A是用于计算第二实施方式的再生空气量的标准再生空气量的映射图,图8B是用于计算第二实施方式的再生空气量的校正单位空气量的映射图。

[0037] 图9是示出图8的实施方式中的决定再生空气量的过程的一例的流程图。

具体实施方式

[0038] (第一实施方式)

[0039] 参照图1~图6来说明空气供给系统的第一实施方式。空气供给系统搭载于卡车、公共汽车、工程机械等汽车。通过空气供给系统生成的压缩干燥空气例如被使用于汽车的制动系统(制动装置)或悬架系统(悬架装置)等空气压力系统。

[0040] <空气供给系统10>

[0041] 参照图1来说明空气供给系统10。空气供给系统10具备压缩机4、空气干燥回路11以及ECU(Electronic Control Unit:电子控制单元)80。此外,ECU 80作为控制装置、除湿动作执行部、再生动作执行部、设定部来发挥功能。

[0042] ECU 80经由多个布线E61~E67来与空气干燥回路11连接。ECU 80具备运算部、通信接口部、易失性存储部、非易失性存储部。运算部是计算机处理器,构成为按照存储在非

易失性存储部(存储介质)中的空气供给程序来控制空气干燥回路11。运算部可以通过ASIC等电路来实现自身执行的处理的至少一部分。空气供给程序既可以由一个计算机处理器执行,也可以由多个计算机处理器执行。另外,ECU 80具备存储部80A,存储部80A存储用于决定空气干燥回路11的各动作的执行频率的信息。存储部80A是非易失性存储部或易失性存储部,既可以与存储上述控制程序的存储部相同,也可以不同。

[0043] ECU 80经由CAN(Controllor Area Network:控制器局域网)等车载网络,与例如发动机ECU、制动ECU等搭载于车辆的其它ECU(未图示)连接。ECU80从这些ECU获取表示车辆状态的信息。表示车辆状态的信息包括例如点火开关的关断信息、车速、发动机的驱动信息等。

[0044] 基于来自ECU 80的指令值,将压缩机4的状态在对空气进行压缩来送出空气的工作状态(负荷运转)与不进行空气的压缩的非工作状态(空运转)之间进行切换。压缩机4通过从发动机等旋转驱动源传递来的动力进行工作。

[0045] 空气干燥回路11是所谓的空气干燥器。空气干燥回路11与ECU 80连接,从自负荷运转中的压缩机4输送来的压缩空气中去除该压缩空气所含的水分等。空气干燥回路11将被干燥后的压缩空气(下面,压缩干燥空气)向供给回路12供给。供给到供给回路12的压缩干燥空气贮存于气罐30。

[0046] 向搭载于车辆的制动系统等空气压力系统供给贮存于气罐30的压缩干燥空气。例如,在车辆在下坡路或市区行驶的状况等制动器工作的频率高的情况下,贮存于气罐30的压缩干燥空气的消耗量变多。相反,在制动器工作的频率低的情况下,贮存于气罐30的压缩干燥空气的消耗量变少。

[0047] 空气干燥回路11具有维护用端口P12。维护用端口P12是用于在维护时通过其向空气干燥回路11供给空气的端口。

[0048] 在空气干燥回路11的壳体11A(参照图2A)的内部等具备过滤器17。过滤器17设置于将压缩机4与供给回路12连接的空气供给通路18的中途。此外,过滤器17包括干燥剂。另外,过滤器17除了包括干燥剂之外,还包括捕捉油分的油分捕捉部。油分捕捉部只要是聚氨酯泡沫等发泡体、具有多个通气孔的金属材料、玻璃纤维过滤器等能够一边使空气通过一边捕捉油分即可。

[0049] 过滤器17使从压缩机4送出来的压缩空气通过干燥剂,由此从压缩空气中去除压缩空气所包含的水分来使压缩空气干燥。另外,油分捕捉部捕捉压缩空气所包含的油分来净化压缩空气。通过过滤器17的压缩空气经由下游单向阀19被向供给回路12供给。在将过滤器17侧设为上游并将供给回路12侧设为下游时,下游单向阀19仅允许空气从上游流向下游。此外,下游单向阀19具有规定的开阀压力(封闭压力),因此当压缩空气流动时,上游的压力比下游的压力高出开阀压力。

[0050] 另外,在过滤器17的下游以相对于下游单向阀19并联的方式设置有作为绕过下游单向阀19的绕过路径的旁通流路20。在旁通流路20设置有再生控制阀21。

[0051] 再生控制阀21是由ECU 80控制的电磁阀。ECU 80经由布线E64来控制再生控制阀21的电源的接通/断开(驱动/非驱动),由此切换再生控制阀21的动作。再生控制阀21在电源被切断的状态下闭阀从而封闭旁通流路20,在电源被接通的状态下开阀使旁通流路20连通。ECU 80例如接收气罐30内的空气压力的值,在空气压力的值超出规定的范围时使再生

控制阀21进行动作。

[0052] 在旁通流路20中的再生控制阀21与过滤器17之间设置有节流孔22。当再生控制阀21被通电时,供给回路12侧的压缩干燥空气经由旁通流路20在由节流孔22限制了流量的状态下被输送到过滤器17。被输送到过滤器17的压缩干燥空气从下游朝向上游在过滤器17中逆流,并通过过滤器17。这样的处理是使过滤器17再生的动作,称为空气干燥回路11的再生动作。此时,被输送到过滤器17的压缩干燥空气是从空气供给通路18通过过滤器17等供给到供给回路12的被干燥并净化后的空气,因此能够从过滤器17去除被过滤器17捕捉的水分和油分。ECU 80在通常的控制中,当气罐30内的压力达到上限值(切出(cut out)压力)时,将再生控制阀21开阀。另一方面,当气罐30内的压力达到下限值(切入(cut in)压力)时,使开阀后的再生控制阀21闭阀。

[0053] 从压缩机4与过滤器17之间的部分分支出分支通路16。在分支通路16设置有排液排出阀25,排液排出口27与分支通路16的末端连接。

[0054] 作为包含从过滤器17去除的水分和油分的流体的排液与压缩空气一起被输送到排液排出阀25。排液排出阀25是由空气压力驱动的空气压力驱动式的阀,排液排出阀25在分支通路16中设置于过滤器17与排液排出口27之间。排液排出阀25是使位置在闭阀位置与开阀位置之间变更的二位二通阀。在排液排出阀25处于开阀位置时,排液被输送到排液排出口27。从排液排出口27排出的排液也可以由未图示的油分离器回收。此外,排液相当于沿逆方向通过了过滤器17的流体。

[0055] 排液排出阀25由调节器26A控制。调节器26A是由ECU 80控制的电磁阀。ECU 80通过经由布线E63控制调节器26A的电源的接通/断开(驱动/非驱动)来切换调节器26A的动作。调节器26A当电源被接通时,通过切换到向排液排出阀25输入空气压力信号的输入位置,来使排液排出阀25开阀。另外,调节器26A当电源被切断时,通过切换到不向排液排出阀25输入空气压力信号而使排液排出阀25的端口向大气压开放的开放位置,来使排液排出阀25闭阀。

[0056] 排液排出阀25在未从调节器26A输入空气压力信号的状态下,被维持在阻断分支通路16的闭阀位置,当从调节器26A输入空气压力信号时,切换到使分支通路16连通的开阀位置。另外,在排液排出阀25中在与压缩机4连接的输入端口的压力超过上限值的情况下,排液排出阀25被强制切换到开阀位置。

[0057] 在压缩机4与过滤器17之间且在压缩机4与分支通路16之间设置有上游单向阀15。在将压缩机4侧设为上游且将过滤器17侧设为下游时,上游单向阀15仅允许空气从上游流向下游。上游单向阀15具有规定的开阀压力(封止压力),因此在压缩空气流动时,上游的压力比下游的压力高出开阀压力。此外,在上游单向阀15的上游设置有压缩机4的出口的簧片阀。在上游单向阀15的下游设置有分支通路16、过滤器17。

[0058] 压缩机4由卸载控制阀26B控制。卸载控制阀26B是由ECU 80控制的电磁阀。ECU 80通过经由布线E62控制卸载控制阀26B的电源接通断开(驱动/非驱动),来切换卸载控制阀26B的动作。卸载控制阀26B当电源被切断时,切换到开放位置,来使卸载控制阀26B与压缩机4之间的流路大气开放。另外,卸载控制阀26B当电源被接通时,切换到供给位置,向压缩机4发送由压缩空气构成的空气压力信号。

[0059] 当从卸载控制阀26B输入空气压力信号时,压缩机4的状态被切换到非工作状态

(空运转)。例如,在气罐30内的压力达到切出压力时,不需要供给压缩干燥空气。当供给回路12侧的压力达到切出压力且ECU 80接通卸载控制阀26B的电源(驱动卸载控制阀26B)时,卸载控制阀26B切换到供给位置。由此,从卸载控制阀26B向压缩机4供给空气压力信号,压缩机4的状态被切换到非工作状态。

[0060] 在压缩机4与上游单向阀15之间设置有压力传感器50。压力传感器50与空气供给通路18连接,用于测定空气供给通路18的空气压力,并将测定出的结果经由布线E61向ECU 80传递。

[0061] 在下游单向阀19与供给回路12之间设置有湿度传感器51和温度传感器52。湿度传感器51既可以检测绝对湿度也可以检测相对湿度。湿度传感器51和温度传感器52分别测定过滤器17的下游的压缩空气的湿度、压缩空气的温度,并将测定出的结果经由布线E65、E66向ECU 80输出。ECU 80基于从湿度传感器51和温度传感器52输入的湿度和温度来判定压缩干燥空气的湿润状态。

[0062] 并且,在下游单向阀19与供给回路12之间设置有压力传感器53。压力传感器53以能够检测气罐30内的空气压力的方式设置,并将检测出的压力值经由布线E67向ECU 80输出。下游单向阀19与供给回路12之间的压力与气罐30的压力相同,压力传感器53的检测结果能够用作气罐30内的压力。此外,压力传感器53既可以设置于供给回路12,也可以设置于气罐30。

[0063] <空气干燥回路11的动作说明>

[0064] 如图2A~图2F所示,空气干燥回路11具有至少包括第一动作模式~第六动作模式的多个动作模式。

[0065] (第一动作模式)

[0066] 如图2A所示,第一动作模式是通常的进行除湿动作(负载运转)的模式。在第一动作模式中,使再生控制阀21和卸载控制阀26B分别闭阀(在图中记载为“CLOSE(关)”),将调节器26A设为不向排液排出阀25输入空气压力信号的开放位置(在图中记载为“CLOSE”)。此时,没有向再生控制阀21、调节器26A以及卸载控制阀26B供给电源。另外,调节器26A和卸载控制阀26B使连接于它们的下游的压缩机4的端口以及排液排出阀25的端口分别大气开放。在第一动作模式中,在从压缩机4供给了压缩空气时(图中记载为“ON(开)”),压缩空气在由过滤器17去除水分等后供给到供给回路12。

[0067] (第二动作模式)

[0068] 如图2B所示,第二动作模式是进行使空气干燥回路11内的压缩干燥空气通过过滤器17来净化过滤器17的吹扫动作的模式。在第二模式中,使再生控制阀21闭阀,将卸载控制阀26B设为供给位置(图中记载为“OPEN(开)”),将调节器26A设为输入位置(图中记载为“OPEN”)。此时,向调节器26A和卸载控制阀26B分别供给电源,并且连接于它们的下游的压缩机4的端口和排液排出阀25的端口分别与上游(供给回路12侧)连接。由此,压缩机4切换到非工作状态(图中记载为“OFF(关)”),排液排出阀25被开阀。其结果,下游单向阀19与过滤器17之间的压缩干燥空气与第一动作模式(除湿模式)的空气流逆方向地在过滤器17内流过(逆流),由过滤器17捕捉到的水分等作为排液从排液排出口27排出。另外,过滤器17和空气供给通路18的空气压力向大气压开放。

[0069] (第三动作模式)

[0070] 如图2C所示,第三动作模式是进行将过滤器17再生的再生动作的模式。在第三动作模式中,使再生控制阀21开阀,将调节器26A设为输入位置,并将卸载控制阀26B设为供给位置(图中分别记载为“OPEN”)。此时,除了向调节器26A和卸载控制阀26B供给电源之外,还向再生控制阀21供给电源。在第三动作模式中,使压缩机4设为非工作状态,并且使贮存于供给回路12或气罐30的压缩干燥空气逆流过过滤器17从排液排出口27排出。由此,去除被过滤器17捕捉到的水分等。第二动作模式和第三动作模式均是净化过滤器17的模式,但第三动作模式至少在将再生控制阀21开阀这点上与第二动作模式不同。由此,在第三动作模式中,能够使气罐30内的压缩干燥空气经由供给回路12和旁通流路20通过过滤器17。因此,与第二动作模式相比净化过滤器17的效果高。另外,在第三动作模式中,过滤器17和空气供给通路18的空气压力也向大气压开放。

[0071] (第四动作模式)

[0072] 如图2D所示,第四动作模式是进行去油动作的模式。在第四动作模式中,一边使压缩机4工作,一边使从压缩机4输送来的油分过多的空气不通过过滤器17而从排液排出口27排出。在压缩机4处于非工作状态的情况下,有时油分积存在压缩机4的压缩室中。如果在油分积存在压缩室内的状态下将压缩机4的状态切换到工作状态,则从压缩室输送的压缩空气所含的油分量变多。如果油分附着于干燥剂,则干燥剂的除湿性能降低。因此,执行用于排出油分过多的压缩空气的去油动作。在第四动作模式中,使再生控制阀21闭阀,将卸载控制阀26B设为开放位置(图中记载为“CLOSE”),并且在固定期间的驱动后将调节器26A设为开放位置(图中记载为“CLOSE”)。由此,即使从压缩机4送出包含较多的油分的压缩空气,也能够使该压缩空气不通过过滤器17而从排液排出口27排出。因而,能够抑制在紧接着压缩机4从非工作状态切换到工作状态之后过滤器17的除湿性能降低。也能够在工作状态下发动机转速变大时以及发动机的高负荷时等来自压缩机4的油分增加时,进行去油动作。

[0073] (第五动作模式)

[0074] 如图2E所示,第五动作模式是进行无吹扫的压缩机停止动作的模式。第五动作模式中,使再生控制阀21闭阀,将调节器26A设为开放位置(图中记载为“CLOSE”),并且将卸载控制阀26B设为供给位置(图中记载为“OPEN”)。在第五动作模式中,当压缩机4处于非工作状态时,不使在空气供给通路18或过滤器17的干燥剂中残留的压缩空气或压缩干燥空气从排液排出口27排出,由此维持空气压力。

[0075] (第六动作模式)

[0076] 第六动作模式中,使再生控制阀21开阀,将卸载控制阀26B设为供给位置(图中记载为“OPEN”),并且将调节器26A设为开放位置(图中记载为“CLOSE”)。在第六动作模式中,当压缩机4处于非工作状态时,将供给回路12的压缩空气供给(使逆流)到空气供给通路18和过滤器17的干燥剂,由此使空气供给通路18和过滤器17的压力比大气压高,从而使上游单向阀15的背压(空气压力)维持为比大气压高的压力。

[0077] (执行条件的设定)

[0078] 接着,参照图3A-3B,说明在再生动作(第三动作模式)中消耗的空气量(下面,称为再生空气量)的决定方法。ECU 80通过执行控制程序,来按照下面的式(1)计算再生空气量 A_m 。此外,再生空气量 A_m 既可以以体积单位计算也可以以质量单位计算。此外,也可以在该式(1)的右边(或左边)使用变换单位的各种系数。

[0079] 再生空气量 $A_m = \text{标准再生空气量}A_{m1} - \text{校正单位空气量}A_{m2} \times \text{过剩不足系数}\alpha$ (1)

[0080] 此外,将“标准再生空气量 A_{m1} ”设定为比“校正单位空气量 $A_{m2} \times \text{过剩不足系数}\alpha$ ”大,来使再生空气量 A_m 超过“0”。标准再生空气量 A_{m1} 基本上是由空气干燥回路11的式样(规格)决定的空气量,但标准再生空气量 A_{m1} 根据作为气罐30的压力的上限值的切出压力而变更。如上述那样,切出压力是作为开始再生动作和吹扫动作的条件的压力,压缩机4的工作率越高,则切出压力被设定为越高的值,并存储在存储部80A中。例如,如果工作率小于规定值 $R1$ (例如30%),则设定为相对低的值即切出压力 P_{o1} ,如果工作率在规规定值 $R1$ 以上且小于规定值 $R2$ (例如60%),则设定为比切出压力 P_{o1} 高的切出压力 P_{o2} ($P_{o2} > P_{o1}$)。并且,如果工作率为规定值 $R2$ 以上,则设定为比切出压力 P_{o2} 高的切出压力 P_{o3} ($P_{o3} > P_{o2}$)。在本实施方式中,根据压缩机4的工作率将切出压力设定为三个阶段,但可以将切出压力设定为两个阶段,也可以设定为四个以上的阶段。或者,也可以根据压缩机4的工作率,使切出压力连续变化。

[0081] 说明随着压缩机4的工作率升高而使切出压力 P_o 升高的理由。压缩机4根据气罐30内的压缩干燥空气的量等而被驱动,因此在压缩机4的工作率低的情况下,估计为处于由制动系统等空气压力系统消耗的压缩干燥空气的消耗量较少的状况。在这样的状况下,将切出压力设为相对低的值,来相对提高再生动作的执行频率,从而积极地进行过滤器17的净化。另一方面,在压缩机4的工作率高的情况下,估计为处于由制动系统等空气压力系统消耗的压缩干燥空气的消耗量较多的状况。在这样的状况下,将切出压力设为相对高的值,来相对降低再生动作的执行频率,从而优先进行向空气压力系统供给压缩干燥空气。

[0082] 图3A是根据限度通气量和切出压力来设定标准再生空气量 A_{m1} 的映射图100。该映射图100存储在存储部80A中。映射图100的横轴为限度通气量,纵轴为标准再生空气量 A_{m1} 。图中单位为体积(升),但也可以是,单位为质量。限度通气量是表示通过空气干燥回路11的空气量的限度的值,是根据空气干燥回路11(空气干燥器)的式样来决定的量。标准再生空气量 A_{m1} 随着限度通气量变大而变小,随着限度通气量变小而变大。另外,在将限度通气量设为固定时,标准再生空气量 A_{m1} 随着切出压力升高而变小,随着切出压力降低而变大。也就是说,随着压缩机4的工作率升高而对切出压力设定高的值,因此可以说是,标准再生空气量 A_{m1} 随着压缩机4的工作率升高而变小。如上述那样,在压缩机4的工作率高的情况下,估计为处于由制动系统等空气压力系统消耗的压缩干燥空气的消耗量较多的状况。因此,在压缩机4的工作率高的情况下,减小标准再生空气量 A_{m1} ,从而优先进行向空气压力系统供给压缩干燥空气。另外,标准再生空气量 A_{m1} 随着压缩机4的工作率变低而变大。在工作率低的情况下,估计为处于由制动系统等空气压力系统消耗的压缩干燥空气的消耗量较少的状况。因此,在压缩机4的工作率低的情况下,增大标准再生空气量 A_{m1} ,从而提高每一次再生动作的过滤器17的净化效果。

[0083] 图3B是示出与切出压力相应的校正单位空气量 A_{m2} 与限度通气量的关系的映射图101。该映射图101存储在存储部80A中。横轴为限度通气量,纵轴为校正单位空气量 A_{m2} 。图中单位为体积(升),但也可以是,单位为质量。与标准再生空气量 A_{m1} 同样地,限度通气量越大则校正单位空气量 A_{m2} 越小,另一方面,在将限度通气量设为固定时,校正单位空气量 A_{m2} 随着切出压力升高而变大,随着切出压力降低而变小。

[0084] 过剩不足系数 α (再生过剩不足系数)是乘以校正单位空气量 A_m 的系数,设定为负

值、正值或“0”。该过剩不足系数 α 基于贮存于气罐30内的压缩干燥空气的湿润状态的倾向来设定。再生动作的过剩不足能够根据由过滤器17捕捉到的水分量来判定,但压缩空气所包含的水分根据空气的温度、湿度而变化,因此难以只使用再生动作的执行时间、通过过滤器17的空气量来估计由过滤器17捕捉到的水分量。另外,也难以直接测量由过滤器17捕捉到的水分量。如本实施方式,通过基于贮存部内的压缩干燥空气的湿润状态来判定再生动作的过剩不足,即使以间接的方式也能够适当地判定再生动作的过剩不足。

[0085] 作为过剩不足系数 α 的依据的湿润状态的倾向是以从上次进行的再生动作至进行下次的再生动作之前的期间为对象来进行判定的。另外,用于判定湿润状态的指标不进行限定,但在本实施方式中,计算气罐30内的压缩干燥空气中含有的水分量(下面,含有水分量)的饱和度,从上次的再生动作结束时的含有水分量的饱和度减去本次的含有水分量的饱和度。在与上次的再生结束时相比本次的再生结束时的含有水分量的饱和度高的情况下、即压缩干燥空气的湿润状态有增高的倾向的情况下,判定为过滤器17捕捉的水分有增加倾向。因此,在上述式(1)中,将过剩不足系数 α 设为小于“0”的负值。在过剩不足系数 α 为负值的情况下,将再生空气量校正为大于标准再生空气量。

[0086] 另一方面,在与上次的再生结束时相比本次的再生结束时的含有水分量的饱和度低的情况下、即压缩干燥空气的湿润状态有下降的倾向的情况下,判定为过滤器17捕捉的水分有减少倾向。因此,将过剩不足系数 α 设为大于“0”的正值,从而将再生空气量校正为小于标准再生空气量。另外,在判定为压缩干燥空气的湿润状态处于适当的状态的情况下,将过剩不足系数设为“0”,从而不根据标准再生空气量 $Am1$ 来校正再生空气量 Am 。

[0087] 图4是表示过剩不足系数 α 的一例的过剩不足系数信息200。过剩不足系数信息200存储在存储部80A中。过剩不足系数信息200包括过剩不足条件200A、过剩不足系数200C。状态200B方便地表示出过剩不足条件200A所示的状态,可以省略。对过剩不足条件200A设定再生过剩不足度的范围。再生过剩不足度是表示气罐30内的压缩干燥空气所包含的水分的饱和度是处于增加倾向还是处于减少倾向的指标。

[0088] 过剩不足系数200C是对再生过剩不足度乘以加权系数所得的系数。过剩不足系数103分别与再生过剩不足度的范围即过剩不足条件200A对应。此外,在图4中将加权系数设为正整数,但也可以不是正整数。

[0089] 在过剩不足系数信息200中,在再生空气量大幅不足的情况下、即含有水分量大的情况下,再生过剩不足度例如为“-1”以下,为负值且绝对值大。在该情况下,也对加权系数设定例如“2”等相对大的值。另外,在虽然谈不上“大幅不足”但是再生空气量不足的情况下,再生过剩不足度例如是大于“-1”且小于“-0.5”的范围,与“大幅不足”相比绝对值小。另外,也对加权系数的值设定与“大幅不足”相比小的值、例如“1”等。

[0090] 另外,在再生空气量大幅过剩的情况下、即含有水分量小的情况下,再生过剩不足度例如为“1”以上,为正值且绝对值大。在该情况下,也对加权系数设定例如“2”等相对大的值。另外,在虽然谈不上“大幅过剩”但是再生空气量过剩的情况下,再生过剩不足度例如为“0.5”以上且小于“1”的范围,与“大幅过剩”相比绝对值小。另外,也对加权系数的值设定与“大幅过剩”相比小的值、例如“1”等。

[0091] 在再生过剩不足度例如为“-0.5”以上且小于“0.5”的范围的情况下,将过剩不足系数设定为“0”。

[0092] 对于使用这些标准再生空气量、校正单位空气量以及过剩不足系数来计算的再生空气量 A_m 分为如下情况进行说明:压缩机4的工作率低的情况及高的情况、以及气罐30内的湿润状态低的情况及高的情况。此外,将限度通气量为固定的情况设为前提。

[0093] (A) 压缩机4的工作率:低,气罐30内的湿润状态:高

[0094] 在压缩机4的工作率低的情况下,将切出压力设定得低。由此,提高再生动作和吹扫动作的执行频率。另外,标准再生空气量 A_{m1} 由于将切出压力设定得低而变大。

[0095] 并且,校正单位空气量 A_{m2} 由于将切出压力设定得低而变小。另外,由于气罐30内的湿润状态高,因此变为“大幅不足”或“不足”的状态,过剩不足系数 α 为负值。因此,对标准再生空气量加上正值的校正值,从而使再生空气量 A_m 变大。此外,“大幅不足”的状态,与“不足”的状态相比再生空气量 A_m 变大。

[0096] (B) 压缩机4的工作率:低,气罐30内的湿润状态:低

[0097] 标准再生空气量 A_{m1} 和校正单位空气量 A_{m2} 与上述的状态(A)相同。另一方面,由于气罐30内的湿润状态低,因此变为“大幅过剩”或“过剩”的状态,过剩不足系数 α 为正值。因此,从标准再生空气量减去校正值,与状态(A)的再生空气量 A_m 相比,再生空气量 A_m 变小。

[0098] (C) 压缩机4的工作率:高,气罐30内的湿润状态:高

[0099] 在压缩机4的工作率高的情况下,将切出压力设定得高。由此,再生动作和吹扫动作的执行频率降低。另外,标准再生空气量 A_{m1} 由于将切出压力设定得高而变小。

[0100] 并且,校正单位空气量 A_{m2} 由于将切出压力设定得高而变大。另外,气罐30内的湿润状态高,因此变为“大幅不足”或“不足”的状态,过剩不足系数 α 为负值。因此,对标准再生空气量加上正值的校正值,与状态(A)的再生空气量 A_m 相比,再生空气量 A_m 变小。此外,状态(C)的再生空气量 A_m 既可以小于状态(B)的再生空气量 A_m ,也可以大于状态(B)的再生空气量 A_m 。另外,状态(B)的再生空气量 A_m 和状态(C)的再生空气量 A_m 也可以相同。

[0101] (D) 压缩机4的工作率:高,气罐30内的湿润状态:低

[0102] 标准再生空气量 A_{m1} 和校正单位空气量 A_{m2} 与上述的状态(C)相同。另一方面,由于气罐30内的湿润状态低,因此变为“大幅过剩”或“过剩”的状态,过剩不足系数 α 为正值。因此,从标准再生空气量减去校正值,与状态(C)的再生空气量 A_m 相比,再生空气量 A_m 变小。也就是说,虽然还取决于过剩不足系数 α 的设定值,但再生空气量 A_m 基本上在状态(A)的情况下最大,在状态(D)的情况下最小。

[0103] (空气干燥回路11的控制)

[0104] 接着,参照图5~图7,说明ECU 80控制空气干燥回路11的过程。

[0105] 参照图5,说明整体控制的过程。ECU 80进行向供给回路12供给压缩机4所输出的压缩空气的空气供给工序(步骤S1)。以例如发动机被驱动时等规定的条件来开始空气供给工序。另外,也可以是,在气罐30的压力达到作为下限值的切入压力等规定压力时等开始空气供给工序。在空气供给工序中,空气干燥回路11处于第一动作模式,执行除湿动作。

[0106] 若开始空气供给工序,ECU 80判断是否停止空气的供给(步骤S2)。详细地说,ECU 80获取压力传感器53检测出的气罐30内的压力,并判断压力是否达到切出压力。ECU 80当判断为气罐30内的压力未达到切出压力时(步骤S2:“否”),使处理返回到空气供给工序(步骤S1)。

[0107] ECU 80当判断为气罐30内的压力达到切出压力时(步骤S2:“是”),结束空气供给

工序,使压缩机4为非工作状态,并执行净化工序(步骤S3)。在净化工序中,ECU 80按照预先设定的条件,判定是否需要再生动作和吹扫动作,当判定为需要进行再生动作时执行再生动作,当判定为需要进行吹扫动作时执行吹扫动作。

[0108] 当净化工序结束(步骤S3)时,ECU 80进行空气非供给工序(步骤S4)。在空气非供给工序中,当压缩机4处于非工作状态时,进行上游单向阀15的背压的调整等空气干燥回路11的压力调整。例如,在空气非供给工序中,将第二动作模式、第五动作模式以及第六动作模式中的至少一方执行一次或多次来进行空气干燥回路11的空气压力的调整。当结束压力调整时,ECU 80基于车辆状态来判断是否结束空气供给(步骤S5)。空气供给的结束是基于例如车辆的发动机停止等车辆状态来判定的。

[0109] 在判定为不结束空气供给的情况下(步骤S5:“否”),ECU 80使处理返回到步骤S1,来执行空气供给工序(步骤S1)之后的处理。另一方面,在判定为结束空气供给的情况下(步骤S5:“是”),停止空气的供给。

[0110] 接着,参照图6,说明再生动作的控制的过程。ECU 80按照预先决定的条件,判断是否需要再生动作(步骤S100)。此时,ECU 80基于气罐30内的压缩干燥空气的湿润状态来判断是否需要再生动作。例如,ECU 80计算气罐30内的压缩干燥空气所包含的水分量(罐含有水分量),在罐含有水分量为规定值以上的情况下,判断为需要进行再生动作,在罐含有水分量小于规定值的情况下,判断为需要进行再生动作。

[0111] ECU 80当判断为不需要进行再生动作时(步骤S100:“否”),结束处理。另一方面,ECU 80当判断为需要进行再生动作时(步骤S100:“是”),获取所决定的再生空气量(步骤S101)。然后,ECU 80使用获取到的再生空气量,将空气干燥回路11切换到第三动作模式,执行再生动作(步骤S102)。在此,也可以是,将压力传感器53检测出的压力值的变化换算为在再生动作中消耗的空气量,在换算出的空气量达到再生空气量的情况下,结束再生动作。或者,也可以是,仅在与再生空气量对应的再生时间,将空气干燥回路11切换到第三动作模式,来进行再生动作。也可以是,使用将再生空气量与再生时间相关联的映射图来计算再生时间,或者以再生时通过过滤器17的每单位时间的空气量是固定的为前提使用换算式来计算再生时间。在再生动作结束时,净化工序(步骤S3)结束,处理进入下一个步骤。

[0112] 接着,参照图7,说明用于决定再生空气量的处理。此外,ECU 80将从再生动作结束时至下次的再生动作开始时为止定义为一个循环。然后,以一个循环中的规定的定时更新再生空气量。此外,再生空气量的更新定时不被特别限定。例如,再生空气量的更新既可以在一个循环的开始时进行,也可以在一个循环的结束时进行,还可以在一个循环的开始时与结束时之间进行,例如也可以在每个规定的期间进行,该规定的期间例如是比一个循环的平均时间短的期间等。

[0113] ECU 80判断是否进行再生空气量的更新(步骤S110)。例如,ECU 80判断是否达到新循环的规定的定时。ECU 80当判断为未达到规定的定时时(步骤S110:“否”),结束处理。

[0114] ECU 80当判断为更新再生空气量时(步骤S110:“是”),计算再生过剩不足度(步骤S111)。也可以是,如上述那样,基于罐空气水分饱和度的变化来计算再生过剩不足度。能够根据由湿度传感器51检测出的湿度、由温度传感器52检测出的温度等来计算罐空气水分饱和度和。

[0115] ECU 80当计算再生过剩不足度时,使用过剩不足系数信息200,来获取过剩不足系

数(步骤S112)。并且,ECU 80获取作为再生动作的开始压力的切出压力(步骤S113)。另外,ECU 80基于获取到的切出压力,使用映射图100来获取标准再生空气量(步骤S114),并且使用映射图101来获取校正单位空气量(步骤S115)。然后,ECU 80使用标准再生空气量、校正单位空气量、过剩不足系数,按照上述的式(1)来计算再生空气量(步骤S116)。在此计算出的再生空气量被使用在图6的步骤S101中。ECU 80使用在此计算出的再生空气量来进行再生动作。

[0116] 如以上说明那样,根据第一实施方式,能够得到下面的效果。

[0117] (1) ECU 80基于压缩机4的工作状态,来设定在再生动作中消耗的再生空气量。压缩机4根据向除空气干燥回路11以外的空气压力系统供给压缩干燥空气的状态而被驱动,能够因此通过变更再生空气量,优先进行从气罐30向其它空气压力系统供给压缩干燥空气以及过滤器17的净化中的某一方。

[0118] (2) 在压缩机4的工作率高、从气罐30向空气压力系统供给压缩干燥空气的程度大的情况下,能够通过减小再生空气量,来抑制贮存于气罐30的压缩干燥空气的消耗,优先进行向空气压力系统供给压缩干燥空气。另外,在压缩机4的工作率低、从气罐30向空气压力系统供给压缩干燥空气的程度小的情况下,能够优先进行过滤器17的净化。

[0119] (3) 在气罐30内的压缩干燥空气的湿润状态高的情况下,能够通过增大再生空气量,优先进行过滤器17的净化。另外,在压缩干燥空气的湿润状态低的情况下,通过抑制贮存于气罐30的压缩干燥空气的消耗,能够优先进行向空气压力系统供给压缩干燥空气。

[0120] (4) 根据压缩机4的工作状态来设定作为用于开始再生动作的上限压力的切出压力,根据切出压力来决定再生空气量。在压缩机4的工作率高的情况下,将切出压力设定得高且减小再生空气量,因此使再生动作的执行频率降低并且抑制贮存于气罐30的压缩干燥空气的消耗,能够优先进行向空气压力系统供给压缩干燥空气。另外,在压缩机4的工作率低的情况下,将切出压力设定得低且增大再生空气量,因此能够使再生动作的执行频率升高从而提高净化过滤器17的效果。

[0121] (第二实施方式)

[0122] 按照图8A-8B和图9,说明第二实施方式。第二实施方式与第一实施方式共通点在于:根据空气干燥回路11的状态来变更标准再生空气量和校正单位空气量,从而计算再生空气量。另外,在第一实施方式中,根据切出压力来变更标准再生空气量和校正单位空气量,但在第二实施方式中,根据压缩干燥空气的温度来变更标准再生空气量和校正单位空气量,在这点上与第一实施方式不同。因此,下面,主要详细地说明与第一实施方式不同的结构,为了便于说明,对同样的结构省略详细的说明。

[0123] 图8A是根据限度通气量和温度来设定标准再生空气量 A_{m1} 的映射图110,映射图110存储在存储部80A中。第一实施方式的映射图100(参照图3)是根据切出压力来决定标准再生空气量的,与此相对,映射图110是根据温度来决定标准再生空气量的,这一点是不同的。对于温度能够使用由温度传感器52检测出的值。或者,也可以是,在空气干燥回路11的入口侧且过滤器17的上游侧设置温度传感器,从而使用该温度传感器检测出的温度。在将限度通气量设为固定时,标准再生空气量 A_{m1} 随着温度降低而变小,随着温度升高而变大。也就是说,在温度高的情况下,由于空气的饱和水蒸气量(饱和水蒸气压)变大,因此压缩空气所含的水分量也有变多的倾向。因而,设想被过滤器17捕捉的水分量也变多,因此增大标

准再生空气量 A_{m1} ,从而提高在一次再生动作中的从过滤器17中去除水分的效果。另外,在温度低的情况下,空气的饱和水蒸气量(饱和水蒸气压)变小,因此压缩空气所包含的水分量有变少的倾向。因而,设想被过滤器17捕捉的水分量也变少,因此减小标准再生空气量 A_{m1} ,由此降低通过一次再生动作消耗的压缩干燥空气的量。

[0124] 图8B是根据限度通气量和温度来设定校正单位空气量 A_{m2} 的映射图111,映射图111存储在存储部80A中。校正单位空气量 A_{m2} 是从标准再生空气量 A_{m1} 中减去的值,因此与标准再生空气量 A_{m1} 同样,限度通气量越大则校正单位空气量 A_{m2} 越小,另一方面,在将限度通气量设为固定时,校正单位空气量 A_{m2} 随着温度升高而变小,随着温度降低而变大。

[0125] 接着,参照图9,说明用于决定再生空气量的处理。第二实施方式中的用于决定再生空气量的处理与第一实施方式的处理的步骤S110~S112、步骤S114~步骤S116相同,因此省略详细的说明。

[0126] 在步骤S120中,ECU 80获取温度传感器52检测出的压缩干燥空气的温度(步骤S120)。然后,ECU 80使用获取到的温度和映射图110,来获取标准再生空气量(步骤S114)。并且,ECU 80使用获取到的温度和映射图111,来获取校正单位空气量(步骤S115)。然后,ECU 80使用标准再生空气量、校正单位空气量、以及过剩不足系数,来计算再生空气量(步骤S116)。

[0127] 在第二实施方式中,能够得到下面的效果。

[0128] (5) ECU 80根据压缩空气的温度或压缩干燥空气的温度,来设定在再生动作中消耗的再生空气量。当压缩空气的温度或压缩干燥空气的温度上升时,空气所包含的水分量也变多,因此根据空气所包含的水分量的多少来变更再生空气量,由此能够优先进行从气罐30向空气压力系统供给压缩干燥空气、以及过滤器17的净化中的某一方。

[0129] (6) 在空气的温度低、饱和水蒸气量小的情况下,通过减小再生空气量,来抑制贮存于气罐30的压缩干燥空气的消耗,能够优先进行向空气压力系统供给压缩干燥空气。另外,在空气的温度高、饱和水蒸气量大的情况下,能够增大再生空气量,从而优先进行过滤器17的净化。

[0130] 上述各实施方式能够如下面那样进行变更并实施。上述各实施方式和下面的变更例,能够在技术上不矛盾的范围内相互组合并实施。

[0131] • 在第一实施方式中,根据再生过剩不足度来决定再生空气量,但也可以是,根据再生过剩不足度来决定再生时间。在该情况下,对校正单位时间乘以过剩不足系数来计算校正再生时间,并对作为标准的再生时间加上校正再生时间。

[0132] • 在第一实施方式中,通过对再生过剩不足度乘以加权系数来计算过剩不足系数 α ,但也可以是,使用再生过剩不足度本身来作为过剩不足系数 α 。在该情况下,也能够根据再生的过剩不足,来使再生空气量增大或者减少。

[0133] • 在第一实施方式中,设为再生过剩不足度是表示气罐30内的压缩干燥空气所包含的水分的饱和度是增加倾向还是减少倾向的指标,但也可以是,替代再生过剩不足度而使用湿度来作为指标。另外,也可以是,替代再生过剩不足度而使用罐含有水分来作为指标。

[0134] • 也可以是,第一实施方式的再生过剩不足度使用数个循环之间的平均值。若平均值为负值,则估计为气罐30内的水分正在上升,因此判断为再生空气量不足。

[0135] • 在第一实施方式中,根据压缩机4的工作率来设定切出压力,根据切出压力来设定构成再生空气量的标准再生空气量和校正单位空气量。除该方式以外,也可以是,使用将压缩机4的工作率与标准再生空气量及校正单位空气量相关联的映射图等,来设定标准再生空气量和校正单位空气量。

[0136] • 在第二实施方式中,根据温度来设定标准再生空气量和校正单位空气量。除该方式以外,也可以是,除了使用温度之外还使用湿度来设定标准再生空气量以及校正单位空气量。或者,也可以是,仅使用湿度传感器51等检测出的湿度,来设定标准再生空气量和校正单位空气量。

[0137] • 在上述各实施方式中,在气罐30的压缩干燥空气的湿润状态高的情况下,将过剩不足系数设为负值来增大再生空气量,在气罐30的压缩干燥空气的湿润状态低的情况下,将过剩不足系数设为正值来减小再生空气量。除该方式以外,也可以是,使用从压缩机4送出的压缩干燥空气的湿润状态、外部空气的湿润状态来使再生空气量变化。

[0138] • 也可以是,基于切出压力以及压缩空气或压缩干燥空气的温度来决定再生空气量。在该方式中,使用将切出压力、温度与标准再生空气量相关联而得到的映射图、将切出压力、温度与校正单位空气量相关联而得到的映射图等。

[0139] • 在上述各实施方式中,用对校正单位空气量乘以过剩不足系数所得的校正量来校正标准再生空气量,从而计算再生空气量,但也可以是,根据映射图等来直接计算再生空气量。在该情况下,映射图也可以是将切出压力(或温度)、表示压缩干燥空气的湿润状态的指标、再生空气量相关联而得到的映射图。

[0140] • 在上述各实施方式中,过滤器17包括油分捕捉部,但也可以从过滤器17省略油分捕捉部。

[0141] • 空气干燥回路不限于上述的结构。总之,空气干燥回路只要是能够执行除湿动作和再生动作的结构即可。因而,空气干燥回路不是将第二动作模式、第四动作模式~第六动作模式设为必需的动作的结构。

[0142] • 在上述各实施方式中,将空气供给系统10设为搭载于卡车、公共汽车、工程机械等车辆的系统进行了说明。作为除此以外的方式,空气供给系统10也可以搭载于乘用车、铁道车辆等其它移动体。

[0143] • ECU 80不限于对自身执行的所有处理进行软件处理。例如,ECU 80也可以具备专用硬件电路(例如专用集成电路:ASIC),该专用硬件电路对自身执行的处理中的至少一部分进行硬件处理。即,ECU 80可以构成为包括如下电路(circuitry):1)按照计算机程序(软件)来进行动作的1个以上的处理器、2)执行各种处理中的至少一部分的处理的1个以上的专用硬件电路、或者3)它们的组合。处理器包括CPU以及RAM和ROM等存储器,存储器保存构成使CPU执行处理的程序代码或指令。存储器即计算机可读取介质包括能够由通用或者专用的计算机访问的所有可利用的介质。

[0144] 附图标记说明

[0145] 4:压缩机;10:空气供给系统;11:空气干燥回路;12:供给回路;15:上游单向阀;16:分支通路;17:过滤器;18:空气供给通路;19:下游单向阀;20:旁通流路;21:再生控制阀;22:节流孔;25:排液排出阀;26A:调节器;26B:卸载控制阀;27:作为排出口的排液排出口;30:作为贮存部的气罐;50:压力传感器;51:湿度传感器;52:温度传感器;53:压力传感

器;80:ECU;80A:存储部;E61 ~ E67:布线。

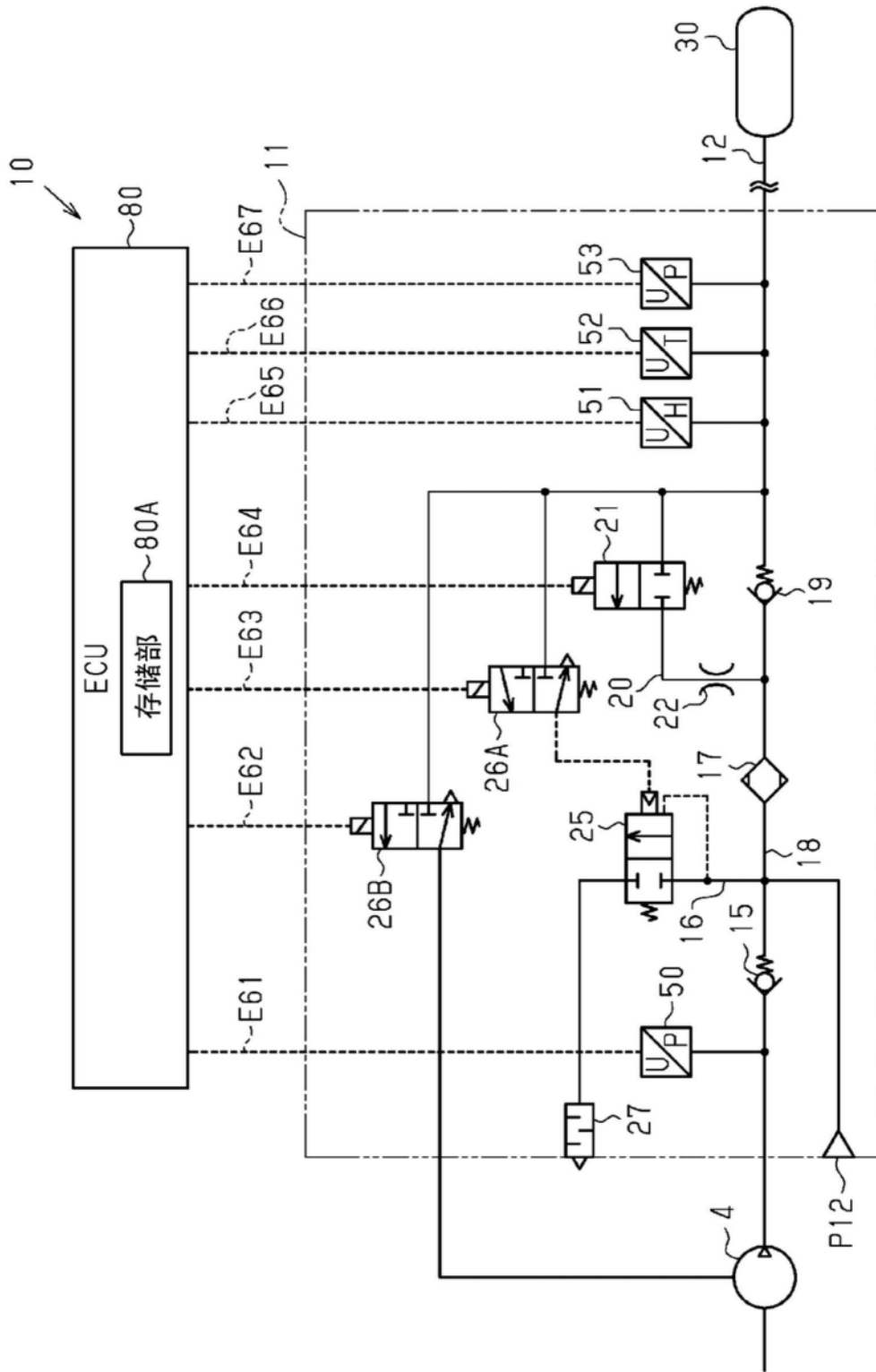
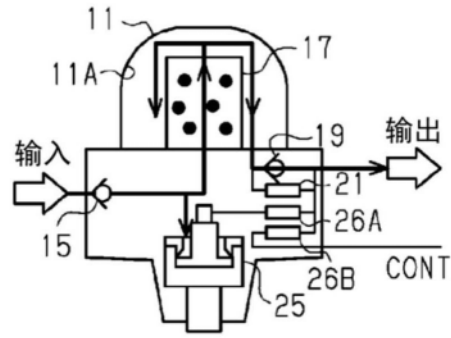
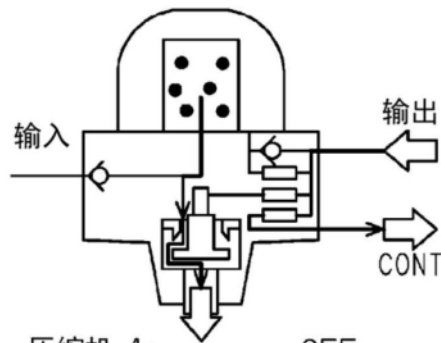


图1



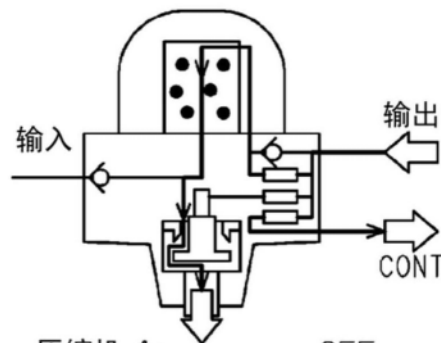
压缩机 4: ON
 再生控制阀 21: CLOSE
 调节器 26A: CLOSE
 卸载控制阀 26B: CLOSE

图2A



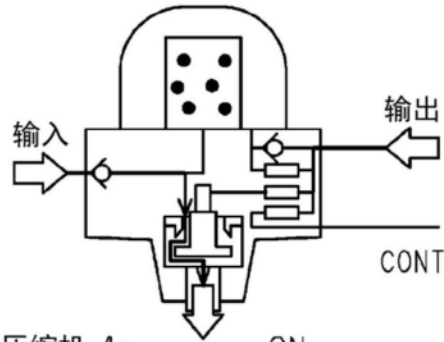
压缩机 4: OFF
 再生控制阀 21: CLOSE
 调节器 26A: OPEN
 卸载控制阀 26B: OPEN

图2B



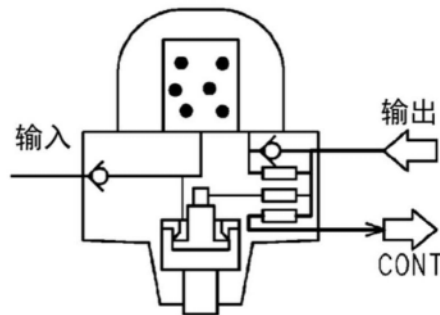
压缩机 4: OFF
 再生控制阀 21: OPEN
 调节器 26A: OPEN
 卸载控制阀 26B: OPEN

图2C



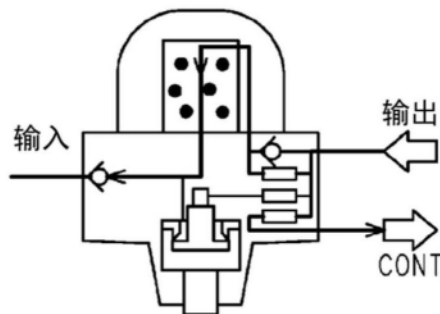
压缩机 4: ON
 再生控制阀 21: CLOSE
 调节器 26A: OPEN→CLOSE
 卸载控制阀 26B: CLOSE

图2D



压缩机 4: OFF
 再生控制阀 21: CLOSE
 调节器 26A: CLOSE
 卸载控制阀 26B: OPEN

图2E



压缩机 4: OFF
 再生控制阀 21: OPEN
 调节器 26A: CLOSE
 卸载控制阀 26B: OPEN

图2F

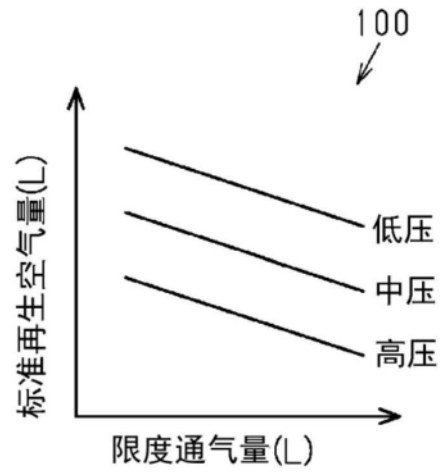


图3A

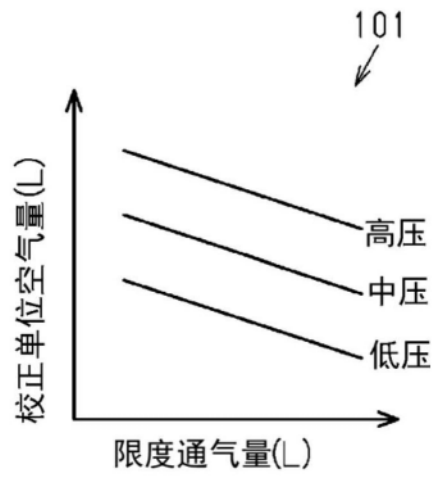


图3B

200	200A	200B	200C
过剩不足条件	状态	过剩不足系数 α	
$\text{过剩不足度} \leq -1.0$	大幅不足	过剩不足度 $\times 2$	
$-1.0 < \text{过剩不足度} < -0.5$	不足	过剩不足度 $\times 1$	
$-0.5 \leq \text{过剩不足度} < 0.5$	最适当	0	
$0.5 \leq \text{过剩不足度} < 1.0$	过剩	过剩不足度 $\times 1$	
$1.0 \leq \text{过剩不足度}$	大幅过剩	过剩不足度 $\times 2$	

图4

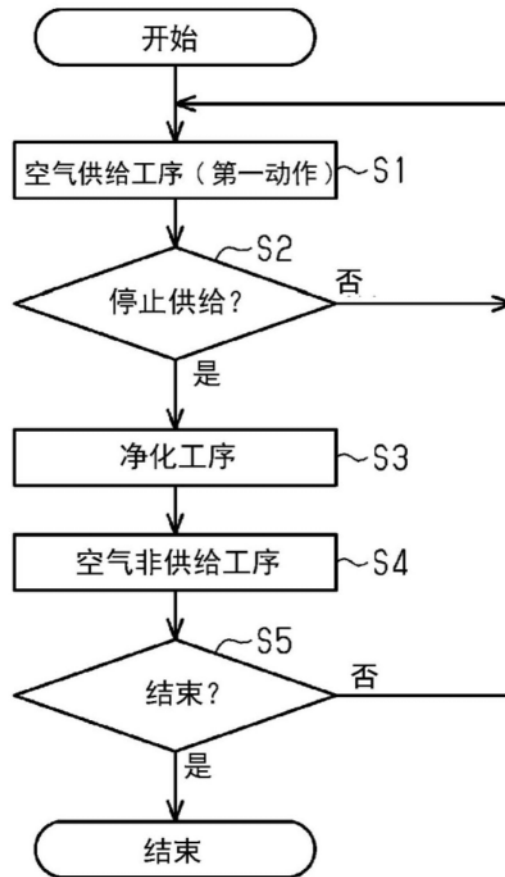


图5

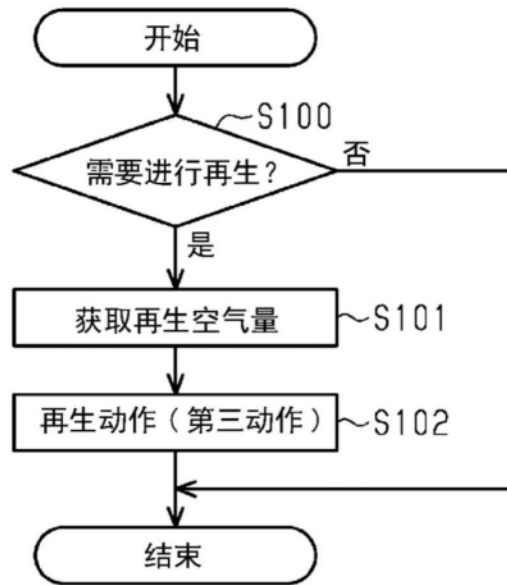


图6

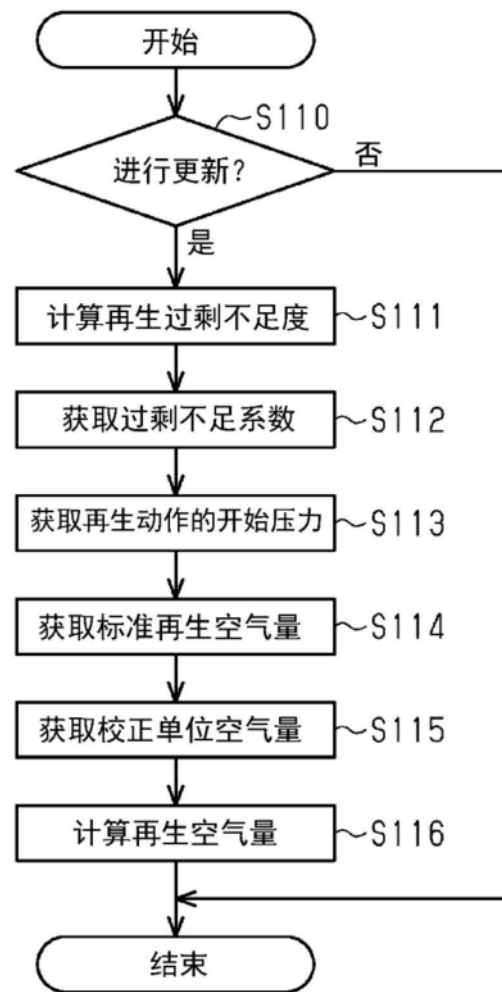


图7

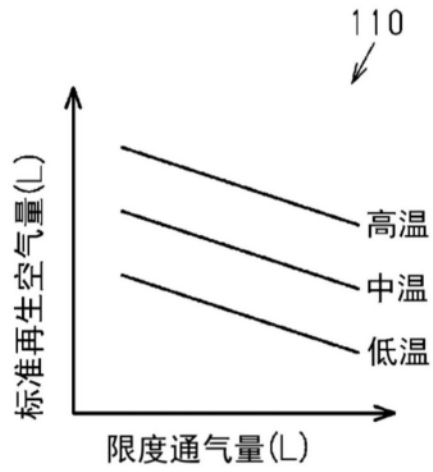


图8A

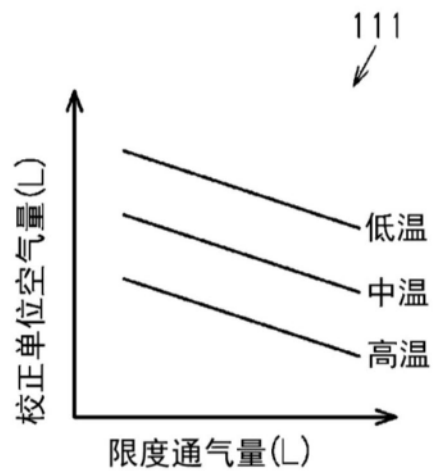


图8B

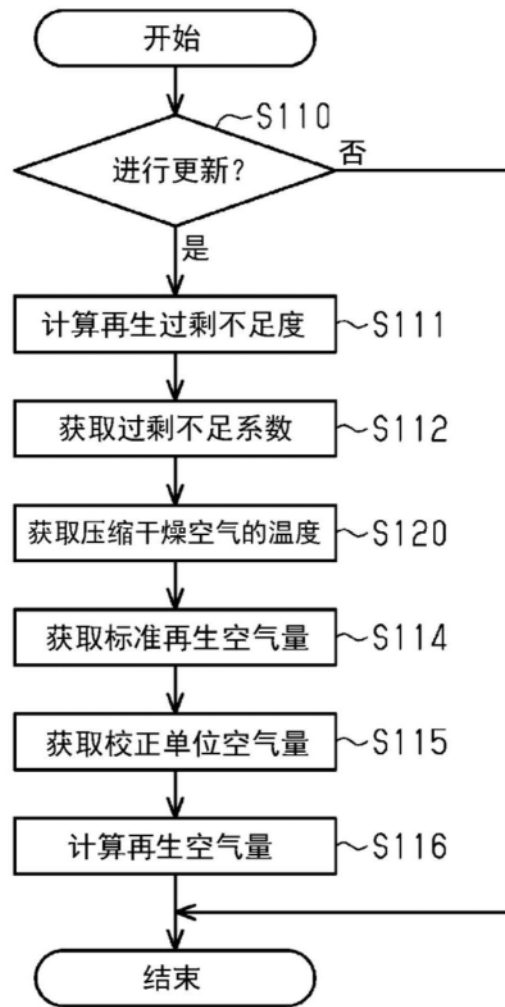


图9