



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107787397 B

(45)授权公告日 2020.03.03

(21)申请号 201680035498.2

(22)申请日 2016.06.20

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107787397 A

(43)申请公布日 2018.03.09

(30)优先权数据
10-2015-0086723 2015.06.18 KR
10-2015-0086744 2015.06.18 KR
10-2015-0100654 2015.07.15 KR
10-2016-0075484 2016.06.17 KR

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2017.12.18

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/KR2016/006515 2016.06.20

(87)PCT国际申请的公布数据
W02016/204588 KO 2016.12.22

(73)专利权人 现代重工业株式会社

地址 韩国蔚山广域市

(72)发明人 金大熙 梁熙星 金奎宗 金建浩
金正来 韩周锡

(74)专利代理机构 北京柏杉松知识产权代理事
务所(普通合伙) 11413

代理人 谢攀 刘继富

(51)Int.Cl.
F01N 9/00(2006.01) (续)

(56)对比文件
CN 102787889 A,2012.11.21,
DE 102012008539 A1,2012.10.11,
US 5943865 A,1999.08.31,
US 2012260630 A1,2012.10.18,
KR 101496043 B1,2015.02.25,

审查员 王干

权利要求书2页 说明书13页 附图13页

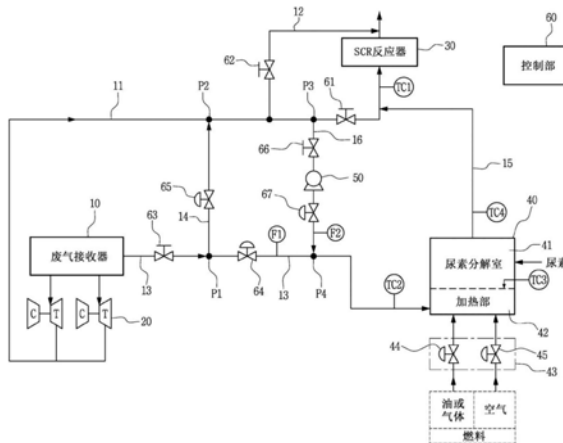
(54)发明名称

低压SCR系统及其控制方法

(57)摘要

一种低压SCR系统,包括:SCR反应器(30);排气管线(11),其用于将穿过涡轮增压器(20)的低温废气引导至SCR反应器(30);尿素分解装置(40),其具有尿素分解室(41),并被配置为分解尿素以产生氨并将所产生的氨输送到SCR反应器(30);第一旁路管线(13),其用于在高温废气从发动机流入到涡轮增压器(20)之前,提取高温废气的一部分并将该部分高温废气引导至尿素分解装置(40);第二旁路管线(14),其从第一旁路管线(13)连接到排气管线(11),以将在第一旁路管线(13)中流动的高温废气分配到排气管线(11),以便改变通过第一旁路管线(13)供应到尿素分解装置(40)的旁路气体的流量;第三旁路管线(16),其用于提取穿过涡轮增压器(20)在排气管线(11)中流动的低温废气的一部分,并将该部分低温废气供应到尿素分解装置(40),作为用来

冷却用于尿素分解的加热气体的额外气体;以及鼓风机(50)和第三旁路流量调节阀(67),其安装在第三旁路管线(16)处以强行添加在排气管线(11)中流动的废气。



CN 107787397 B

[接上页]

(51) Int.Cl.

F01N 5/02(2006.01)

F01N 3/20(2006.01)

1. 一种低压SCR系统,包括:

SCR反应器(30);

排气管线(11),其被配置为将穿过涡轮增压器(20)的低温废气引导至所述SCR反应器(30);

尿素分解装置(40),其具有尿素分解室(41),并被配置为分解尿素以产生氨并将所产生的氨输送到所述SCR反应器(30);

第一旁路管线(13),其被配置为在高温废气从发动机流入到所述涡轮增压器(20)之前,提取高温废气的一部分并将所述高温废气的该部分引导至所述尿素分解装置(40);

第二旁路管线(14),其从所述第一旁路管线(13)连接到所述排气管线(11),以将在所述第一旁路管线(13)中流动的高温废气分配到所述排气管线(11),以便改变通过所述第一旁路管线(13)供应到所述尿素分解装置(40)的旁路气体的流量;

第三旁路管线(16),其被配置为提取穿过所述涡轮增压器(20)在所述排气管线(11)中流动的低温废气的一部分,并将所述低温废气的该部分供应到所述尿素分解装置(40),作为用来冷却用于尿素分解的加热气体的额外气体;

鼓风机(50),其安装在所述第三旁路管线(16)处以强行添加在所述排气管线(11)中流动的废气;

第三旁路流量调节阀(67),其安装在所述第三旁路管线(16)处以调节由所述鼓风机(50)输送到所述尿素分解装置(40)的额外气体的流量;以及

控制部(60),其被配置为根据所述SCR反应器(30)的温度和所述尿素分解装置(40)的加热气体的温度来控制整个SCR操作,包括控制所述第一旁路管线(13)、第二旁路管线(14)和第三旁路管线(16)中的流量。

2. 根据权利要求1所述的低压SCR系统,

其中,根据所述SCR反应器(30)的入口处的废气的温度来设置所述第一旁路管线(13)和所述第二旁路管线(14)之间的旁路气体的流量分配比。

3. 根据权利要求2所述的低压SCR系统,

其中,当所述SCR反应器(30)的入口处的废气的温度低于SCR目标温度时,阻塞通过所述第三旁路管线(16)的额外气体的供应,增加通过所述第一旁路管线(13)供应到所述尿素分解装置(40)的旁路气体的流量,并且减少通过所述第二旁路管线(14)流出到所述排气管线(11)的旁路气体的流量。

4. 根据权利要求3所述的低压SCR系统,

其中,在供应到所述尿素分解装置(40)的旁路气体的流量增加时,流入到所述尿素分解装置(40)的燃料的量也增加。

5. 根据权利要求1所述的低压SCR系统,

其中,在所述SCR反应器(30)的入口处的废气的温度低于SCR目标温度并且分配比设置为阻塞所述第二旁路管线(14)以使高温旁路气体完全通过所述第一旁路管线(13)流入到所述尿素分解装置(40)的情况下,当所述尿素分解装置(40)的加热气体的温度高于尿素分解目标温度时,通过所述第三旁路管线(16)来供应用于冷却所述尿素分解装置(40)的额外气体。

6. 根据权利要求5所述的低压SCR系统,

其中,逐渐增加通过所述第三旁路管线(16)供应的用于冷却所述尿素分解装置(40)的额外气体,直到所述尿素分解装置(40)的加热气体的温度降低到所述尿素分解目标温度。

7. 根据权利要求1所述的低压SCR系统,还包括:

其中,所述第三旁路管线(16)从所述排气管线(11)中分支并在所述第二旁路管线(14)的分支点(P1)的下游处连接到所述第一旁路管线(13),以使从所述排气管线(11)添加的额外气体结合通过所述第一旁路管线(13)进入所述尿素分解装置(40)的旁路气体。

8. 一种用于控制低压SCR系统的方法,包括:

确定SCR反应器(30)的入口处的废气的温度;

根据确定结果,设置在流入到涡轮增压器(20)之前提取的高温旁路气体在第一旁路管线(13)和第二旁路管线(14)之间的分配比,其中所述第一旁路管线(13)连接到尿素分解装置(40),所述第二旁路管线(14)在SCR反应器(30)的上游处连接到排气管线(11);

根据设置的分配比,通过调节所述第一旁路管线(13)和所述第二旁路管线(14)的开度来调节供应到所述尿素分解装置(40)的旁路气体的流量和排放到所述SCR反应器(30)的旁路气体的流量;以及

根据所述尿素分解装置(40)的加热气体的温度,确定是否通过第三旁路管线(16)来供应用于冷却所述尿素分解装置(40)的额外气体并调节所述额外气体的流量,其中所述第三旁路管线(16)被配置为提取穿过所述涡轮增压器(20)在所述排气管线(11)中流动的低温废气的一部分,并将所述低温废气的该部分供应到所述尿素分解装置(40),作为用来冷却用于尿素分解的加热气体的额外气体。

9. 根据权利要求8所述的用于控制低压SCR系统的方法,

其中,当所述SCR反应器(30)的入口处的废气的温度低于SCR目标温度时,阻塞通过所述第三旁路管线(16)的用于冷却的额外气体的供应,减少通过所述第二旁路管线(14)排放到所述排气管线(11)的旁路气体的流量,并增加通过所述第一旁路管线(13)供应到所述尿素分解装置(40)的旁路气体的流量。

10. 根据权利要求9所述的用于控制低压SCR系统的方法,

其中,在通过所述第一旁路管线(13)供应到所述尿素分解装置(40)的旁路气体的流量增加时,流入到所述尿素分解装置(40)的燃料的量相应地增加。

11. 根据权利要求8所述的用于控制低压SCR系统的方法,

其中,当所述尿素分解装置(40)的加热气体的温度高于尿素分解目标温度时,打开所述第三旁路管线(16),以便将流经所述涡轮增压器(20)的低温废气作为用于冷却的额外气体来供应。

12. 根据权利要求8所述的用于控制低压SCR系统的方法,

其中,在所述SCR反应器(30)的入口处的废气的温度低于SCR目标温度并且分配比设置为阻塞所述第二旁路管线(14)并打开所述第一旁路管线(13)以使从发动机排出的高温旁路气体通过所述第一旁路管线(13)流入到所述尿素分解装置(40)的情况下,当所述尿素分解装置(40)的加热气体的温度高于尿素分解目标温度时,打开所述第三旁路管线(16)以额外提取穿过所述排气管线(11)的低温废气的一部分,以使所提取的低温废气的该部分结合通过所述第一旁路管线(13)进入所述尿素分解装置(40)的高温旁路气体。

低压SCR系统及其控制方法

技术领域

[0001] 本公开涉及一种SCR系统及其控制方法,特别涉及一种其中SCR反应器安装在发动机涡轮增压器下游的低压SCR系统及其控制方法。

背景技术

[0002] 通常,在船舶、车辆、发电厂等的发动机中经燃烧后排放的废气包含许多悬浮颗粒、氮氧化物NO_x和硫氧化物SO_x。

[0003] 因此,发动机的排气管线装备有柴油颗粒过滤器(DPF)、选择性催化还原(SCR)系统、洗涤器(SCRubber、SO_x去除)等,以去除废气中的有害物质。

[0004] 其中,SCR系统允许废气中的氮氧化物(NO_x)与诸如氨(NH₃)和尿素等还原剂在催化层中发生化学反应以分解为无害的水和氮,然后排放这些水和氮。

[0005] 这里,SCR催化剂由挤压涂层或金属涂层形成的多孔催化剂过滤器构成,并且一个或几个SCR催化剂连续地安装在SCR反应器中,其中SCR反应器安装在排气管线处。

[0006] 通常,为了防止形成ABS(硫酸氢铵:NH₄HSO₄)、分解和去除氮氧化物(NO_x),用于船舶的发动机的SCR系统需要大约250℃或以上的高温(SCR反应温度)。因此,通过调整发动机来增加废气的温度,或者将SCR反应器安装在废气温度较高的发动机涡轮增压器的上游。

[0007] 如果SCR反应器安装在涡轮增压器的上游,则由于流入到SCR反应器的废气具有高压和高温,其被称为“高压SCR系统”。

[0008] 然而,如果SCR反应器安装在涡轮增压器的上游,则SCR反应器应该安装得非常靠近发动机。在这种情况下,由于狭窄的发动机室而难以设置SCR系统,并且外围设备和管道的布局设计受到了限制。

[0009] 为了解决这个问题,在某些情况下,SCR反应器安装在涡轮增压器的下游。如果SCR反应器安装在涡轮增压器的下游,则由于流入到SCR反应器的废气具有低压和低温,其被称为“低压SCR系统”。

[0010] 如果SCR系统安装在涡轮增压器的下游,则SCR系统可以安装在发动机室的外部。因此,可以在没有任何空间限制的情况下自由地设置SCR系统,同时可以自由地设计发动机室的布局。

[0011] 然而,在低压SCR系统中,由于废气在穿过涡轮增压器时提前损失了热量,所以进入SCR反应器的废气具有比正常SCR反应温度(或催化剂活化温度)更低的温度。这样,由于流入到SCR反应器的废气的温度较低,难以获得有效去除NO_x的性能,同时还会出现催化剂中毒和还原剂分解性能降低等问题。

[0012] 为了解决这个问题,在一些情况下,将单独的加热装置另外安装到SCR反应器入口处的排气管线。通过使用加热装置,将流入到SCR反应器的废气加热到正常的SCR反应温度。如果使用加热装置供应热量,则增加了燃料消耗,降低了整个系统的热效率,并且能量浪费的更多。

[0013] 如果SCR系统安装在涡轮增压器的上游,则流入到SCR反应器的废气的温度保持高

于正常的SCR反应温度,使得还原剂平稳地分解。

[0014] 然而,如果SCR系统安装在涡轮增压器的下游,则流入到SCR反应器的废气的温度低于正常的SCR反应温度,导致还原剂分解的较少。因此,应该使用尿素分解装置来提前分解还原剂,而不是在SCR反应器的入口附近注入尿素等还原剂。换言之,在SCR反应器的入口附近注入由尿素分解产生的氨。

[0015] 尿素分解装置还需要合适的尿素分解温度。然而,如果使用加热装置来供应用于分解的热源,则会不可避免地消耗很多燃料。

[0016] 另外,当燃料在尿素分解装置的加热部(例如,加热室)中燃烧时产生的火焰的温度高达约1500℃。为此,还额外地需要冷却装置,以便在加热气体被引入到尿素分解室之前将接收了火焰温度的加热气体的温度降低到合适的温度。如果添加了冷却系统,则系统会变得复杂,并且运行成本会增加。另外,由于还要运行冷却系统,因此降低了整个系统的效率,浪费了能量,并且增加了运行成本。尽管如此,也不能保证将尿素分解室的温度精确地控制在适当的水平。

[0017] 公开

[0018] 技术问题

[0019] 提出本公开以解决其中SCR反应器安装在涡轮增压器的下游的低压SCR系统的上述问题。

[0020] 本公开旨在允许从发动机排出的废气的一部分绕过涡轮增压器以用作尿素分解装置的温度控制气体以及用作用于将流入到SCR反应器的废气的温度增加到正常的SCR反应温度以上的热源。这在不需要额外能量供应的情况下,提供了用于对流入到SCR反应器的气体进行加热所需的热源(或者用于冷却尿素分解装置所需的热源)。因此,本公开旨在提供一种具有降低的能耗和提高的整体热效率的低压SCR系统及其控制方法。

[0021] 本公开还旨在提供一种低压SCR系统及其控制方法,其中,当在进入涡轮增压器之前提取的气体被用作加热SCR反应器和控制尿素分解装置的温度的一种热源时,可以根据SCR反应器的温度和尿素分解装置的温度来有效和精确地控制所述低压SCR系统。

[0022] 本公开还旨在提供一种低压SCR系统及其控制方法,其中,当旁路气体被供应到尿素分解装置并用作尿素分解的热源时,通过将供应到尿素分解装置的旁路气体以合适的程度引入而没有过量的流量,所述SCR系统可以具有优化的尺寸而不会过度增大。

[0023] 本公开的技术目的不限于以上目的,本领域技术人员将从以下描述中清楚地理解本文未提及的其他技术目的。

[0024] 技术方案

[0025] 在本公开的一个方面中,提供了一种低压SCR系统,包括:SCR反应器30;排气管线11,其被配置为引导低温废气穿过涡轮增压器20至SCR反应器30;尿素分解装置40,其具有尿素分解室41,并被配置为分解尿素以产生氨并将所产生的氨送到SCR反应器30;第一旁路管线13,其被配置为在高温废气从发动机流入到涡轮增压器20之前,提取高温废气的一部分并将该部分高温废气引导至尿素分解装置40;第二旁路管线14,其从第一旁路管线13连接到排气管线11,以将在第一旁路管线13中流动的高温废气分配到排气管线11,以便改变通过第一旁路管线13供应到尿素分解装置40的旁路气体的流量;第三旁路管线16,其被配置为提取穿过涡轮增压器20在排气管线11中流动的低温废气的一部分,并将该部分低温废

气供应到尿素分解装置40,作为用来冷却用于尿素分解的加热气体的额外气体;鼓风机50,其安装在第三旁路管线16处以强行添加在排气管线11中流动的废气;第三旁路流量调节阀67,其安装在第三旁路管线16处以调节由鼓风机50输送到尿素分解装置40的额外气体的流量;以及控制部60,其被配置为根据SCR反应器30的温度和尿素分解装置40的加热气体的温度来控制整个SCR操作,包括控制第一、第二和第三旁路管线13、14、16中的流量。

[0026] 在一个实施例中,可以根据SCR反应器30入口处的废气的温度来设置第一旁路管线13和第二旁路管线14之间的旁路气体的流量分配比。

[0027] 在一个实施例中,当SCR反应器30入口处的废气的温度低于SCR目标温度时,可以阻塞通过第三旁路管线16的额外气体供应,可以增加通过第一旁路管线13供应到尿素分解装置40的旁路气体的流量,并且可以减少通过第二旁路管线14流出到排气管线11的旁路气体的流量。

[0028] 在一个实施例中,随着供应到尿素分解装置40的旁路气体流量的增加,还可以增加流入到尿素分解装置40的燃料的量。

[0029] 在一个实施例中,在SCR反应器30入口处的废气的温度低于SCR目标温度并且分配比设置为阻塞第二旁路管线14以使高温旁路气体完全通过第一旁路管线13流入到尿素分解装置40的情况下,当尿素分解装置40的加热气体的温度高于目标温度时,可以通过第三旁路管线16来供应用于冷却尿素分解装置40的额外气体。

[0030] 在一个实施例中,可以逐渐增加通过第三旁路管线16供应的用于冷却尿素分解装置40的额外气体,直到尿素分解装置40的加热气体的温度降低到目标温度。

[0031] 在一个实施例中,第三旁路管线16可以从排气管线11中分支并在第二旁路管线14的分支点P1的下游处连接到第一旁路管线13,以使从排气管线11添加的额外气体结合通过第一旁路管线13进入尿素分解装置40的旁路气体。

[0032] 在本公开的另一方面中,还提供了一种用于控制低压SCR系统的方法,包括:确定SCR反应器30入口处的废气的温度;根据确定结果,设置在流入到涡轮增压器20之前提取的高温旁路气体在第一旁路管线13和第二旁路管线14之间的分配比,其中第一旁路管线13连接到尿素分解装置40,第二旁路管线14在SCR反应器30的上游处连接到排气管线11;根据设置的分配比,通过调节第一旁路管线13和第二旁路管线14的开度来调节供应到尿素分解装置40的旁路气体的流量和排放到SCR反应器30的旁路气体的流量;以及根据尿素分解装置40的加热气体的温度,确定是否通过第三旁路管线16来供应用于冷却尿素分解装置40的额外气体并调节其流量。

[0033] 在根据一个实施例的用于控制低压SCR系统的方法中,当SCR反应器30入口处的废气的温度低于SCR目标温度时,可以阻塞通过第三旁路管线16的用于冷却的额外气体供应,可以减少通过第二旁路管线14排放到排气管线11的旁路气体的流量,并且可以增加通过第一旁路管线13供应到尿素分解装置40的旁路气体的流量。

[0034] 在一个实施例中,随着通过第一旁路管线13供应到尿素分解装置40的旁路气体流量的增加,可以相应地增加流入到尿素分解装置40的燃料的量。

[0035] 在一个实施例中,当尿素分解装置40的加热气体的温度高于尿素分解目标温度时,可以打开第三旁路管线16,以便将流经涡轮增压器20的低温废气作为用于冷却的额外气体来供应。

[0036] 在一个实施例中,在SCR反应器30入口处的废气的温度低于SCR目标温度并且分配比设置为阻塞第二旁路管线14并打开第一旁路管线13以便从发动机排出的高温旁路气体通过第一旁路管线13流入到尿素分解装置40的情况下,当尿素分解装置40的加热气体的温度高于目标温度时,可以打开第三旁路管线16以额外提取穿过排气管线11的低温废气的一部分,以使所提取的低温废气的一部分结合通过第一旁路管线13进入尿素分解装置40的高温旁路气体。

[0037] 有益效果

[0038] 如果使用根据本公开实施例的低压SCR系统及其控制方法,则通过利用旁路气体作为用于加热SCR反应器的热源、用于尿素分解的热源以及用于冷却尿素分解装置的热源,可以减少燃料消耗并提高系统的整体热效率。

[0039] 另外,如果使用根据本公开实施例的低压SCR系统及其控制方法,则当将废气用作用于加热SCR反应器和控制尿素分解装置的温度的一种热源时,通过根据SCR反应器的温度和尿素分解装置的温度将进入涡轮增压器之前提取的废气适当地分配到每个旁路管线,可以提供有效且精确的控制。

[0040] 此外,如果使用根据本公开实施例的低压SCR系统及其控制方法,则当旁路气体供应到尿素分解装置并用作尿素分解的热源时,通过将旁路气体适当地分配到每条旁路管线以使供应到尿素分解装置的旁路气体可以以适当的程度流动(没有任何过量的流量),可以将尿素分解装置优化为具有相对较小的尺寸。

附图说明

[0041] 图1是示出了根据本公开第一实施例的低压SCR系统的图。

[0042] 图2是当对根据本公开第一实施例的低压SCR系统进行控制时示出了废气和旁路气体的流动的图。

[0043] 图3是用于说明根据本公开第一实施例的低压SCR系统的控制过程的图。

[0044] 图4是示出了根据本公开第二实施例的低压SCR系统的图。

[0045] 图5是当对根据本公开第二实施例的低压SCR系统进行控制时示出了废气和旁路气体的流动的图。

[0046] 图6是根据旁路气体的流量是否可调节比较地示出了旁路气体流量的仿真结果的表。

[0047] 图7是根据第三旁路管线的流量是否可调节比较地示出了第三旁路气体的流量的表。

[0048] 图8是根据第三旁路管线的流量是否可调节比较地示出了第三旁路气体的供应量的表。

[0049] 图9是比较地示出了第三旁路管线的三种情况的图。

[0050] 图10是比较地示出了图9的情况2和情况3的响应特性的曲线图。

[0051] 图11是用于说明根据本公开第三实施例的低压SCR系统的图。

[0052] 图12是根据第三旁路管线的分支点位置比较地示出了用于冷却的额外气体的量的曲线图。

[0053] 图13是示出根据本公开第四实施例的低压SCR系统的图。

[0054] 图14是当对根据本公开第四实施例的低压SCR系统进行控制时示出了废气和旁路气体的流动的图。

[0055] 图15是用于说明根据本公开第四实施例的低压SCR系统的控制过程的图。

[0056] 最佳模式

[0057] 在下文中,将参照附图详细描述根据本公开实施例的低压SCR系统及其控制方法。在以下的说明书和权利要求中,术语“SCR目标温度”是在SCR反应器中正常引发用于去除氮氧化物的催化反应的温度范围的下限。因此,流入SCR反应器的废气的温度应保持在“SCR目标温度”之上。例如,如果正常引发催化反应的温度范围为250°C至400°C,则SCR目标温度为250°C,其是上述温度范围的下限。

[0058] 并且,术语“加热气体的目标温度”是指进入尿素分解室的用于尿素分解的加热气体应该具有的温度或温度范围。换言之,当加热气体保持“加热气体的目标温度”时,尿素分解温度在尿素分解室中保持最佳状态,并且尿素分解正常进行。尿素分解目标温度是在尿素分解室中将尿素水溶液分解为氨和二氧化碳的最优环境。如果流入尿素分解室的加热气体的温度高于尿素分解目标温度,则氨氧化率增加。如果该温度低于尿素分解目标温度,则分解为氨的停留时间增加,并且因此尿素分解室应具有很大的尺寸。

[0059] 例如,加热气体的目标温度可以设为500°C。并且,当加热气体的目标温度保持在500°C时,目标是:如果尿素被注入到尿素分解室中,那么由于在尿素分解期间的吸热反应而流出尿素分解室并进入SCR反应器的入口的含氨加热气体的温度保持在约300°C至400°C。

[0060] 图1是示出了根据本公开第一实施例的低压SCR系统的图。

[0061] 参照图1,根据本公开第一实施例的低压SCR系统包括废气接收器10、涡轮增压器20、SCR反应器30、尿素分解装置40、控制部60、排气管线11、SCR旁路管线12、第一旁路管线13、第二旁路管线14和氨注入管线15。

[0062] 在图1中,废气接收器10收集从发动机(未示出)的每个汽缸中排放的废气并将所收集的废气输送到涡轮增压器20。

[0063] 从发动机产生的废气通过废气接收器10供应到涡轮增压器20,驱动涡轮增压器20的涡轮T,然后通过排气管线11排放。

[0064] 通过排气管线11排放的废气进入SCR反应器30或者通过SCR旁路管线12排放到道路而不通过SCR反应器30。

[0065] 通过选择性地打开和关闭安装在排气管线11上的阀61和安装在SCR旁路管线12上的阀62来选择排气管线11和SCR旁路管线12。关闭阀62并打开阀61以执行去除废气中的氮氧化物的操作,即SCR操作。

[0066] 在SCR反应器30的入口处,在尿素分解装置40处产生的含氨加热气体与从涡轮增压器20流出的废气一起被引入,并且穿过SCR反应器30中的催化剂层以去除废气中的氮氧化物。

[0067] 温度检测单元TC1测量SCR反应器30入口处的废气的温度,并将所测量的温度提供给控制部60。温度检测单元TC1可以安装在SCR反应器30的入口处或者SCR反应器30的内部。

[0068] 尿素分解装置40分解尿素以生成用作还原剂的氨,并且包括用于提供进行尿素分解反应的空间的尿素分解室41以及用于加热尿素分解室41的加热部42。

[0069] 加热部42可以是燃烧器。加热部42通过借助于加热部42中的燃烧器燃烧燃料来生成加热气体,该加热气体提供尿素分解热量。燃料由油或气体和空气组成。可以通过单个供应管线或通过多个单独的管线来提供油或气体和空气。通过控制部60控制燃料量控制阀43的开度来调节供应到加热部42的燃料的流量。如果通过多个单独的管线来提供油或气体和空气,则对分别安装在相应管线处的流量控制阀44和流量控制阀45进行控制。

[0070] 在加热部42中通过燃料燃烧生成的加热气体流入到尿素分解室41,并成为分解被注入到尿素分解室41的尿素的热源。

[0071] 在尿素分解室41中,加热气体与分解出的氨共存。含氨加热气体通过氨注入管线15被供应到与SCR反应器30的入口相邻的排气管线11,并与流经排气管线11的废气混合从而进入SCR反应器30。

[0072] 在加热部42处,温度检测单元TC3测量流入到尿素分解室41内的加热气体的温度,并将所测量的温度值发送到控制部60。

[0073] 氨注入管线15将穿过涡轮增压器20的废气朝向SCR反应器30引导。

[0074] 在从发动机排放的高温废气进入涡轮增压器20之前,即在涡轮增压器20的上游,第一旁路管线13提取废气的一部分,并将该部分废气供应到尿素分解装置40。阀63使第一旁路管线13打开或关闭。在正常操作期间,阀63总是打开的。在控制部60的控制下,第一旁路流量调节阀64调节通过第一旁路管线13进入尿素分解装置40的旁路气体的流量。

[0075] 通过第一旁路管线13供应到尿素分解装置40的旁路气体流入到加热部42,以通过燃烧器(例如,温度1000℃至1500℃)的火焰来控制加热气体的温度(也就是,冷却到适合于尿素分解的目标温度(例如,500℃)或仅用较少的燃料快速加热到该目标温度)。并且,在尿素分解之后,含氨加热气体通过氨注入管线15被供应到SCR反应器30的入口并与废气混合,以增加SCR反应器30的入口处的废气的温度。

[0076] 第二旁路管线14连接在第一旁路管线13和排气管线11之间。第二旁路管线14在第一旁路管线13的分支点P1处分开,并且在接合点P2处与排气管线11连接。

[0077] 因此,在发动机中的高温废气进入涡轮增压器20之前通过提取该高温废气的一部分而制备的旁路气体,被分为通过第一旁路管线13供应到尿素分解装置40的旁路气体流量和通过第二旁路管线14供应到排气管线11的旁路气体流量。

[0078] 从发动机排出的废气具有高温(例如,300℃至450℃),而穿过涡轮增压器20的废气具有相对较低的温度(例如,约230℃)。

[0079] 在低压SCR系统中,由于SCR反应器30安装在涡轮增压器20的下游,流经涡轮增压器20并通过排气管线11流入到SCR反应器30的废气的温度不可避免地较低。

[0080] 因此,对于SCR操作(去除氮氧化物的操作),应该通过旁路气体将SCR反应器30的温度增加到SCR目标温度(例如,250℃)。不是通过将应被提取以用于SCR操作的全部高温旁路气体输送至排气管线11来使SCR反应器30的温度增加到目标温度,而是将旁路气体的一部分供应到尿素分解装置40并用作控制加热气体的温度的冷却源和加热源,从而提高尿素分解装置40的热效率并节省燃料。特别地,由于在尿素分解装置40中分解尿素之后,含氨加热气体保持高温(例如,300℃至400℃),因此,可以一起实现“利用旁路气体的高温将SCR反应器30的温度增加到目标温度”的原始作用。

[0081] 第一旁路管线13配备有第一旁路流量调节阀64,第二旁路管线14配备有第二旁路

流量调节阀65。如果由控制部60控制第一旁路流量调节阀64和第二旁路流量调节阀65的开度,则会改变(调节)通过第一旁路管线13供应到尿素分解装置40的旁路气体流量和通过第二旁路管线14排放到排气管线11的旁路气体流量的分配比。

[0082] 控制部60对通过温度检测单元TC1发送的SCR反应器30的入口处的温度(在本说明书中,该表述是指在SCR反应器30内部的温度)、通过温度检测单元TC2发送的旁路气体的温度、通过温度检测单元TC3发送的流入到尿素分解室41的加热气体的温度、以及通过温度检测单元TC4发送的氨注入管线15的含氨加热气体的温度进行比较,以设置第一旁路管线13和第二旁路管线14的旁路气体的分配比。说明书和权利要求中提到的分配比被限定为包括0:100或100:0。换言之,这包括如下情况:通过第一旁路管线13进入尿素分解装置40的旁路气体流量或通过第二旁路管线14排放到排气管线11的旁路气体流量被阻塞,使得全部旁路气体被输送到另一侧。

[0083] 控制部60可以根据SCR反应器30入口处的废气的温度来设置第一旁路管线13和第二旁路管线14的旁路气体分配比。

[0084] 另外,如果SCR反应器30入口处的废气的温度低于SCR目标温度,则控制部60可以设置分配比以增加通过第一旁路管线13供应到尿素分解装置40的旁路气体流量。

[0085] 另外,如果SCR反应器30入口处的废气的温度低于SCR目标温度,则控制部60可以增加进入尿素分解装置40的燃料的量并且还设置分配比以增加通过第一旁路管线13供应到尿素分解装置40的旁路气体流量。

[0086] 将参照图2和图3来描述根据第一实施例的低压SCR系统的控制过程。图2是示出了废气和旁路气体的流动的图,图3是用于说明控制过程的图。

[0087] 在SCR操作中,关闭阀62以允许废气通过排气管线11进入SCR反应器30,使得从涡轮增压器20排放到排气管线11的废气在去除氮氧化物(NO_x)之后排出到道路。

[0088] 并且,始终打开阀63以供应旁路气体。

[0089] 另外,通过将第一旁路流量调节阀64和第二旁路流量调节阀65的开度控制到预设的标准值(或初始操作值),使第一旁路管线13和第二旁路管线14的分配比保持在标准值。并且,将燃料量控制阀43的开度控制到预设的标准值(或初始操作值),以使供应到尿素分解装置40的燃料的量保持在标准值。

[0090] 在这种状态下,控制部60确定SCR反应器30入口处的废气的温度,以便根据SCR反应器30入口处的废气的温度来有效地分解尿素、加热废气(S10)。换言之,确定流入到SCR反应器30的废气的温度是否高于“SCR目标温度(例如,250℃)”,在该温度处,用于去除氮氧化物的催化反应在SCR反应器中被正常引发。

[0091] 根据确定结果,设置第一旁路管线13和第二旁路管线14的旁路气体分配比(S20)。

[0092] 例如,如果确定出废气的温度低于SCR目标温度,则设置使得第一旁路管线13的流量相比于第二旁路管线14的流量增加。

[0093] 然后,根据所设置的分配比来控制第一旁路管线13和第二旁路管线14的旁路气体流量(S30)。通过增大或减小第一旁路流量调节阀64和第二旁路流量调节阀65的开度来控制气体流量。

[0094] 例如,如果SCR反应器30入口处的废气的温度低于SCR目标温度,则减小第二旁路流量调节阀65的开度并增大第一旁路流量调节阀64的开度。如果这样,则减少了通过第二

旁路管线14排放到排气管线11的旁路气体流量,并且增加了通过第一旁路管线13供应到尿素分解装置的旁路气体流量。

[0095] 为了快速且有效地增加SCR反应器30入口处的废气的温度,需要增加流入到尿素分解装置40的燃料的量,同时增加通过第一旁路管线13进入尿素分解装置40的旁路气体的流量(S40)。

[0096] 如果这样,则一起增加了加热气体的流量和温度,因此增加了离开尿素分解室41的含氮加热气体的流量和温度,从而更迅速地增加了SCR反应器30入口处的废气的温度。

[0097] 此时,加热部42的热容根据流入到尿素分解装置40的燃料量的增加而增加,并且由于燃料燃烧产生的高火焰温度(例如,1000℃至1500℃)而被过度增加的加热气体的温度,由通过第一旁路管线13大量供应的旁路气体(而不是由其他装置提供的冷却空气)降低到尿素分解目标温度(例如,500℃)。通过第一旁路管线13的旁路气体的流量逐渐增加直到加热气体的温度达到目标温度。

[0098] 同时,当SCR反应器30入口处的废气的温度达到或高于SCR目标温度时,不需要额外的热量供应来增加SCR反应器30入口处的废气的温度,并且尿素分解装置40仅需要用于尿素分解的热量。因此,供应到尿素分解装置40的燃料量可以保持在最小量以仅提供用于尿素分解的热量,并且可以通过第一旁路管线13以将加热气体的温度降低到尿素分解目标温度所需的最小比率来供应旁路气体流量。

[0099] 如上所述,通过取代将流入到SCR反应器30的废气的温度增加到SCR目标温度所需的冷却空气,减少尿素分解所需的燃料量,以及利用旁路气体将用于尿素分解的加热气体的温度降低到尿素分解目标温度,可以提高整体系统效率并且可以将尿素分解装置40优化成小尺寸。

[0100] 图4和图5是用于说明根据本公开第二实施例的低压SCR系统的图。图4是系统图,图5是示出了在控制过程期间废气和旁路气体的流动的图。

[0101] 除了进一步包括用于提取穿过排气管线11的废气的一部分并将该部分废气供应到尿素分解装置40的第三旁路管线16之外,第二实施例与第一实施例基本相同。

[0102] 在该实施例中,第三旁路管线16在排气管线11的分支点P3处分开,并且在接合点P4处与第一旁路管线13连接。

[0103] 从排气管线11中提取的“额外气体”通过第三旁路管线16结合通过第一旁路管线13进入尿素分解装置40的旁路气体。

[0104] 用于增加流经排气管线11的废气的鼓风机50可以安装在第三旁路管线16处。控制部60通过阀66控制流入到鼓风机50的废气,并且通过调节第三旁路流量调节阀67来控制离开鼓风机50的额外气体的流量。

[0105] 控制部60可以通过调节鼓风机50的转动速度来控制通过第三旁路管线16流入到尿素分解装置40的额外气体的流量。

[0106] 在SCR反应器30入口处的废气的温度低于SCR目标温度并且通过关闭第二旁路流量调节阀65并打开第一旁路流量调节阀64(见图5)来设置分配比以使得旁路气体完全通过第一旁路管线13流入到尿素分解装置40的情况下,当流入到尿素分解装置40的尿素分解室41的加热气体的温度高于目标温度时,可以设置通过第三旁路管线16来供应额外气体。

[0107] 由于穿过涡轮增压器20并流过排气管线11的废气具有相对较低的温度(例如,约

230℃),所以废气可以用作冷却气体,用于将已接收加热部42的高火焰温度的加热气体的温度降低到尿素分解目标温度。

[0108] 如在第一实施例中所描述的,为了快速且有效地增加SCR反应器30入口处的废气的温度,可以控制增加流入到尿素分解装置40的燃料量,同时增加通过第一旁路管线13进入尿素分解装置40的旁路气体的流量。

[0109] 如果这样,则同时增加了通过尿素分解装置40的加热气体的流量和温度,并且因此,增加了离开尿素分解室41的含氮加热气体的流量和温度,从而更迅速地增加了SCR反应器30入口处的废气的温度。

[0110] 此时,加热部42的热容根据流入到尿素分解装置40的燃料量的增加而增加,并且由于燃料燃烧产生的高火焰温度(例如,1000℃至1500℃)而被增加的加热气体的温度,由通过第一旁路管线13大量供应的旁路气体降低到尿素分解目标温度(例如,500℃)。通过第一旁路管线13的旁路气体的流量逐渐增加直到加热气体的温度达到目标温度。

[0111] 然而,在该操作状态下,即使第一旁路管线13的旁路气体分配比增加到100%,也就是即使全部旁路气体通过第一旁路管线13流入到尿素分解装置40,通过加热部42的火焰而增加的加热气体的温度也可能不会降低到尿素分解目标温度。

[0112] 在这种情况下,可以通过第三旁路管线16从排气管线11提取具有较低温度的废气的一部分并将该部分废气作为额外气体供应到尿素分解装置40,以此来将加热气体的温度降低到尿素分解目标温度。

[0113] 接下来,图6至图10示出了与由根据本公开第一、第二、第三旁路管线13、14、16和每条管线的可调节流量所获得的节能效果相关的仿真结果、尿素分解室41的尺寸减小概率以及对第三旁路管线16的控制的响应特性。

[0114] 仿真中使用的发动机是活塞直径为95cm、最大输出转矩为41.6MW/75rpm、发动机排量为306.396kg/h的8缸二冲程发动机。尿素分解室41的直径为1.5m。

[0115] 图6是用于比较流入到尿素分解装置40的旁路气体流量不可调节的情况(常规情况)与流入到尿素分解装置40的旁路气体流量可通过从第一旁路管线13分支第二旁路管线14来进行调节的情况(本公开)的表格。并且,从发动机排出到第一旁路管线13的旁路气体(EGB)的流量设置为发动机的总流量(排量)的10%。另外,尿素分解室41的尿素分解目标温度设置为500℃,并且由此计算尿素分解装置的燃烧器的燃料消耗。

[0116] 参照图6,在流入到尿素分解装置40的气体流量不可调节的常规情况下,从发动机排出的旁路气体流量的10%总是流入到尿素分解装置40,并且在此基础上,在40至100的发动机负载范围内,燃烧器的燃料消耗从80kg/h增加到135kg/h。另外,为了通过完全使用旁路气体流量的10%来加热到尿素分解目标温度(500℃),尿素分解室41应该具有约4.7m的高度。

[0117] 然而,在本公开中,提供了第二旁路管线14,并且可以通过控制第一旁路流量调节阀64来最佳地调节通过第一旁路管线13流入到尿素分解装置40的气体流量,并且因此流入到尿素分解装置40的气体流量可以减少到发动机排量的5%。剩余的5%通过第二旁路管线14排放到排气管线11。在此基础上,在40至100的发动机负载范围内,燃烧器的燃料消耗减少到40至65kg/h的范围。另外,对于通过完全使用旁路气体流量的5%来加热到尿素分解目标温度(500℃),尿素分解室41可以具有仅约2.4m的高度。

[0118] 在常规技术中,由于不可能调节流入到尿素分解装置40的气体流量,所以将进入尿素分解装置40的气体流量设置为最大值。并且,由于需要确保额外的旁路气体流量来应对流量不足的最坏情况,所以不可避免地将旁路气体流量设计为远多于实际所需的流量。在常规技术中,由于该原因,增加了燃烧器的燃料消耗,并且也增大了尿素分解室41的尺寸。

[0119] 然而,在本公开中,由于通过控制第二旁路管线14和第一旁路流量调节阀64来最佳地调节流入到尿素分解装置40的气体流量,所以不需要过度确保额外的旁路气体流量。因此,可以较多地减少燃烧器的燃料消耗和尿素分解室41的尺寸。

[0120] 图7和图8是用于比较第三旁路管线16的流量是不可调节的情况与提供第三旁路管线16并且用于冷却的额外气体的流量可通过第三旁路流量调节阀67进行调节的情况的图。图7示出了第三旁路气体流量,图8是用于比较根据发动机负载的第三旁路气体流量的供应量的曲线图。

[0121] 参照图7,在两种情况下,从发动机排出到第一旁路管线13的旁路气体(EGB)流量是发动机的总流量(排量)的10%,并且将流入到尿素分解装置40的旁路气体流量设置为通过控制第一旁路流量调节阀64调节到4%。

[0122] 参照图8,如果第三旁路管线16的流量是不可调节的,则不管发动机负载如何,都不断地供应不必要的大量的第三旁路气体(用于冷却尿素分解装置40的旁路气体)。在这种情况下,增加了燃烧器的燃料消耗,并且也增加了尿素分解室41的尺寸。

[0123] 然而,如果可以通过第三旁路流量调节阀67来调节流量,则可以根据发动机负载最佳地调节第三旁路气体的量。因此,可以减少燃烧器的燃料消耗,并且也可以减小尿素分解室41的尺寸。

[0124] 图9和图10是用于比较当第三旁路管线具有鼓风机50并且可以通过第三旁路流量调节阀67来调节流量时的响应特性的图。图9比较地示出了第三旁路管线16的配置的三种情况,图10是比较情况2和情况3的响应特性的曲线图。

[0125] 在图9中,情况1是第三旁路管线16仅具有阀或流量调节阀的情况,情况2是第三旁路管线16仅具有鼓风机50的情况,情况3是第三旁路管线16同时具有鼓风机50和第三旁路流量调节阀67的情况。

[0126] 穿过涡轮增压器20并具有较高的压力和温度的废气流入排气管线11。在图9中,排气管线11的压力约为1bara或以下。具有高压和高温的废气在穿过涡轮增压器20之前流入第一旁路管线13。在图9中,第一旁路管线13的压力约为3bara或以下。为此,如果像情况1那样仅提供阀或流量调节阀而没有鼓风机,则难以将来自低压的排气管线11的废气引入到高压的第一旁路管线13。

[0127] 在情况2中,通过使用鼓风机,可以从低压的排气管线11向高压的第一旁路管线13强行添加气体,但是仅通过调节鼓风机的输出来控制流量。因此,如图10所示,即使在发动机负载突然变化时施加来自控制部60的流量变化指令,也会经过大量的延迟时间才会使流量达到目标流量。

[0128] 然而,在情况3中,第三旁路管线16同时配备有鼓风机50和第三旁路流量调节阀67。因此,在鼓风机50以最大允许负载运行的状态下,当发动机负载突然变化时,通过控制第三旁路流量调节阀67来调节流量。为此,如果施加来自控制部60的流量变化指令,则可以

将流量快速地调节到目标流量。

[0129] 接下来,图11是用于说明根据本公开第三实施例的低压SCR系统的示意图。

[0130] 除了第三旁路管线16的分支点P3之外,图11的第三实施例与第二实施例基本相同。将不再详细地描述与第二实施例中相同的特征。

[0131] 在本公开第三实施例中,第三旁路管线16在排气管线11的分支点P3处分支,并且在接合点P4处与第一旁路管线13连接。

[0132] 换言之,在排气管线11中,第三旁路管线16的分支点P3位于第二旁路管线14的接合点P2的上游,并且在第一旁路管线13中,第三旁路管线16的接合点P4位于第二旁路管线14的分支点P1的下游。

[0133] 根据本公开第三实施例,第三旁路管线16的分支点P3安装在第二旁路管线14的接合点P2的上游,以便通过使用具有比第二实施例的流量小的流量的废气来研究尿素分解目标温度,并且可以优化尿素分解室41以及尽可能多地降低鼓风机50的能量消耗。

[0134] 简言之,如果如图4中描述的第二实施例那样,第三旁路管线16的分支点P3位于第二旁路管线14的接合点P2的下游,则会通过第二旁路管线14接合高温旁路气体以添加温度升高的废气并供应到尿素分解装置40。为此,恶化了尿素分解装置40的冷却效果。

[0135] 然而,根据本公开第三实施例,如果第三旁路管线16的分支点P3位于第二旁路管线14的接合点P2的上游,则在接合高温旁路气体之前可以添加低温废气,并且因此可以尽可能多地减少尿素分解装置40中所需的冷却气体的量。

[0136] 图12是比较地示出了在如第二实施例中第三旁路管线16的分支点P3位于第二旁路管线14的接合点P2的下游的情况下以及如第三实施例中第三旁路管线16的分支点P3位于第二旁路管线14的接合点P2的上游的情况下,通过第三旁路管线16向尿素分解装置40供应的额外冷却气体的量的曲线图。

[0137] 仿真中使用的发动机是活塞直径为95cm、最大输出转矩为59.8MW/78rpm、发动机排量为439200kg/h的11缸二冲程发动机。添加到尿素分解装置40的额外气体的流量基于总排量的2%。

[0138] 参照图12,如果第三旁路管线16的分支点P3安装在第二旁路管线14的接合点P2的上游,则可以发现仅需要较小流量的额外冷却气体。因此,可以进一步最小化尿素分解室41和鼓风机50的容量。

[0139] 接下来,图13至图15是用于说明根据本公开第四实施例的低压SCR系统的图。图13是系统图,图14示出了在控制过程期间废气和旁路气体的流动,图15是用于说明控制过程的图。

[0140] 在图13至图15中所示的第四实施例的低压SCR系统中,旁路气体管线包括用于在废气从发动机流入到涡轮增压器20之前提取废气的一部分并将该部分废气引导到尿素分解装置40的第一旁路管线13以及从排气管线11分支出并连接到第一旁路管线13的第三旁路管线16。

[0141] 第三旁路管线16将从涡轮增压器20排出并通过排气管线11的废气的一部分作为额外气体供应到尿素分解装置40。

[0142] 阀63安装在第一旁路管线13处。

[0143] 用于添加流经排气管线11的废气的鼓风机50可以安装在第三旁路管线16处。控制

部60通过阀66控制流入鼓风机50的废气,并且通过调节第三旁路流量调节阀67控制离开鼓风机50的额外气体的流量。

[0144] 控制部60可以通过调节鼓风机50的转动速度来控制通过第三旁路管线16流入到尿素分解装置40的额外气体的流量。

[0145] 在此,在从发动机排出的废气进入涡轮增压器20之前通过提取该废气的一部分而准备的旁路气体通过第一旁路管线13被全部供应到尿素分解装置40,并且穿过尿素分解装置40并具有增加的温度(例如,300°C至400°C)的旁路气体,即含氨加热气体,被供应到SCR反应器30入口处的排气管线11,从而将SCR反应器30的温度增加到SCR目标温度。与此同时,通过第一旁路管线13供应的旁路气体也用来降低尿素分解装置40的加热气体的温度。

[0146] 另外,可以进一步通过第三旁路管线16从排气管线11提取具有低温的废气的一部分并将该部分废气作为额外气体供应到尿素分解装置40,来将尿素分解装置40的加热气体的温度快速降低到尿素分解目标温度。

[0147] 由控制部60控制通过第三旁路管线16进入尿素分解装置40的额外气体的流量与通过第一旁路管线13进入尿素分解装置40的旁路气体的流量的比例,以有效地将在加热部42处产生的加热气体的温度降低到尿素分解目标温度。

[0148] 例如,如果SCR反应器30入口处的废气的温度低于SCR目标温度以增加流入到尿素分解装置40的燃料流量并从而增加热容量,则与燃料流量的增加相对应,由于通过第一旁路管线13供应的旁路气体流量引起尿素分解装置40的加热部的热容量增加,加热气体的温度被冷却到不超过目标温度。该控制可以在通过第三旁路管线16的废气供应被阻塞的状态下执行。

[0149] 然而,如果在通过第一旁路管线13以最大量供应旁路气体的状况下,流入到尿素分解装置40的尿素分解室41的加热气体的温度超过了目标温度,则可以打开第三旁路管线16,以便将从涡轮增压器20排出并流经排气管线11的低温废气作为额外气体供应,从而帮助冷却操作。

[0150] 图15是用于说明根据第四实施例的控制过程的图。同时参照图14。另外,图15的控制方法还可以应用为本公开第二和第三实施例的控制方法。

[0151] 在SCR操作中,关闭阀62以允许废气通过排气管线11进入SCR反应器30,使得从涡轮增压器20排放到排气管线11的废气在去除氮氧化物(NO_x)之后排出到道路。

[0152] 另外,始终打开阀63以供应旁路气体(S100)。关闭阀66和第三旁路流量调节阀67以阻塞额外气体的供应。

[0153] 在该状态下,控制部60确定SCR反应器30入口处的废气的温度,以便根据SCR反应器30入口处的废气的温度来有效地分解尿素、加热废气(S110)。换言之,确定流入到SCR反应器30的废气的温度是否高于“SCR目标温度(例如,250°C)”,在该目标温度处,用于去除氮氧化物的催化反应在SCR反应器中被正常引发。

[0154] 根据确定结果,判断是否增加或减少流入到尿素分解装置40的燃料流量。根据是否增加或减少燃料流量的判断来调节通过第一旁路管线13供应到尿素分解装置40的旁路气体的流量和通过第三旁路管线16从排气管线11提取出并供应到尿素分解装置40的额外气体的流量。

[0155] 特别地,如果SCR反应器30入口处的废气的温度高于SCR目标温度,则阻塞通过第

三旁路管线的废气供应(S120)。换言之,旁路气体仅通过第一旁路管线13被供应到尿素分解装置40。

[0156] 如果SCR反应器30入口处的废气的温度低于SCR目标温度,在通过第三旁路管线的废气供应被阻塞的状态下,增加流入到尿素分解装置40的燃料流量(S140)。如此,增加了在SCR反应器30入口处供应到排气管线11的含氨加热气体的温度。

[0157] 在该控制过程中,确定尿素分解装置40的加热气体的温度是否超过尿素分解目标温度(S150)。

[0158] 如果尿素分解装置40的加热气体的温度超过了尿素分解目标温度,则打开第三旁路管线16以将从涡轮增压器20穿过的低温废气作为额外气体来供应,从而帮助冷却尿素分解装置40的加热气体。

[0159] 增加第三旁路管线16的开度从而增加额外气体的流量,直到尿素分解装置40的加热气体的温度降低到尿素分解目标温度(S160)。

[0160] 根据本公开的低压SCR系统的配置及其控制方法不限于上述实施例,但可以在本公开的技术构思的范围内以各种方式进行修改。

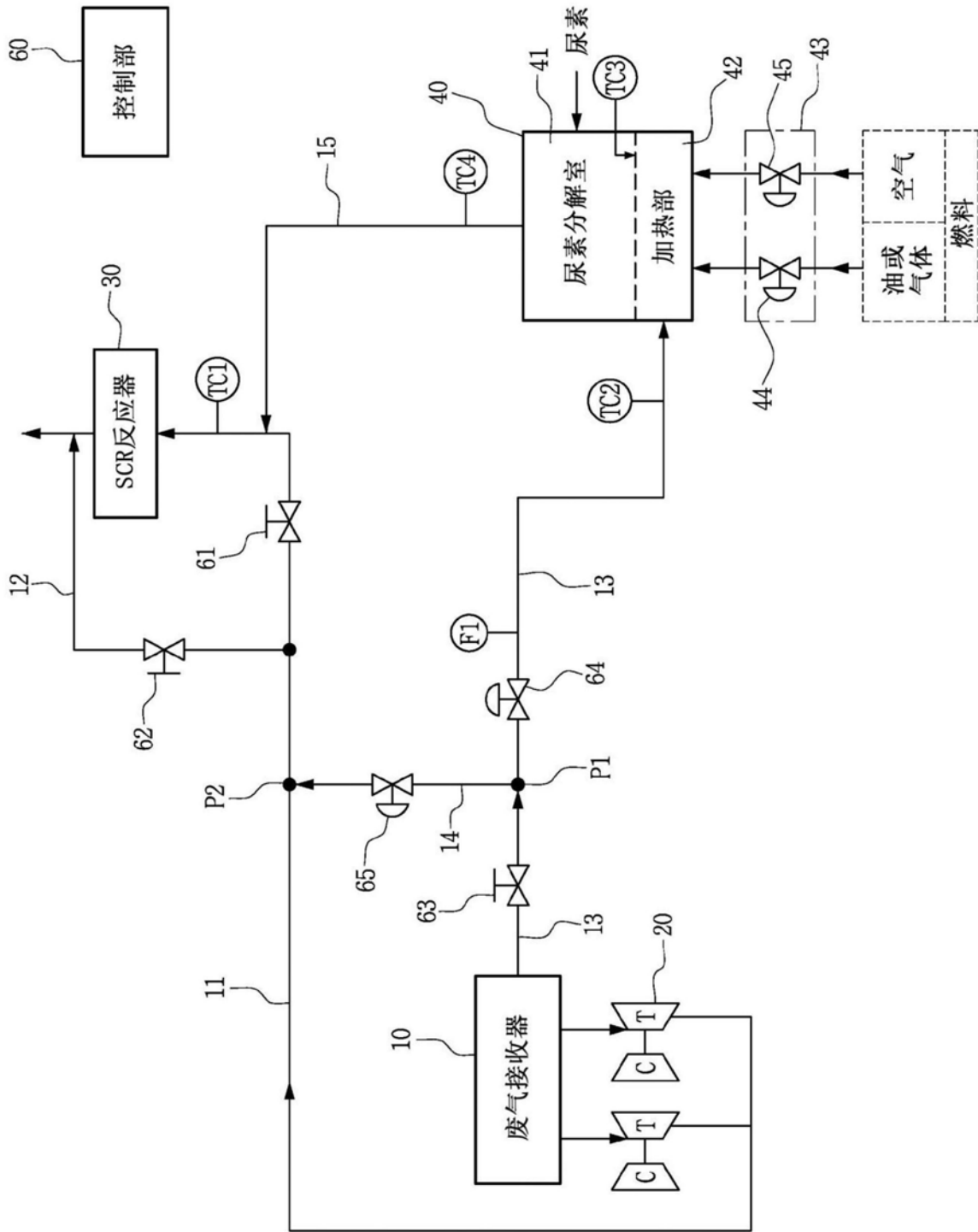


图1

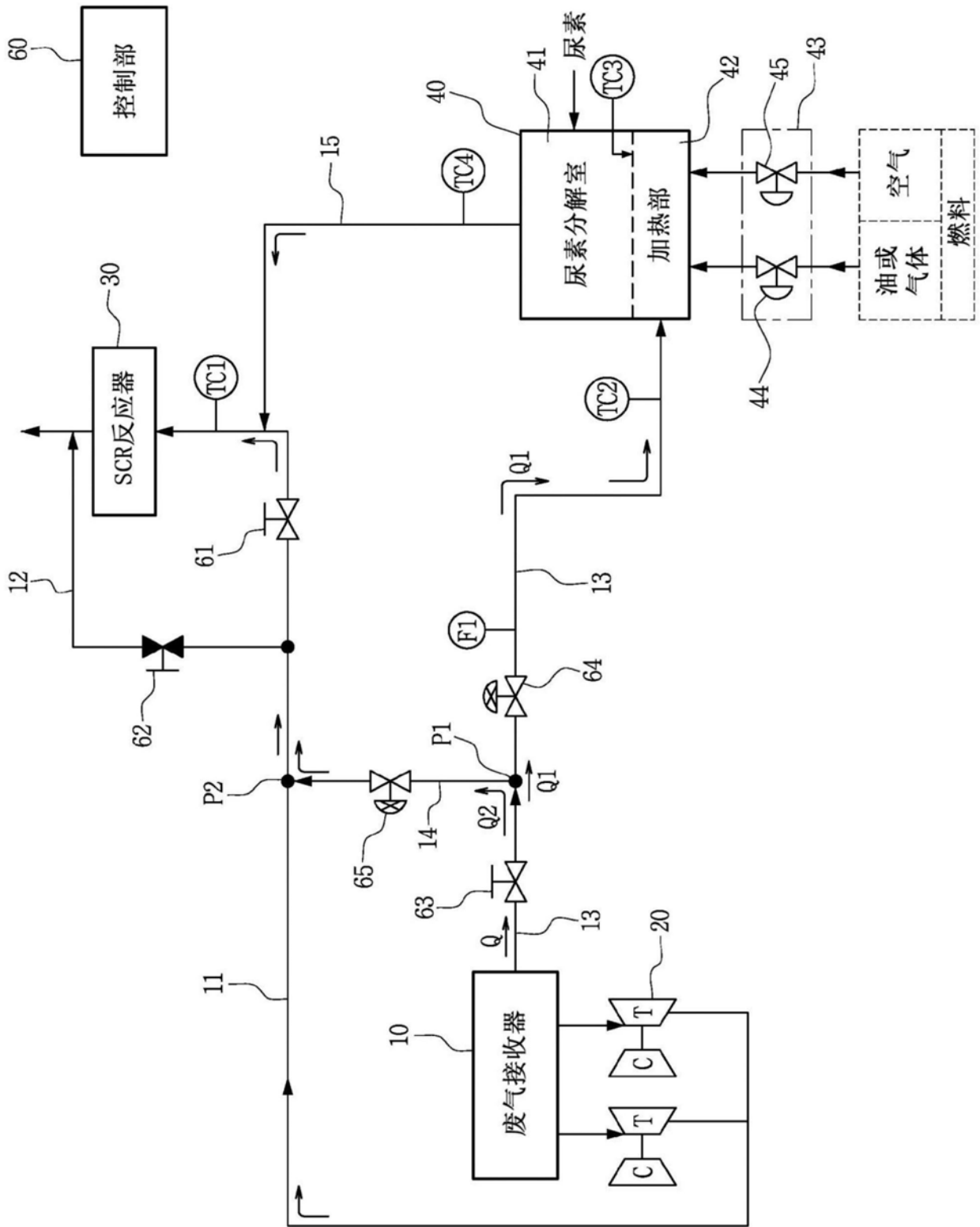


图2

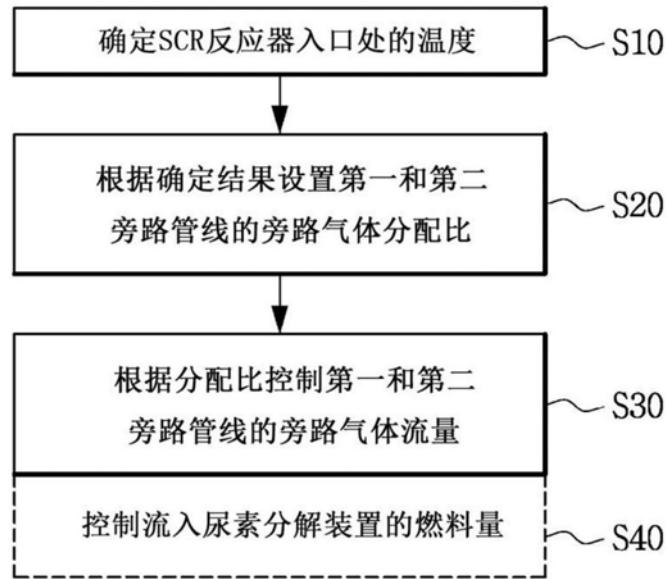


图3

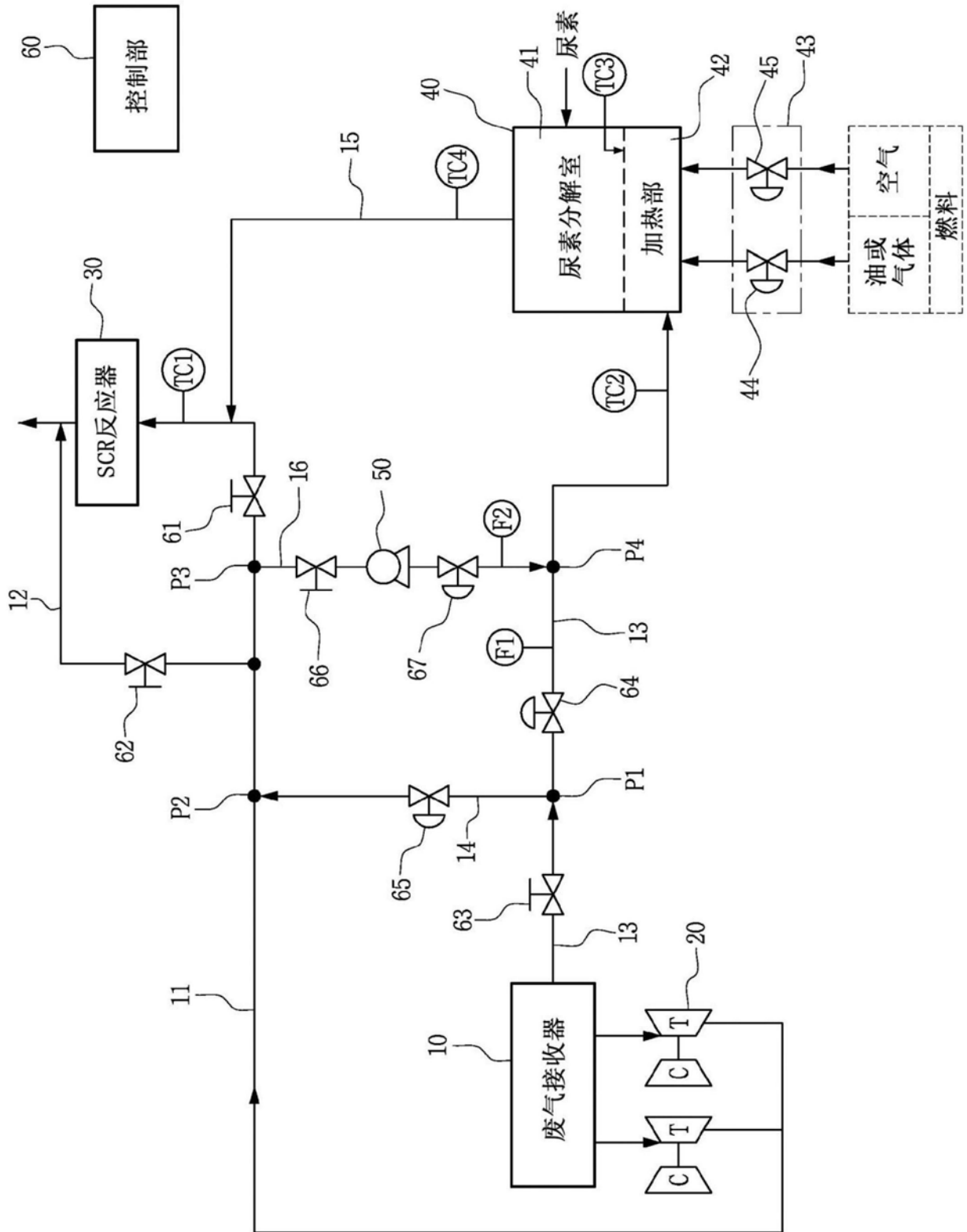


图4

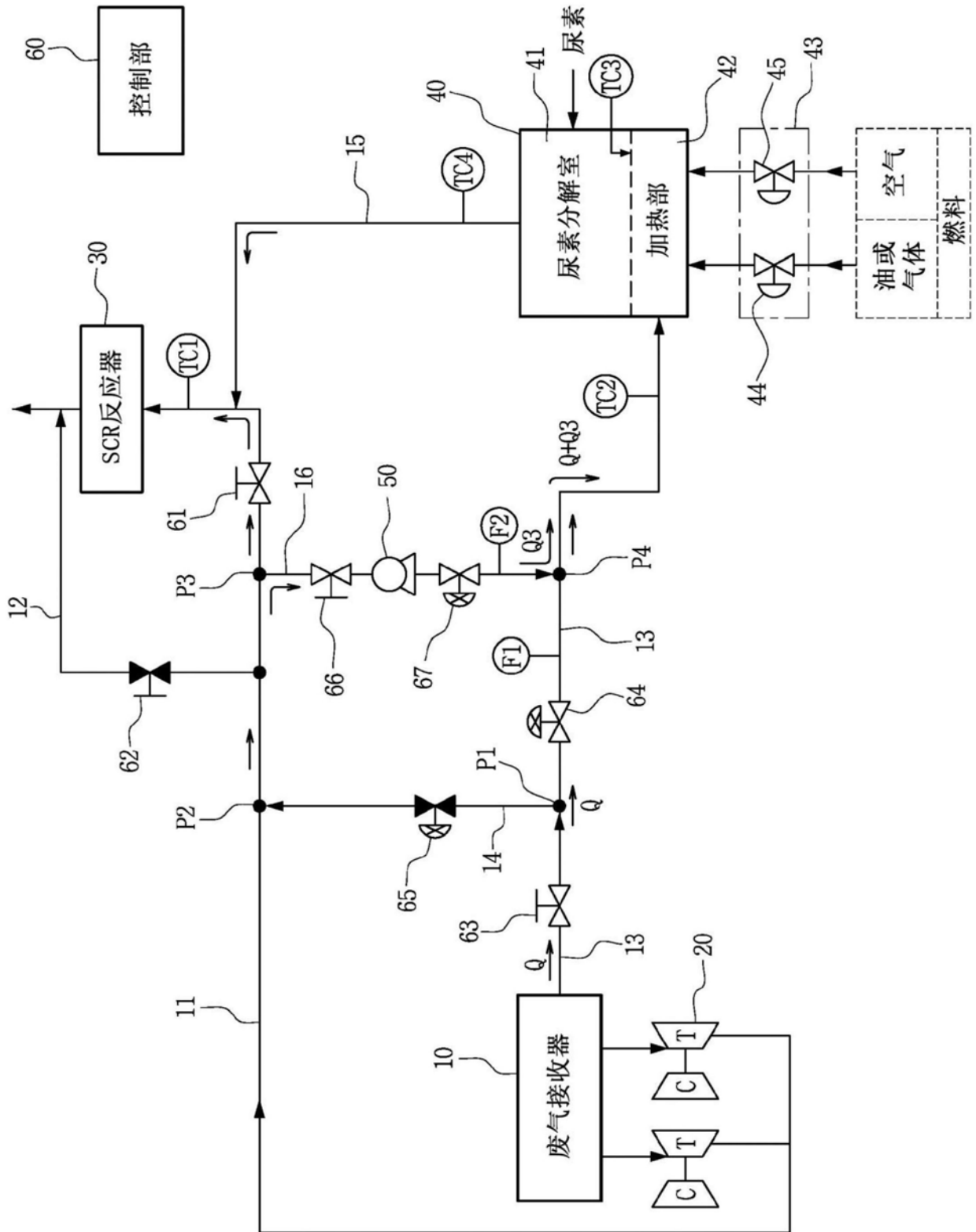


图5

| 情况 | 总EGB流量 (%) (总EGB/总发动 机流量) | EGB分支流量 (%) (分支流量/总 发动机流量) | 每驱动负载的燃烧器 燃料消耗 (kg/h)* | | 尿素分解室的高度 ** (m) |
|-----------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------|-----------|-----------------------|
| | | | 20~40 负载 | 40~100 负载 | |
| EGB流量可调节 | 10 | 5 | 135~150 | | 2.4 |
| EGB流量不可调节 | 10 | 10 | 80~135 | | 4.7 |

图6

| 情况 | 总EGB流量 (%) (总EGB/总发动机流量) | EGB分支流量 (%) (分支流量/总发动机流量) |
|------------|-----------------------------|------------------------------|
| 第三旁路流量可调节 | 10 | 4 |
| 第三旁路流量不可调节 | 10 | 4 |

图7

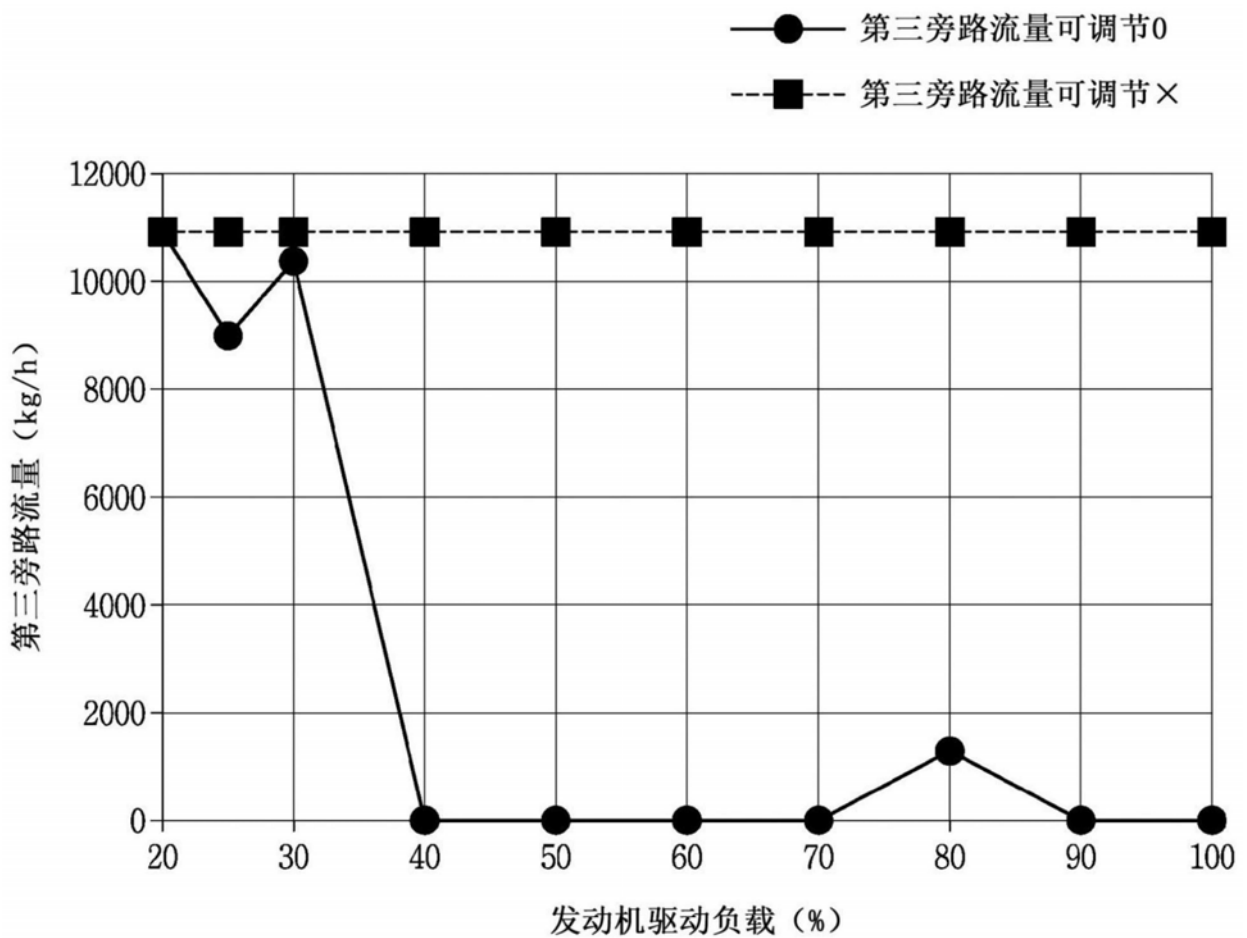


图8

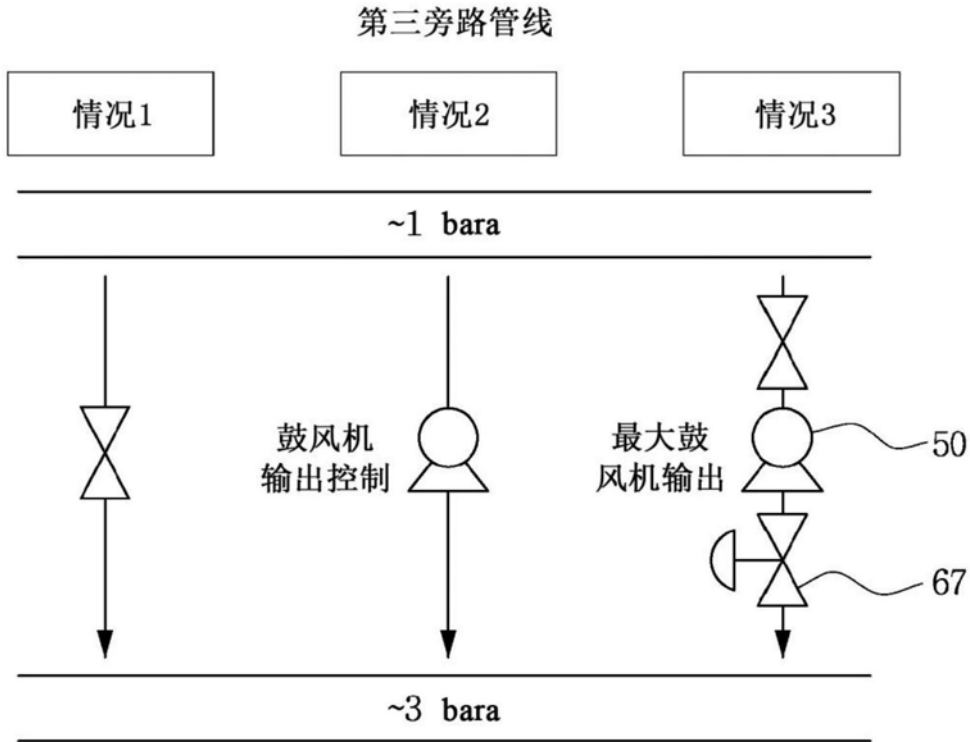


图9

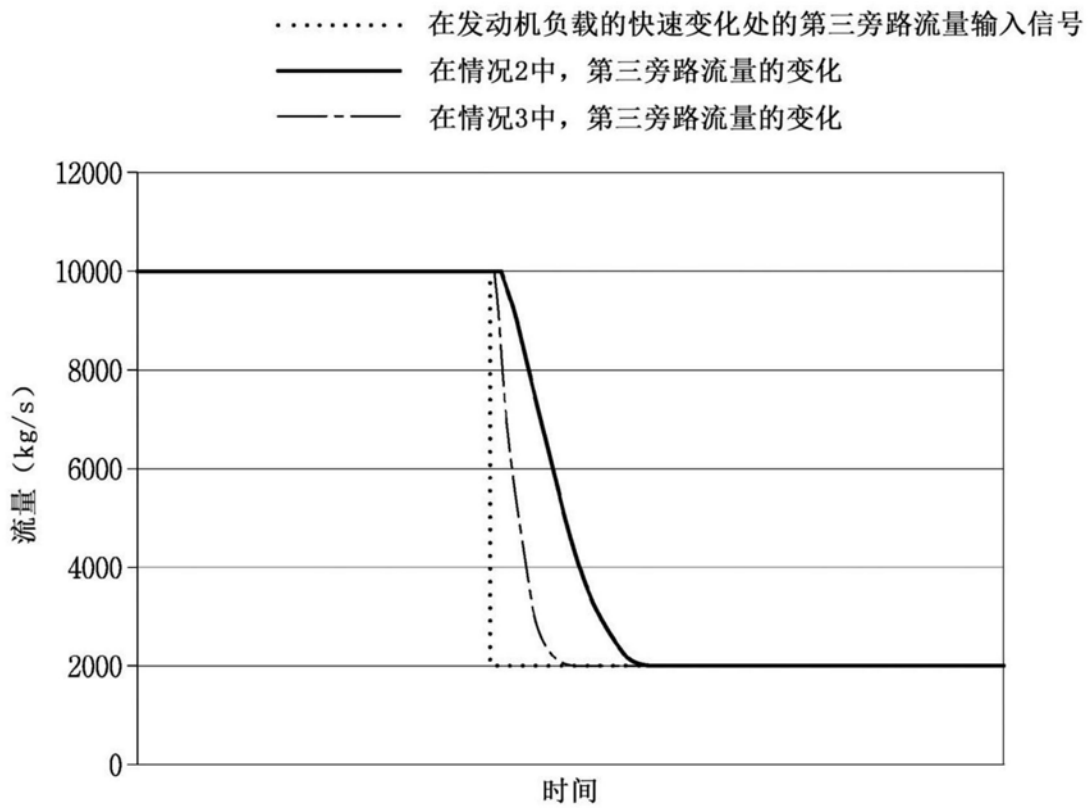


图10

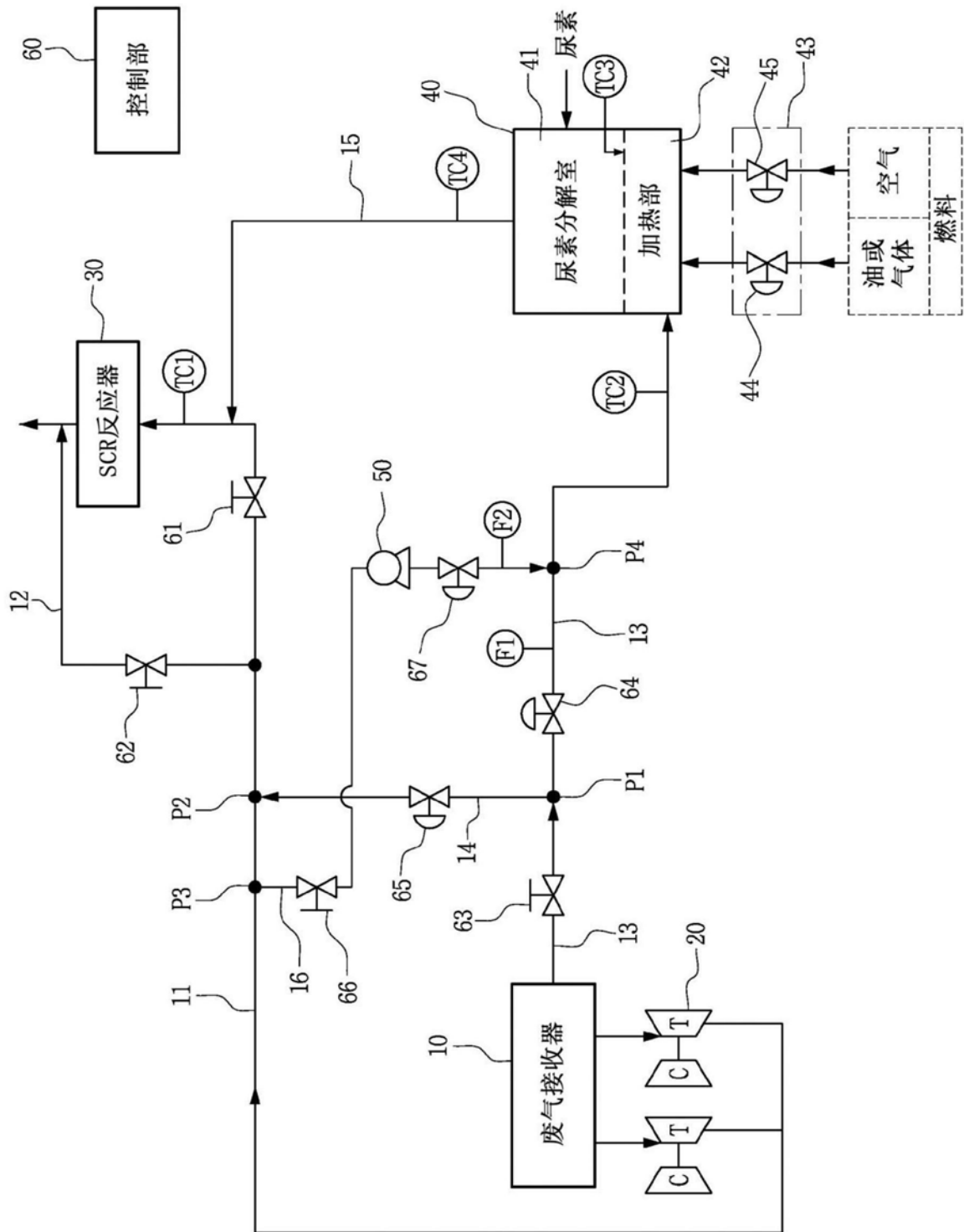


图11

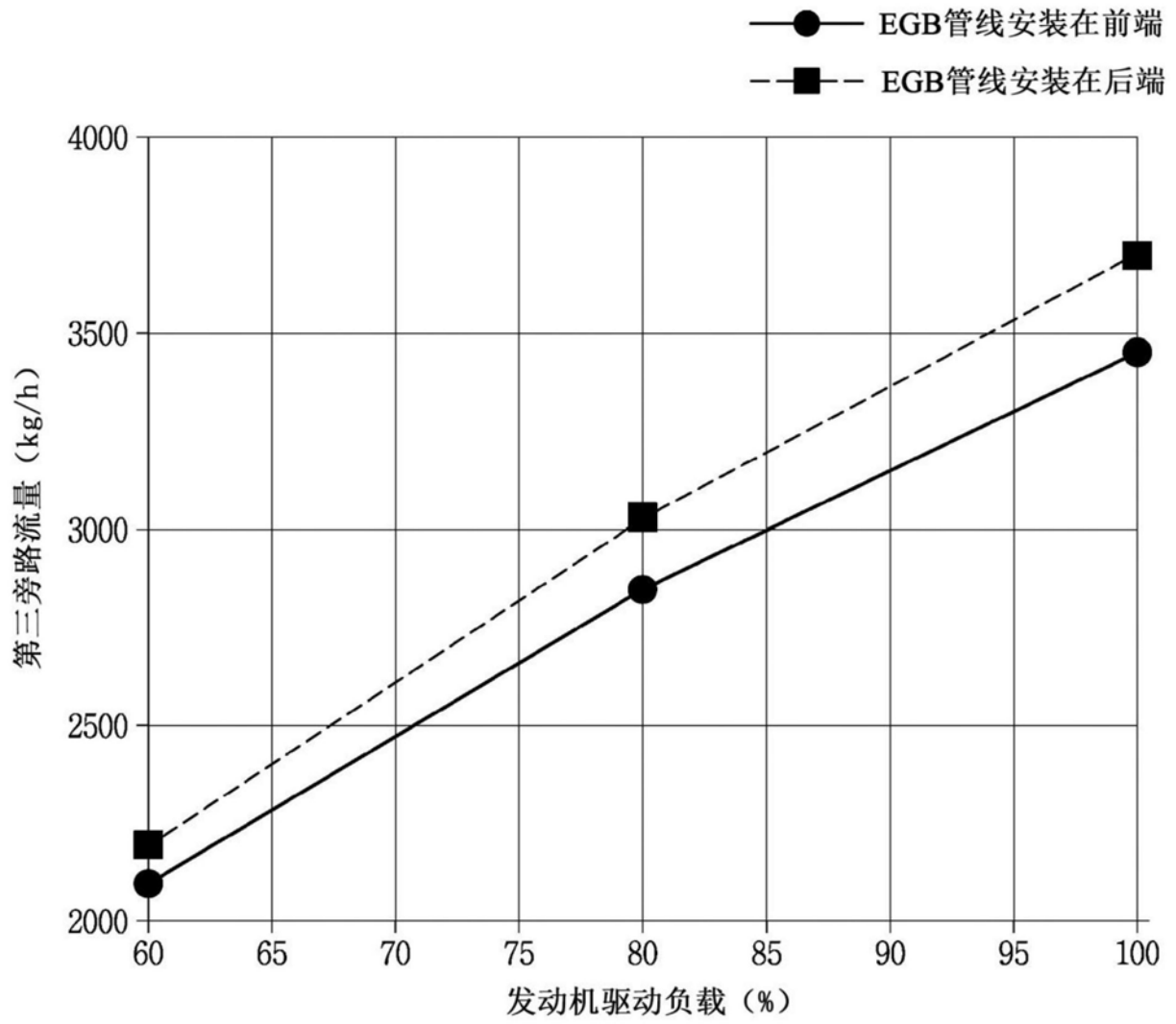


图12

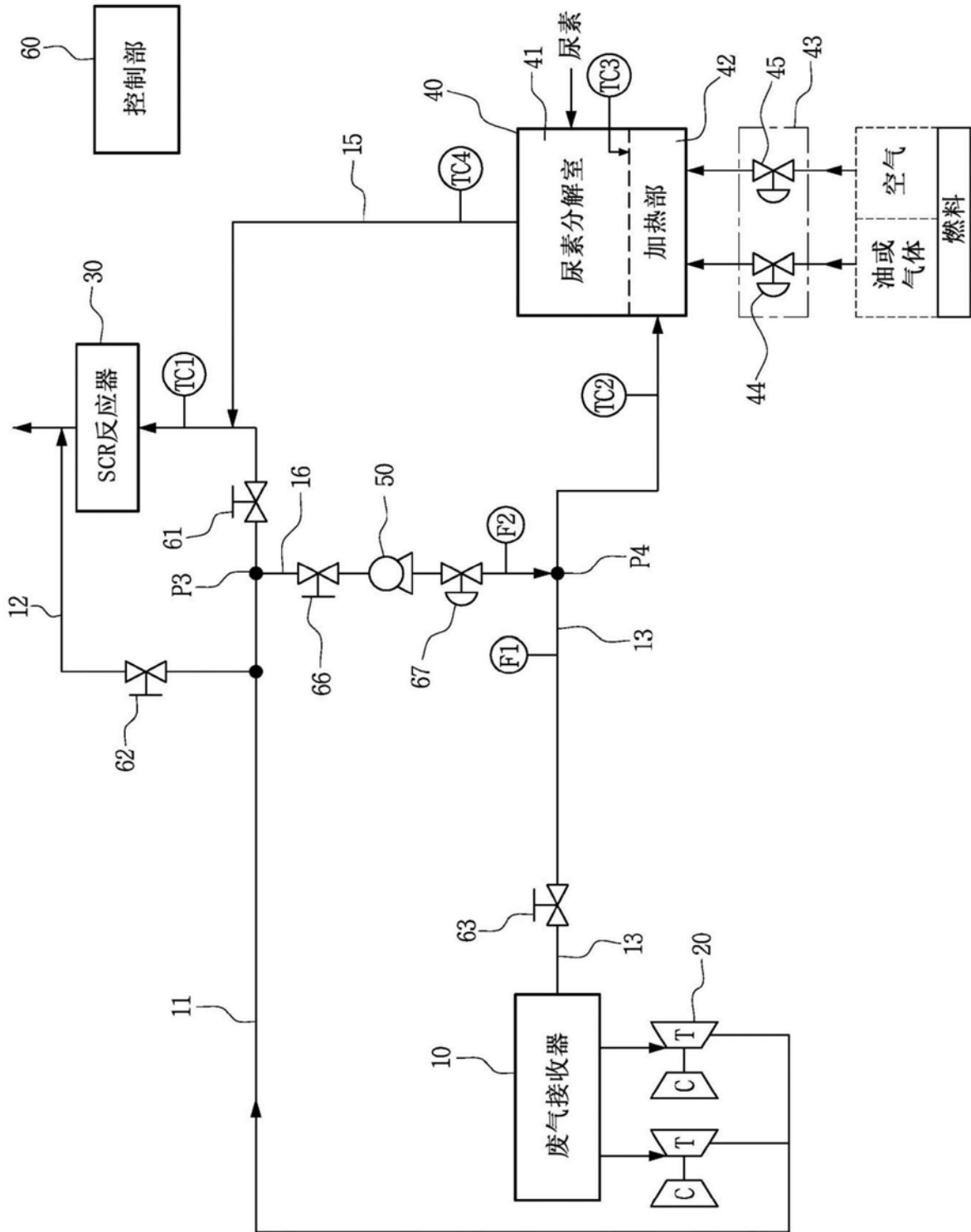


图13

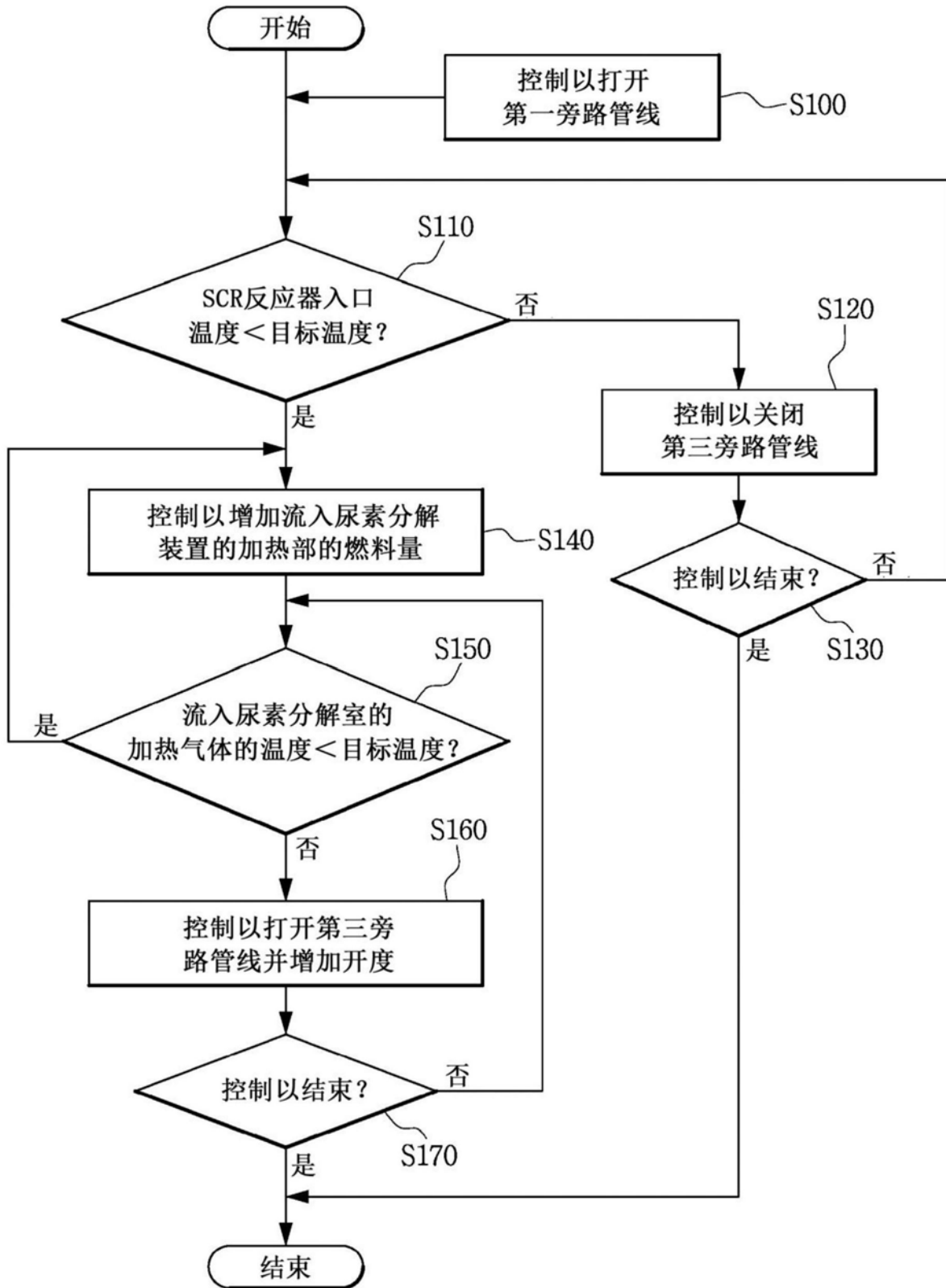


图15