



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103673384 A

(43) 申请公布日 2014. 03. 26

(21) 申请号 201310646379. 9

(22) 申请日 2013. 12. 04

(66) 本国优先权数据

201210511909. 4 2012. 12. 04 CN

201210518261. 3 2012. 12. 05 CN

201210592616. 3 2012. 12. 29 CN

201210594160. 4 2012. 12. 31 CN

(71) 申请人 摩尔动力(北京)技术股份有限公司

地址 100101 北京市朝阳区北苑路 168 中安盛业大厦 24 层

(72) 发明人 靳北彪

(51) Int. Cl.

F25B 27/02 (2006. 01)

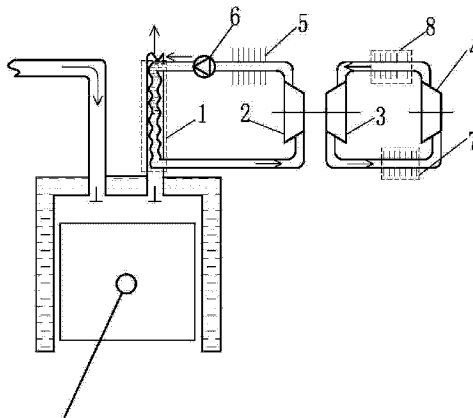
权利要求书2页 说明书15页 附图9页

(54) 发明名称

发动机余热制冷系统

(57) 摘要

本发明公开了一种发动机余热制冷系统,包括排气汽化器、蒸汽涡轮、压气机和制冷涡轮,所述排气汽化器的加热流体通道与发动机的排气道连通,所述排气汽化器的被加热流体通道的工质出口与所述蒸汽涡轮的工质入口连通,所述蒸汽涡轮的工质出口经冷凝冷却器与液体加压泵的液体入口连通,所述液体加压泵的液体出口与所述排气汽化器的被加热流体通道的工质入口连通,所述蒸汽涡轮对所述压气机输出动力,所述压气机的压缩气体出口经排热器与所述制冷涡轮的工质入口连通,所述制冷涡轮的工质出口经吸热器与所述压气机的待压气体入口连通。本发明所公开的发动机余热制冷系统结构简单、成本低、效率高。



1. 一种发动机余热制冷系统,包括排气汽化器(1)、蒸汽涡轮(2)、压气机(3)和制冷涡轮(4),其特征在于:所述排气汽化器(1)的加热流体通道与发动机的排气道连通,所述排气汽化器(1)的被加热流体通道的工质出口与所述蒸汽涡轮(2)的工质入口连通,所述蒸汽涡轮(2)的工质出口经冷凝冷却器(5)与液体加压泵(6)的液体入口连通,所述液体加压泵(6)的液体出口与所述排气汽化器(1)的被加热流体通道的工质入口连通,所述蒸汽涡轮(2)对所述压气机(3)输出动力,所述压气机(3)的压缩气体出口经排热器(7)与所述制冷涡轮(4)的工质入口连通,所述制冷涡轮(4)的工质出口经吸热器(8)与所述压气机(3)的待压气体入口连通。

2. 如权利要求1所述发动机余热制冷系统,其特征在于:所述发动机余热制冷系统设为内燃机余热制冷系统,所述发动机的排气道设为内燃机的排气道。

3. 如权利要求1所述发动机余热制冷系统,其特征在于:所述发动机余热制冷系统还包括发动机冷却水道汽化分离器(9),所述发动机冷却水道汽化分离器(9)的液体出口经循环加压泵(61)与发动机冷却水道的入口连通,所述发动机冷却水道的出口经节流控制阀(10)或经节流结构与所述发动机冷却水道汽化分离器(9)的高温流体入口连通,所述发动机冷却水道汽化分离器(9)的气体出口与附属蒸汽涡轮(21)的工质入口连通,所述附属蒸汽涡轮(21)的工质出口经附属冷凝冷却器(51)与附属液体加压泵(62)的液体入口连通,所述附属液体加压泵(62)的液体出口与所述发动机冷却水道汽化分离器(9)的液体入口连通或与所述发动机冷却水道连通,所述附属蒸汽涡轮(21)对附属压气机(31)输出动力,所述附属压气机(31)的压缩气体出口经附属排热器(71)与附属制冷涡轮(41)的工质入口连通,所述附属制冷涡轮(41)的工质出口经附属吸热器(81)与所述附属压气机(31)的待压气体入口连通。

4. 如权利要求3所述发动机余热制冷系统,其特征在于:所述发动机余热制冷系统设为内燃机余热制冷系统,所述发动机的排气道设为内燃机的排气道,所述发动机冷却水道汽化分离器(9)设为内燃机冷却水道汽化分离器,所述发动机冷却水道设为内燃机冷却水道。

5. 如权利要求1至4中任一项所述发动机余热制冷系统,其特征在于:在所述蒸汽涡轮(2)的工质出口和所述冷凝冷却器(5)之间的连通通道上设回热器(11),所述液体加压泵(6)的液体出口与所述回热器(11)的被加热流体通道的工质入口连通,所述回热器(11)的被加热流体通道的工质出口与所述排气汽化器(1)的被加热流体通道的工质入口连通。

6. 一种发动机余热制冷系统,包括排气汽化器(1)、蒸汽涡轮(2)、压气机(3)和制冷涡轮(4),其特征在于:所述排气汽化器(1)的加热流体通道与发动机的排气道连通,所述排气汽化器(1)的被加热流体通道的工质出口与所述蒸汽涡轮(2)的工质入口连通,所述蒸汽涡轮(2)的工质出口经冷凝冷却器(5)与发动机冷却水道的工质入口连通,所述发动机冷却水道的工质出口经液体加压泵(6)与所述排气汽化器(1)的被加热流体通道的工质入口连通,所述蒸汽涡轮(2)对所述压气机(3)输出动力,所述压气机(3)的压缩气体出口经排热器(7)与所述制冷涡轮(4)的工质入口连通,所述制冷涡轮(4)的工质出口经吸热器(8)与所述压气机(3)的待压气体入口连通。

7. 如权利要求6所述发动机余热制冷系统,其特征在于:所述发动机余热制冷系统设为内燃机余热制冷系统,所述发动机的排气道设为内燃机的排气道,所述发动机冷却水道

设为内燃机冷却水道。

8. 如权利要求 1 至 4、6 和 7 中任一项所述发动机余热制冷系统,其特征在于:所述压气机(3)和所述制冷涡轮(4)所构成的循环中的工质设为二氧化碳、氟利昂 134A 或设为氨气。

9. 如权利要求 1 至 4、6 和 7 中任一项所述发动机余热制冷系统,其特征在于:所述制冷涡轮(4)对外输出动力。

10. 如权利要求 1 至 4、6 和 7 中任一项所述发动机余热制冷系统,其特征在于:所述蒸汽涡轮(2)、所述压气机(3)和所述制冷涡轮(4)共轴设置。

发动机余热制冷系统

[0001]

技术领域

[0002] 本发明涉及制冷领域,特别是一种发动机余热制冷系统。

背景技术

[0003] 利用发动机余热是一种变相提高发动机能源利用率的有效途径,目前有利用发动机的余热进行吸收式制冷、引射式制冷、发电、发电再制冷或进行动力耦合的技术,这些方案都相对复杂。冷热电三连供是有效提高发动机能源利用率的重要途径,在冷热电连供方案中供热和供电都是成熟技术,如果能够发明一种有效且结构简单的系统利用发动机的余热进行制冷将具有重大意义。

发明内容

[0004] 为了解决上述问题,本发明提出了如下技术方案:

方案1:一种发动机余热制冷系统,包括排气汽化器、蒸汽涡轮、压气机和制冷涡轮,所述排气汽化器的加热流体通道与发动机的排气道连通,所述排气汽化器的被加热流体通道的工质出口与所述蒸汽涡轮的工质入口连通,所述蒸汽涡轮的工质出口经冷凝冷却器与液体加压泵的液体入口连通,所述液体加压泵的液体出口和所述排气汽化器的被加热流体通道的工质入口连通,所述蒸汽涡轮对所述压气机输出动力,所述压气机的压缩气体出口经排热器与所述制冷涡轮的工质入口连通,所述制冷涡轮的工质出口经吸热器与所述压气机的待压气体入口连通。

[0005] 方案2:在方案1的基础上,所述发动机余热制冷系统还包括发动机冷却水道汽化分离器,所述发动机冷却水道汽化分离器的液体出口经循环加压泵与发动机冷却水道的入口连通,所述发动机冷却水道的出口经节流控制阀或经节流结构与所述发动机冷却水道汽化分离器的高温流体入口连通,所述发动机冷却水道汽化分离器的气体出口与附属蒸汽涡轮的工质入口连通,所述附属蒸汽涡轮的工质出口经附属冷凝冷却器与附属液体加压泵的液体入口连通,所述附属加压泵的液体出口与所述发动机冷却水道汽化分离器的液体入口连通或与所述发动机冷却水道连通,所述附属蒸汽涡轮对附属压气机输出动力,所述附属压气机的压缩气体出口经附属排热器与附属制冷涡轮的工质入口连通,所述附属制冷涡轮的工质出口经附属吸热器与所述附属压气机的待压气体入口连通。

[0006] 方案3:在方案1或方案2的基础上,在所述蒸汽涡轮的工质出口和所述冷凝冷却器之间的连通通道上设回热器,所述液体加压泵的液体出口与所述回热器的被加热流体通道的工质入口连通,所述回热器的被加热流体通道的工质出口与所述排气汽化器的被加热流体通道的工质入口连通。

[0007] 方案4:一种发动机余热制冷系统,包括排气汽化器、蒸汽涡轮、压气机和制冷涡轮,所述排气汽化器的加热流体通道与发动机的排气道连通,所述排气汽化器的被加热流

体通道的工质出口与所述蒸汽涡轮的工质入口连通,所述蒸汽涡轮的工质出口经冷凝冷却器与发动机冷却水道的工质入口连通,所述发动机冷却水道的工质出口经液体加压泵与所述排气汽化器的被加热流体通道的工质入口连通,所述蒸汽涡轮对所述压气机输出动力,所述压气机的压缩气体出口经排热器与所述制冷涡轮的工质入口连通,所述制冷涡轮的工质出口经吸热器与所述压气机的待压气体入口连通。

[0008] 方案 5:本发明中,在上述所有技术方案中,都可以选择性地使所述压气机和所述制冷涡轮所构成的循环中的工质设为二氧化碳、氟利昂 134A 或设为氨气。

[0009] 方案 6:本发明中,在上述所有技术方案中,都可以选择性地使所述制冷涡轮对外输出动力。

[0010] 方案 7:本发明中,在上述所有技术方案中,都可以选择性地使所述蒸汽涡轮、所述压气机和所述制冷涡轮共轴设置。

[0011] 方案 8:在方案 7 的基础上,所述蒸汽涡轮、所述压气机和所述制冷涡轮的共同动力轴对外输出动力。

[0012] 方案 9:在上述所有包括所述附属压气机的方案中的任一方案的基础上,所述附属压气机和所述附属制冷涡轮所构成的循环中的工质设为二氧化碳、氟利昂 134A 或设为氨气。

[0013] 方案 10:本发明中,在上述所有设有所述附属制冷涡轮的结构中,都可以选择性地使所述附属制冷涡轮对外输出动力。

[0014] 方案 11:在上述所有包括所述附属压气机的方案中的任一方案的基础上,所述附属蒸汽涡轮、所述附属压气机和所述附属制冷涡轮共轴设置。

[0015] 方案 12:在方案 11 的基础上,所述附属蒸汽涡轮、所述附属压气机和所述附属制冷涡轮的共同动力轴对外输出动力。

[0016] 方案 13:一种发动机余热制冷系统,包括排气热交换器、热涡轮、热压气机、压气机和制冷涡轮,所述排气热交换器的加热流体通道与发动机的排气道连通,所述排气热交换器的被加热流体通道的工质出口与所述热涡轮的工质入口连通,所述热涡轮的工质出口经冷却器与所述热压气机的工质入口连通,所述热压气机的工质出口与所述排气热交换器的被加热流体通道的工质入口连通,所述热涡轮对所述热压气机和所述压气机输出动力,所述压气机的压缩气体出口经排热器与所述制冷涡轮的工质入口连通,所述制冷涡轮的工质出口经吸热器与所述压气机的待压气体入口连通。

[0017] 方案 14:在方案 13 的基础上,所述热涡轮和所述热压气机所构成的循环系统内的循环工质设为惰性气体。

[0018] 方案 15:在方案 13 或方案 14 的基础上,所述压气机和所述制冷涡轮所构成的循环系统内的循环工质设为二氧化碳、氟利昂 134A 或设为氨气。

[0019] 方案 16:在方案 13 至方案 15 中任一方案的基础上,在所述热涡轮的工质出口和所述冷却器之间的连通通道上设回热器,所述热压气机的工质出口经所述回热器的被加热流体通道与所述排气热交换器的被加热流体通道的工质入口连通。

[0020] 方案 17:一种发动机余热制冷系统,包括发动机余热汽化器、蒸汽涡轮、压气机和制冷膨胀单元,所述发动机余热汽化器的加热流体通道与发动机余热流体通道连通,所述发动机余热汽化器的被加热流体通道的工质出口与所述蒸汽涡轮的工质入口连通,所述蒸

汽涡轮的工质出口经冷凝冷却器与液体加压泵的液体入口连通,所述液体加压泵的液体出口与所述发动机余热汽化器的被加热流体通道的工质入口连通,所述蒸汽涡轮对所述压气机输出动力,所述压气机的压缩气体出口经排热器与所述制冷膨胀单元的工质入口连通,所述制冷膨胀单元的工质出口经吸热器与所述压气机的待压气体入口连通。

[0021] 方案 18:一种发动机余热制冷系统,包括发动机余热汽化器、蒸汽涡轮、压气机和制冷膨胀单元,所述发动机余热汽化器的加热流体通道设为发动机冷却水道,所述发动机余热汽化器的被加热流体通道的工质出口与所述蒸汽涡轮的工质入口连通,所述蒸汽涡轮的工质出口经冷凝冷却器与液体加压泵的液体入口连通,所述液体加压泵的液体出口与所述发动机余热汽化器的被加热流体通道的工质入口连通,所述蒸汽涡轮对所述压气机输出动力,所述压气机的压缩气体出口经排热器与所述制冷膨胀单元的工质入口连通,所述制冷膨胀单元的工质出口经吸热器与所述压气机的待压气体入口连通。

[0022] 方案 19:一种发动机余热制冷系统,包括发动机余热汽化器、蒸汽涡轮、压气机和制冷膨胀单元,所述发动机余热汽化器的被加热流体通道设为与发动机冷却水道连通的排气汽化器的被加热流体通道,所述发动机余热汽化器的加热流体通道的工质出口与所述蒸汽涡轮的工质入口连通,所述蒸汽涡轮的工质出口经冷凝冷却器与液体加压泵的液体入口连通,所述液体加压泵的液体出口与所述发动机冷却水道的工质入口连通,所述蒸汽涡轮对所述压气机输出动力,所述压气机的压缩气体出口经排热器与所述制冷膨胀单元的工质入口连通,所述制冷膨胀单元的工质出口经吸热器与所述压气机的待压气体入口连通。

[0023] 方案 20:一种发动机余热制冷系统,包括发动机余热加热器、动力涡轮、制冷循环压气机和制冷膨胀单元,所述发动机余热加热器的加热流体通道与发动机余热流体通道连通,所述发动机余热加热器的被加热流体通道的工质出口与所述动力涡轮的工质入口连通,所述动力涡轮的工质出口经动力循环冷却器与动力循环压气机的工质入口连通,所述动力循环压气机的工质出口与所述发动机余热加热器的被加热流体通道的工质入口连通,所述动力涡轮对所述制冷循环压气机输出动力,所述制冷循环压气机的压缩气体出口经排热器与所述制冷膨胀单元的工质入口连通,所述制冷膨胀单元的工质出口经吸热器与所述制冷循环压气机的待压气体入口连通。

[0024] 方案 21:一种发动机余热制冷系统,包括发动机余热加热器、动力涡轮、制冷循环压气机和制冷膨胀单元,所述发动机余热加热器的加热流体通道设为发动机冷却水道,所述发动机余热加热器的被加热流体通道的工质出口与所述动力涡轮的工质入口连通,所述动力涡轮的工质出口经动力循环冷却器与动力循环压气机的工质入口连通,所述动力循环压气机的工质出口与所述发动机余热加热器的被加热流体通道的工质入口连通,所述动力涡轮对所述制冷循环压气机输出动力,所述制冷循环压气机的压缩气体出口经排热器与所述制冷膨胀单元的工质入口连通,所述制冷膨胀单元的工质出口经吸热器与所述制冷循环压气机的待压气体入口连通。

[0025] 方案 22:一种发动机余热制冷系统,包括发动机余热加热器、动力涡轮、制冷循环压气机和制冷膨胀单元,所述发动机余热加热器的被加热流体通道设为与发动机冷却水道加热器的被加热流体通道连通的排气加热器的被加热流体通道,所述发动机余热加热器的被加热流体通道的工质出口与所述动力涡轮的工质入口连通,所述动力涡轮的工质出口经动力循环冷却器与动力循环压气机的工质入口连通,所述动力循环压气机的工质出口与所

述发动机冷却水道加热器的被加热流体通道的工质入口连通,所述动力涡轮对所述制冷循环压气机输出动力,所述制冷循环压气机的压缩气体出口经排热器与所述制冷膨胀单元的工质入口连通,所述制冷膨胀单元的工质出口经吸热器与所述制冷循环压气机的待压气体入口连通。

[0026] 方案 23 :一种发动机余热制冷系统,包括发动机余热汽化器、蒸汽涡轮、压气机和蒸发器,所述发动机余热汽化器的加热流体通道与发动机余热流体通道连通,所述发动机余热汽化器的被加热流体通道的工质出口与所述蒸汽涡轮的工质入口连通,所述蒸汽涡轮的工质出口经冷凝冷却器与液体加压泵的液体入口连通,所述液体加压泵的液体出口与所述发动机余热汽化器的被加热流体通道的工质入口连通,所述蒸汽涡轮对所述压气机输出动力,所述压气机的压缩气体出口经排热器与所述蒸发器的工质入口连通,所述蒸发器的工质出口与所述压气机的待压气体入口连通。

[0027] 方案 24 :一种发动机余热制冷系统,包括发动机余热汽化器、蒸汽涡轮、压气机和蒸发器,所述发动机余热汽化器的加热流体通道设为发动机冷却水道,所述发动机余热汽化器的被加热流体通道的工质出口与所述蒸汽涡轮的工质入口连通,所述蒸汽涡轮的工质出口经冷凝冷却器与液体加压泵的液体入口连通,所述液体加压泵的液体出口与所述发动机余热汽化器的被加热流体通道的工质入口连通,所述蒸汽涡轮对所述压气机输出动力,所述压气机的压缩气体出口经排热器与所述蒸发器的工质入口连通,所述蒸发器的工质出口与所述压气机的待压气体入口连通。

[0028] 方案 25 :一种发动机余热制冷系统,包括发动机余热汽化器、蒸汽涡轮、压气机和蒸发器,所述发动机余热汽化器的被加热流体通道设为与发动机冷却水道连通的排气汽化器的被加热流体通道,所述发动机余热汽化器的被加热流体通道的工质出口与所述蒸汽涡轮的工质入口连通,所述蒸汽涡轮的工质出口经冷凝冷却器与液体加压泵的液体入口连通,所述液体加压泵的液体出口与所述发动机冷却水道的工质入口连通,所述蒸汽涡轮对所述压气机输出动力,所述压气机的压缩气体出口经排热器与所述蒸发器的工质入口连通,所述蒸发器的工质出口与所述压气机的待压气体入口连通。

[0029] 方案 26 :一种发动机余热制冷系统,包括发动机余热加热器、动力涡轮、制冷循环压气机和蒸发器,所述发动机余热加热器的加热流体通道与发动机余热流体通道连通,所述发动机余热加热器的被加热流体通道的工质出口与所述动力涡轮的工质入口连通,所述动力涡轮的工质出口经动力循环冷却器与动力循环压气机的工质入口连通,所述动力循环压气机的工质出口与所述发动机余热加热器的被加热流体通道的工质入口连通,所述动力涡轮对所述制冷循环压气机输出动力,所述制冷循环压气机的压缩气体出口经排热器与所述蒸发器的工质入口连通,所述蒸发器的工质出口与所述制冷循环压气机的待压气体入口连通。

[0030] 方案 27 :一种发动机余热制冷系统,包括发动机余热加热器、动力涡轮、制冷循环压气机和蒸发器,所述发动机余热加热器的加热流体通道设为发动机冷却水道,所述发动机余热加热器的被加热流体通道的工质出口与所述动力涡轮的工质入口连通,所述动力涡轮的工质出口经动力循环冷却器与动力循环压气机的工质入口连通,所述动力循环压气机的工质出口与所述发动机余热加热器的被加热流体通道的工质入口连通,所述动力涡轮对所述制冷循环压气机输出动力,所述制冷循环压气机的压缩气体出口经排热器与所述蒸发

器的工质入口连通,所述蒸发器的工质出口与所述制冷循环压气机的待压气体入口连通。

[0031] 方案 28:一种发动机余热制冷系统,包括发动机余热加热器、动力涡轮、制冷循环压气机和蒸发器,所述发动机余热加热器的被加热流体通道设为与发动机冷却水道加热器的被加热流体通道连通的排气加热器的被加热流体通道,所述发动机余热加热器的被加热流体通道的工质出口与所述动力涡轮的工质入口连通,所述动力涡轮的工质出口经动力循环冷却器与动力循环压气机的工质入口连通,所述动力循环压气机的工质出口与所述发动机冷却水道加热器的被加热流体通道的工质入口连通,所述动力涡轮对所述制冷循环压气机输出动力,所述制冷循环压气机的压缩气体出口经排热器与所述蒸发器的工质入口连通,所述蒸发器的工质出口与所述制冷循环压气机的待压气体入口连通。

[0032] 本发明中,上述所有技术方案中,都可以选择性地所述发动机余热制冷系统设为内燃机余热制冷系统,对于进一步包括所述发动机的排气道、所述发动机冷却水道汽化分离器、所述发动机冷却水道、所述发动机余热汽化器、所述发动机余热加热器的技术方案,则同时将所述发动机的排气道设为内燃机的排气道、将所述发动机冷却水道汽化分离器设为内燃机冷却水道汽化分离器、将所述发动机冷却水道设为内燃机冷却水道、将所述发动机余热汽化器设为内燃机余热汽化器、将所述发动机余热加热器设为内燃机余热加热器。

[0033] 本发明中,上述所有涉及所述发动机余热流体通道的技术方案中,都可以选择性地所述发动机余热流体通道设为燃气轮机排气道或内燃机排气道。

[0034] 本发明中,上述所有涉及所述制冷膨胀单元的技术方案中,都可以选择性地所述制冷膨胀单元设为制冷涡轮、节流膨胀器或设为喷管。

[0035] 本发明中,上述所有技术方案中,都可以选择性地使制冷循环和动力循环中工质的充压压力大于 0.3MPa。

[0036] 本发明中,上述所有涉及所述发动机余热加热器的技术方案中,都可以选择性地所述发动机余热加热器的被加热流体通道的工质出口与所述动力涡轮之间的连通通道上设附属压气机。

[0037] 本发明中,所谓的“排气热交换器”是指以发动机的排气为热源的热交换器。

[0038] 本发明中,所谓的“热交换器的加热流体通道”是指设置在热交换器上的用于供加热流体通过的通道,所谓的“热交换器的被加热流体通道”是指设置在热交换器上的用于供被加热流体通过的通道,在热交换器中,温度升高的流体称为被加热流体,温度降低的流体称为被加热流体。

[0039] 本发明中,所谓的“汽化分离器”是具有高温流体入口、液体出口和气体出口能够使高温流体的一部分发生汽化并进行气液分离的装置,在该装置上还可以设液体入口。所谓的高温流体是温度较高的液体或者含有一部分气体和液体的流体,此流体在所述汽化分离器中部分汽化形成的蒸汽从气体出口流出,由于汽化会使温度降低,降温后的液体经液体出口流出。

[0040] 本发明中,所谓的“排热器”是指将通道内的循环工质中的热量排出降温的热交换器。例如:散热器或以冷却为目的的热交换器。

[0041] 本发明中,所述排热器和所述附属排热器都是排热器,名称不同只是为了区分而定义的。

[0042] 本发明中,所谓的“吸热器”是指通过使循环通道内的低温工质吸收热量以达到制冷目的的热交换器。例如:设在冷库内的以制冷为目的的热交换器或以制冷为目的的空调室内机热交换器。

[0043] 本发明中,所述吸热器和所述附属吸热器都是吸热器,名称不同只是为了区分而定义的。

[0044] 本发明中,所谓的“余热汽化器”是指利用发动机余热使液体汽化的装置,它的热源可来自发动机冷却系统,也可来自发动机排气系统,还可以来自将发动机冷却系统的热流体和发动机排气系统的热流体串联、并联或按其它公知方式连通后构成的余热系统。

[0045] 本发明中,所谓的“排气汽化器”是指以发动机的排气为热源的使液体汽化的装置。

[0046] 本发明中,所谓的“汽化器的被加热流体通道”是指设置在汽化器上的用于供被汽化的流体通过的通道,所谓的“汽化器的加热流体通道”是指设置在汽化器上的用于供加热流体通过的通道,在汽化器中,温度升高被汽化的流体称为被加热流体,温度降低的流体称为加热流体,即是通过加热流体加热汽化被加热流体。

[0047] 本发明中,所谓的“余热加热器”是指利用发动机余热使气体升温的装置,它的热源可来自发动机冷却系统,也可来自发动机排气系统,还可以来自将发动机冷却系统的热流体和发动机排气系统的热流体串联、并联或按其它公知方式连通后构成的余热系统。

[0048] 所谓的“加热器的加热流体通道”是指设置在加热器上的用于供加热流体通过的通道,所谓的“加热器的被加热流体通道”是指设置在加热器上的用于供被加热流体通过的通道,在加热器中,温度升高的流体称为被加热流体,温度降低的流体称为被加热流体。

[0049] 本发明中,所谓的“压气机”是指一切能够对气体进行压缩的机构,如气缸活塞式、叶轮式、螺杆式、齿轮式、转子式压气机等。

[0050] 本发明中,所述压气机、所述附属压气机、所述热压气机、所述制冷循环压气机和所述动力循环压气机都是压气机,名称不同只是只是为了区分而定义的。

[0051] 本发明中,所谓的“制冷循环压气机”是指参与制冷循环的叶轮压气机。

[0052] 本发明中,所述蒸汽涡轮、所述附属蒸汽涡轮、所述制冷涡轮、所述附属制冷涡轮、所述动力涡轮和所述热涡轮都是涡轮,名称不同只是为了区分而定义的。

[0053] 本发明中,所谓的“制冷涡轮”是指参与制冷循环的涡轮。

[0054] 本发明中,所述制冷涡轮和所述附属制冷涡轮都是制冷涡轮,名称不同只是为了区分而定义的。

[0055] 本发明中,所谓的“动力涡轮”是指利用发动机余热产生动力的涡轮。

[0056] 本发明中,所谓的“冷却器”是指一切可以使工质冷却的装置,包括散热器和以冷却为目的的热交换器等。

[0057] 本发明中,所谓的“动力循环冷却器”是指参与由所述动力涡轮构成的动力循环的冷却器。

[0058] 本发明中,所谓的“制冷膨胀单元”是指对工质进行膨胀降温的装置,例如制冷涡轮、节流膨胀器、喷管等。

[0059] 本发明中,所谓的“冷凝冷却器”是指一切可以将工质降温冷却、冷凝的装置,它可以是散热器,也可以是热交换器,还可以是晾水塔。

[0060] 本发明中,所述冷凝冷却器和所述附属冷凝冷却器都是冷凝冷却器,名称不同只是为了区分而定义的。

[0061] 本发明中,所述液体加压泵、所述附属液体加压泵和所述循环加压泵都是加压泵,名称不同只是为了区分而定义的。

[0062] 本发明中,设置所述节流控制阀或所述节流结构还可以控制流动阻力。

[0063] 本发明中,所谓的“蒸发器”是指在外部的抽真空的作用下使其内部液体蒸发降温的装置,可以将其内部温度较低的液体作为循环介质对外进行制冷,也可以利用所述蒸发器的壁对外吸热进行制冷。

[0064] 本发明中,在设有所述余热汽化器的结构中,其循环工质可以是水、醇等在循环中发生气液相变的工质。

[0065] 本发明中,在设有所述余热加热器的结构中,其循环工质采用气体。

[0066] 本发明中,由所述蒸汽涡轮构成的循环、由所述附属蒸汽涡轮构成的循环、由所述热涡轮构成的循环和由所述动力涡轮构成的循环均定义为动力循环。

[0067] 本发明中,由所述制冷涡轮构成的循环、由所述附属制冷涡轮构成的循环、由所述制冷膨胀单元构成的循环和由所述蒸发器构成的循环定义为制冷循环。

[0068] 本发明中,所述制冷循环中可采用氟利昂或其它气体例如惰性气体等作为循环工质。

[0069] 本发明中,所谓的“充压压力”是指所述动力循环和所述制冷循环不工作时,循环系统内部的工质的压力。

[0070] 本发明中,所述制冷循环和所述动力循环中的工质的充压压力大于 0.3MPa、0.4MPa、0.5MPa、0.6MPa、0.7MPa、0.8MPa、0.9MPa、1.0MPa、1.1MPa、1.2MPa、1.3MPa、1.4MPa、1.5MPa、1.6MPa、1.7MPa、1.8MPa、1.9MPa、2.0MPa、2.5MPa、3.0MPa、3.5MPa、4.0MPa、4.5MPa 或大于 5.0MPa。

[0071] 本发明中,所述制冷循环系统内的承压能力大于 0.5MPa、0.6MPa、0.7MPa、0.8MPa、0.9MPa、1.0MPa、1.1MPa、1.2MPa、1.3MPa、1.4MPa、1.5MPa、1.6MPa、1.7MPa、1.8MPa、1.9MPa、2.0MPa、2.5MPa、3.0MPa、3.5MPa、4.0MPa、4.5MPa、5.0MPa、5.5MPa、6.0MPa、6.5MPa、7.0MPa、7.5MPa、8.0MPa、8.5MPa、9.0MPa、9.5MPa、10.0MPa、11.0MPa、12.0MPa、13.0MPa、14.0MPa、15.0MPa、16.0MPa、17.0MPa、18.0MPa、19.0MPa 或大于 20.0MPa。

[0072] 本发明中,所述制冷循环系统内的工质压力与其承压能力相匹配,即所述制冷循环系统内的最高工质压力达到其承压能力。

[0073] 本发明中,所述动力循环系统内的承压能力大于 0.2MPa、0.5MPa、0.6MPa、0.7MPa、0.8MPa、0.9MPa、1.0MPa、1.1MPa、1.2MPa、1.3MPa、1.4MPa、1.5MPa、1.6MPa、1.7MPa、1.8MPa、1.9MPa、2.0MPa、2.5MPa、3.0MPa、3.5MPa、4.0MPa、4.5MPa、5.0MPa、5.5MPa、6.0MPa、6.5MPa、7.0MPa、7.5MPa、8.0MPa、8.5MPa、9.0MPa、9.5MPa、10.0MPa、11.0MPa、12.0MPa、13.0MPa、14.0MPa、15.0MPa、16.0MPa、17.0MPa、18.0MPa、19.0MPa 或大于 20.0MPa。

[0074] 本发明中,所述动力循环系统内的工质压力与其承压能力相匹配,即所述动力循环系统内的最高工质压力达到其承压能力。

[0075] 本发明中,应根据制冷领域的公知技术,在必要的地方设置必要的部件、单元或系统。

[0076] 本发明的有益效果如下：

本发明所述发动机余热制冷系统，结构简单、成本低、效率高。

附图说明

[0077] 图 1 是本发明实施例 1 的结构示意图；

图 2 是本发明实施例 2 的结构示意图；

图 3 是本发明实施例 3 的结构示意图；

图 4 是本发明实施例 4 的结构示意图；

图 5 是本发明实施例 5 的结构示意图；

图 6 是本发明实施例 6 的结构示意图；

图 7 是本发明实施例 7 的结构示意图；

图 8 是本发明实施例 8 的结构示意图；

图 9 是本发明实施例 9 的结构示意图；

图 10 是本发明实施例 10 的结构示意图；

图 11 是本发明实施例 11 的结构示意图；

图 12 是本发明实施例 12 的结构示意图；

图 13 是本发明实施例 13 的结构示意图；

图 14 是本发明实施例 14 的结构示意图；

图 15 是本发明实施例 15 的结构示意图；

图 16 是本发明实施例 16 的结构示意图；

图 17 是本发明实施例 17 的结构示意图；

图 18 是本发明实施例 18 的结构示意图；

图 19 是本发明实施例 19 的结构示意图；

图 20 是本发明实施例 20 的结构示意图；

图 21 是本发明实施例 21 的结构示意图；

图 22 是本发明实施例 22 的结构示意图；

图中：

1 排气汽化器、111 排气热交换器、112 发动机余热汽化器、113 发动机余热加热器、114 排气加热器、115 发动机冷却水道加热器 2 蒸汽涡轮、21 附属蒸汽涡轮、211 热涡轮、22 动力涡轮、3 压气机、31 附属压气机、311 热压气机、312 制冷循环压气机、313 动力循环压气机、4 制冷涡轮、41 附属制冷涡轮、5 冷凝冷却器、51 附属冷凝冷却器、511 冷却器、512 动力循环冷却器、6 液体加压泵、61 循环加压泵、62 附属液体加压泵、7 排热器、71 附属排热器、8 吸热器、81 附属吸热器、9 发动机冷却水道汽化分离器、10 节流控制阀、11 回热器、12 制冷膨胀单元、13 蒸发器、14 节流膨胀剂、15 喷管。

具体实施方式

[0078] 实施例 1

如图 1 所示的发动机余热制冷系统，包括排气汽化器 1、蒸汽涡轮 2、压气机 3 和制冷涡轮 4，所述排气汽化器 1 的加热流体通道与发动机的排气道连通，所述排气汽化器 1 的被加

热流体通道的工质出口与所述蒸汽涡轮 2 的工质入口连通,所述蒸汽涡轮 2 的工质出口经冷凝冷却器 5 与液体加压泵 6 的液体入口连通,所述液体加压泵 6 的液体出口与所述排气汽化器 1 的被加热流体通道的工质入口连通,所述蒸汽涡轮 2 对所述压气机 3 输出动力,所述压气机 3 的压缩气体出口经排热器 7 与所述制冷涡轮 4 的工质入口连通,所述制冷涡轮 4 的工质出口经吸热器 8 与所述压气机 3 的待压气体入口连通。

[0079] 本实施例中,所述压气机 3 和所述制冷涡轮 4 所构成的循环中的工质设为二氧化碳、氟利昂 134A 或设为氨气。

[0080] 可选择地,所述蒸汽涡轮 2、所述压气机 3 和所述制冷涡轮 4 共轴设置。

[0081] 可选择地,所述蒸汽涡轮 2、所述压气机 3 和所述制冷涡轮 4 共轴设置,所述蒸汽涡轮 2、所述压气机 3 和所述制冷涡轮 4 的共同动力轴对外输出动力。

[0082] 可选择地,所述制冷涡轮 4 对外输出动力。

[0083] 实施例 2

如图 2 所示的发动机余热制冷系统,其在实施例 1 的基础上:所述发动机余热制冷系统还包括发动机冷却水道汽化分离器 9,所述发动机冷却水道汽化分离器 9 的液体出口经循环加压泵 61 与发动机冷却水道的入口连通,所述发动机冷却水道的出口经节流控制阀 10 与所述发动机冷却水道汽化分离器 9 的高温流体入口连通,所述发动机冷却水道汽化分离器 9 的气体出口与附属蒸汽涡轮 21 的工质入口连通,所述附属蒸汽涡轮 21 的工质出口经附属冷凝冷却器 51 与附属液体加压泵 62 的液体入口连通,所述附属液体加压泵 62 的液体出口与所述发动机冷却水道汽化分离器 9 的液体入口连通,所述附属蒸汽涡轮 21 对附属压气机 31 输出动力,所述附属压气机 31 的压缩气体出口经附属排热器 71 与附属制冷涡轮 41 的工质入口连通,所述附属制冷涡轮 41 的工质出口经附属吸热器 81 与所述附属压气机 31 的待压气体入口连通。

[0084] 具体实施时,可选择性地将所述附属压气机 31 和所述附属制冷涡轮 41 所构成的循环中的工质设为二氧化碳。

[0085] 可变换地,所述发动机冷却水道的出口经节流结构与所述发动机冷却水道汽化分离器 9 的高温流体入口连通。

[0086] 可变换地,所述附属压气机 31 和所述附属制冷涡轮 41 所构成的循环中的工质设为氟利昂 134A 或设为氨气。

[0087] 可变换地,所述附属加压泵 62 的液体出口改为与所述发动机冷却水道连通。

[0088] 可选择地,所述附属制冷涡轮 41 对外输出动力。

[0089] 可选择地,实施例 1 的变换方式同样适用于本实施例。

[0090] 实施例 3

如图 3 所示的发动机余热制冷系统,其在实施例 1 的基础上:在所述蒸汽涡轮 2 的工质出口和所述冷凝冷却器 5 之间的连通通道上设回热器 11,所述蒸汽涡轮 2 的工质出口经所述回热器 11 的加热流体通道与所述冷凝冷却器 5 连通,所述液体加压泵 6 的液体出口与所述回热器 11 的被加热流体通道的工质入口连通,所述回热器 11 的被加热流体通道的工质出口与所述排气汽化器 1 的被加热流体通道的工质入口连通,所述蒸汽涡轮 2、所述压气机 3 和所述制冷涡轮 4 共轴设置。

[0091] 可选择地,所述蒸汽涡轮 2、所述压气机 3 和所述制冷涡轮 4 的共同动力轴对外输

出动力。

[0092] 可选择地,所述压气机 3 和所述制冷涡轮 4 所构成的循环中的工质设为二氧化碳、氟利昂 134A 或设为氨气。

[0093] 实施例 4

如图 4 所示的发动机余热制冷系统,其在实施例 2 的基础上:在所述蒸汽涡轮 2 的工质出口和所述冷凝冷却器 5 之间的连通通道上设回热器 11,所述蒸汽涡轮 2 的工质出口经所述回热器 11 的加热流体通道与所述冷凝冷却器 5 连通,所述液体加压泵 6 的液体出口与所述回热器 11 的被加热流体通道的工质入口连通,所述回热器 11 的被加热流体通道的工质出口与所述排气汽化器 1 的被加热流体通道的工质入口连通,所述蒸汽涡轮 2、所述压气机 3 和所述制冷涡轮 4 共轴设置,且所述附属蒸汽涡轮 21、所述附属压气机 31 和所述附属制冷涡轮 41 共轴设置。

[0094] 可选择地,所述附属蒸汽涡轮 21、所述附属压气机 31 和所述附属制冷涡轮 41 的共同动力轴对外输出动力。

[0095] 可选择地,所述蒸汽涡轮 2、所述压气机 3 和所述制冷涡轮 4 的共同动力轴对外输出动力。

[0096] 可选择地,实施例 2 的变换方式同样适用于本实施例。

[0097] 可变换地,所述蒸汽涡轮 2、所述压气机 3 和所述制冷涡轮 4 可不共轴设置,或者所述附属蒸汽涡轮 21、所述附属压气机 31 和所述附属制冷涡轮 41 可不共轴设置;所述回热器 11 可取消不设。

[0098] 实施例 5

如图 5 所示的发动机余热制冷系统,包括排气汽化器 1、蒸汽涡轮 2、压气机 3 和制冷涡轮 4,所述排气汽化器 1 的加热流体通道与发动机的排气道连通,所述排气汽化器 1 的被加热流体通道的工质出口与所述蒸汽涡轮 2 的工质入口连通,所述蒸汽涡轮 2 的工质出口经冷凝冷却器 5 与发动机冷却水道的工质入口连通,所述发动机冷却水道的工质出口经液体加压泵 6 与所述排气汽化器 1 的被加热流体通道的工质入口连通,所述蒸汽涡轮 2 对所述压气机 3 输出动力,所述压气机 3 的压缩气体出口经排热器 7 与所述制冷涡轮 4 的工质入口连通,所述制冷涡轮 4 的工质出口经吸热器 8 与所述压气机 3 的待压气体入口连通;所述压气机 3 和所述制冷涡轮 4 所构成的循环中的工质设为氟利昂 134A;所述蒸汽涡轮 2、所述压气机 3 和所述制冷涡轮 4 共轴设置。

[0099] 可选择地,所述蒸汽涡轮 2、所述压气机 3 和所述制冷涡轮 4 的共同动力轴对外输出动力。

[0100] 可变换地,所述压气机 3 和所述制冷涡轮 4 所构成的循环中工质设为二氧化碳或设为氨气,或设为其它任何适合的工质;所述蒸汽涡轮 2、所述压气机 3 和所述制冷涡轮 4 可不共轴设置,此时可选择性地使所述制冷涡轮 4 对外输出动力。

[0101] 实施例 6

如图 6 所示的发动机余热制冷系统,包括排气热交换器 111、热涡轮 211、热压气机 311、压气机 3 和制冷涡轮 4,所述排气热交换器 111 的加热流体通道与发动机的排气道连通,所述排气热交换器 111 的被加热流体通道的工质出口与所述热涡轮 211 的工质入口连通,所述热涡轮 211 的工质出口经冷却器 511 与所述热压气机 311 的工质入口连通,所述热压气

机 311 的工质出口与所述排气热交换器 111 的被加热流体通道的工质入口连通,所述热涡轮 211 对所述热压气机 311 和所述压气机 3 输出动力,所述压气机 3 的压缩气体出口经排热器 7 与所述制冷涡轮 4 的工质入口连通,所述制冷涡轮 4 的工质出口经吸热器 8 与所述压气机 3 的待压气体入口连通;所述热涡轮 211 和所述热压气机 311 所构成的循环系统内的循环工质设为惰性气体;所述压气机 3 和所述制冷涡轮 4 所构成的循环系统内的循环工质设为氟利昂 134A。

[0102] 可变换地,所述压气机 3 和所述制冷涡轮 4 所构成的循环系统内的循环工质设为二氧化碳或设为氨气,或设为其它任何适合的工质;所述热涡轮 211 和所述热压气机 311 所构成的循环系统内的循环工质设为其它任何适合的气体。

[0103] 实施例 7

如图 7 所示的发动机余热制冷系统,其在实施例 6 的基础上:在所述热涡轮 211 的工质出口和所述冷却器 511 之间的连通通道上设回热器 11,所述热涡轮 211 的工质出口经所述回热器 11 的加热流体通道与所述冷却器 511 连通,所述热压气机 311 的工质出口经所述回热器 11 的被加热流体通道与所述排气热交换器 111 的被加热流体通道的工质入口连通。

[0104] 实施例 8

如图 8 所示的发动机余热制冷系统,包括发动机余热汽化器 112、蒸汽涡轮 2、压气机 3 和制冷膨胀单元 12,所述发动机余热汽化器 112 的加热流体通道与发动机余热流体通道连通,所述发动机余热汽化器 112 的被加热流体通道的工质出口与所述蒸汽涡轮 2 的工质入口连通,所述蒸汽涡轮 2 的工质出口经冷凝冷却器 5 与液体加压泵 6 的液体入口连通,所述液体加压泵 6 的液体出口与所述发动机余热汽化器 112 的被加热流体通道的工质入口连通,所述蒸汽涡轮 2 对所述压气机 3 输出动力,所述压气机 3 的压缩气体出口经排热器 7 与所述制冷膨胀单元 12 的工质入口连通,所述制冷膨胀单元 12 的工质出口经吸热器 8 与所述压气机 3 的待压气体入口连通。

[0105] 本实施例中,具体地,所述发动机余热流体通道设为了发动机排气道。

[0106] 实施例 9

如图 9 所示的发动机余热制冷系统,包括发动机余热汽化器 112、蒸汽涡轮 2、压气机 3 和制冷膨胀单元 12,所述发动机余热汽化器 112 的加热流体通道设为发动机冷却水道,所述发动机余热汽化器 112 的被加热流体通道的工质出口与所述蒸汽涡轮 2 的工质入口连通,所述蒸汽涡轮 2 的工质出口经冷凝冷却器 5 与液体加压泵 6 的液体入口连通,所述液体加压泵 6 的液体出口与所述发动机余热汽化器 112 的被加热流体通道的工质入口连通,所述蒸汽涡轮 2 对所述压气机 3 输出动力,所述压气机 3 的压缩气体出口经排热器 7 与所述制冷膨胀单元 12 的工质入口连通,所述制冷膨胀单元 12 的工质出口经吸热器 8 与所述压气机 3 的待压气体入口连通。

[0107] 实施例 10

如图 10 所示的发动机余热制冷系统,包括发动机余热汽化器 112、蒸汽涡轮 2、压气机 3 和制冷膨胀单元 12,所述发动机余热汽化器 112 的被加热流体通道设为与发动机冷却水道连通的排气汽化器 1 的被加热流体通道,所述发动机余热汽化器 112 的被加热流体通道的工质出口与所述蒸汽涡轮 2 的工质入口连通,所述蒸汽涡轮 2 的工质出口经冷凝冷却器 5 与液体加压泵 6 的液体入口连通,所述液体加压泵 6 的液体出口与所述发动机冷却水道的

工质入口连通,所述蒸汽涡轮 2 对所述压气机 3 输出动力,所述压气机 3 的压缩气体出口经排热器 7 与所述制冷涡轮 4 的工质入口连通,所述制冷涡轮 4 的工质出口经吸热器 8 与所述压气机 3 的待压气体入口连通。

[0108] 实施例 11

如图 11 所示的发动机余热制冷系统,包括发动机余热加热器 113、动力涡轮 22、制冷循环压气机 312 和制冷膨胀单元 12,所述发动机余热加热器 113 的加热流体通道与发动机余热流体通道连通,所述发动机余热加热器 113 的被加热流体通道的工质出口与所述动力涡轮 22 的工质入口连通,所述动力涡轮 22 的工质出口经动力循环冷却器 512 与动力循环压气机 313 的工质入口连通,所述动力循环压气机 313 的工质出口与所述发动机余热加热器 113 的被加热流体通道的工质入口连通,所述动力涡轮 22 对所述制冷循环压气机 312 输出动力,所述制冷循环压气机 312 的压缩气体出口经排热器 7 与所述制冷膨胀单元 12 的工质入口连通,所述制冷膨胀单元 12 的工质出口经吸热器 8 与所述制冷循环压气机 312 的待压气体入口连通。

[0109] 本实施例中,具体地,所述发动机余热流体通道设为了发动机排气道。

[0110] 实施例 12

如图 12 所示的发动机余热制冷系统,包括发动机余热加热器 113、动力涡轮 22、制冷循环压气机 312 和制冷膨胀单元 12,所述发动机余热加热器 113 的加热流体通道设为发动机冷却水道,所述发动机余热加热器 113 的被加热流体通道的工质出口与所述动力涡轮 22 的工质入口连通,所述动力涡轮 22 的工质出口经动力循环冷却器 512 与动力循环压气机 313 的工质入口连通,所述动力循环压气机 313 的工质出口与所述发动机余热加热器 113 的被加热流体通道的工质入口连通,所述动力涡轮 22 对所述制冷循环压气机 312 输出动力,所述制冷循环压气机 312 的压缩气体出口经排热器 7 与所述制冷涡轮 22 的工质入口连通,所述制冷涡轮 22 的工质出口经吸热器 8 与所述制冷循环压气机 312 的待压气体入口连通。

[0111] 实施例 13

如图 13 所示的发动机余热制冷系统,包括发动机余热加热器 113、动力涡轮 22、制冷循环压气机 312 和制冷膨胀单元 12,所述发动机余热加热器 113 的被加热流体通道设为与发动机冷却水道加热器 115 的被加热流体通道连通的排气加热器 114 的被加热流体通道,所述发动机余热加热器 113 的被加热流体通道的工质出口与所述动力涡轮 22 的工质入口连通,所述动力涡轮 22 的工质出口经动力循环冷却器 512 与动力循环压气机 312 的工质入口连通,所述动力循环压气机 312 的工质出口与所述发动机冷却水道加热器 115 的被加热流体通道的工质入口连通,所述动力涡轮 22 对所述制冷循环压气机输出动力,所述制冷循环压气机的压缩气体出口经排热器 7 与所述制冷涡轮的工质入口连通,所述制冷涡轮的工质出口经吸热器 8 与所述制冷循环压气机的待压气体入口连通。

[0112] 实施例 14

如图 14 所示的发动机余热制冷系统,其与实施例 2 的区别在于:所述附属液体加压泵 62 的液体出口改为与所述发动机冷却水道连通。

[0113] 实施例 15

如图 15 所示发动机余热制冷系统,包括发动机余热汽化器 112、蒸汽涡轮 2、压气机 3 和蒸发器 13,所述发动机余热汽化器 112 的加热流体通道与发动机余热流体通道连通,所

述发动机余热汽化器 112 的被加热流体通道的工质出口与所述蒸汽涡轮 2 的工质入口连通,所述蒸汽涡轮 2 的工质出口经冷凝冷却器 5 与液体加压泵 6 的液体入口连通,所述液体加压泵 6 的液体出口与所述发动机余热汽化器 112 的被加热流体通道的工质入口连通,所述蒸汽涡轮 2 对所述压气机 3 输出动力,所述压气机 3 的压缩气体出口经排热器 7 与所述蒸发器 13 的工质入口连通,所述蒸发器 13 的工质出口与所述压气机 3 的待压气体入口连通。

[0114] 本实施例中,具体地,所述发动机余热流体通道设为了发动机排气道。

[0115] 实施例 16

如图 16 所示的发动机余热制冷系统,包括发动机余热汽化器 112、蒸汽涡轮 2、压气机 3 和蒸发器 13,所述发动机余热汽化器 112 的加热流体通道设为发动机冷却水道,所述发动机余热汽化器 112 的被加热流体通道的工质出口与所述蒸汽涡轮 2 的工质入口连通,所述蒸汽涡轮 2 的工质出口经冷凝冷却器 5 与液体加压泵 6 的液体入口连通,所述液体加压泵 6 的液体出口与所述发动机余热汽化器 112 的被加热流体通道的工质入口连通,所述蒸汽涡轮 2 对所述压气机 3 输出动力,所述压气机 3 的压缩气体出口经排热器 7 与所述蒸发器 13 的工质入口连通,所述蒸发器 13 的工质出口与所述压气机 3 的待压气体入口连通。

[0116] 实施例 17

如图 17 所示的发动机余热制冷系统,包括发动机余热汽化器 112、蒸汽涡轮 2、压气机 3 和蒸发器 13,所述发动机余热汽化器 112 的被加热流体通道设为与发动机冷却水道连通的排气汽化器 1 的被加热流体通道,所述发动机余热汽化器 112 的被加热流体通道的工质出口与所述蒸汽涡轮 2 的工质入口连通,所述蒸汽涡轮 2 的工质出口经冷凝冷却器 5 与液体加压泵 6 的液体入口连通,所述液体加压泵 6 的液体出口与所述发动机冷却水道的工质入口连通,所述蒸汽涡轮 2 对所述压气机 3 输出动力,所述压气机 3 的压缩气体出口经排热器 7 与所述蒸发器 13 的工质入口连通,所述蒸发器 13 的工质出口与所述压气机 3 的待压气体入口连通。

[0117] 实施例 18

如图 18 所示的发动机余热制冷系统,包括发动机余热加热器 113、动力涡轮 22、制冷循环压气机 312 和蒸发器 13,所述发动机余热加热器 113 的加热流体通道与发动机余热流体通道连通,所述发动机余热加热器 113 的被加热流体通道的工质出口与所述动力涡轮 22 的工质入口连通,所述动力涡轮 22 的工质出口经动力循环冷却器 512 与动力循环压气机 313 的工质入口连通,所述动力循环压气机 313 的工质出口与所述发动机余热加热器的被加热流体通道的工质入口连通,所述动力涡轮 22 对所述制冷循环压气机 312 输出动力,所述制冷循环压气机 312 的压缩气体出口经排热器 7 与所述蒸发器 13 的工质入口连通,所述蒸发器 13 的工质出口与所述制冷循环压气机 312 的待压气体入口连通。

[0118] 本实施例中,具体地,所述发动机余热流体通道设为了发动机排气道。

[0119] 实施例 19

如图 19 所示的发动机余热制冷系统,包括发动机余热加热器 113、动力涡轮 22、制冷循环压气机 312 和蒸发器 13,所述发动机余热加热器 113 的加热流体通道设为发动机冷却水道,所述发动机余热加热器 113 的被加热流体通道的工质出口与所述动力涡轮 22 的工质入口连通,所述动力涡轮 22 的工质出口经动力循环冷却器 512 与动力循环压气机 313 的工质

入口连通,所述动力循环压气机 313 的工质出口与所述发动机余热加热器 113 的被加热流体通道的工质入口连通,所述动力涡轮 22 对所述制冷循环压气机 312 输出动力,所述制冷循环压气机 312 的压缩气体出口经排热器 7 与所述蒸发器 13 的工质入口连通,所述蒸发器 13 的工质出口与所述制冷循环压气机 312 的待压气体入口连通。

[0120] 实施例 20

如图 20 所示的发动机余热制冷系统,包括发动机余热加热器 113、动力涡轮 22、制冷循环压气机 312 和蒸发器 13,所述发动机余热加热器 113 的被加热流体通道设为与发动机冷却水道加热器 115 的被加热流体通道连通的排气加热器 114 的被加热流体通道,所述发动机余热加热器 113 的被加热流体通道的工质出口与所述动力涡轮 22 的工质入口连通,所述动力涡轮 22 的工质出口经动力循环冷却器 512 与动力循环压气机 313 的工质入口连通,所述动力循环压气机 313 的工质出口与所述发动机冷却水道加热器 115 的被加热流体通道的工质入口连通,所述动力涡轮 22 对所述制冷循环压气机 312 输出动力,所述制冷循环压气机 312 的压缩气体出口经排热器 7 与所述蒸发器 13 的工质入口连通,所述蒸发器 13 的工质出口与所述制冷循环压气机 312 的待压气体入口连通。

[0121] 实施例 21

如图 21 所示的发动机余热制冷系统,其在实施例 8 的基础上,所述制冷膨胀单元 12 具体地设为了节流膨胀器 14。

[0122] 实施例 22

如图 21 所示的发动机余热制冷系统,其在实施例 8 的基础上,所述制冷膨胀单元 12 具体地设为了节流膨胀器 15。

[0123] 本发明中,上述所有涉及所述制冷膨胀单元 12 的实施例中,都可以选择性地将所述制冷膨胀单元 12 设为制冷涡轮 4、节流膨胀器 14 或设为喷管 15。

[0124] 本发明中,上述所有实施方式中,都可以选择性地将所述发动机余热制冷系统设为内燃机余热制冷系统,同时,将所述发动机的排气道设为内燃机的排气道、将所述发动机冷却水道汽化分离器 9 设为内燃机冷却水道汽化分离器、将所述发动机冷却水道设为内燃机冷却水道、将所述发动机余热汽化器 112 设为内燃机余热汽化器、将所述发动机余热加热器 113 设为内燃机余热加热器(如果该实施方式包括上述这些结构的话)。

[0125] 本发明中,上述所有涉及发动机余热流体通道的实施方式中,都可以选择性地将所述发动机余热流体通道设为燃气轮机排气道或内燃机排气道。

[0126] 本发明中,上述所有实施方式中,都可以选择性地使制冷循环和动力循环中工质的充压压力大于 0.3MPa。

[0127] 本发明中,上述所有涉及所述发动机余热加热器 113 的实施方式中,都可以选择性地地在所述发动机余热加热器 113 的被加热流体通道的工质出口与所述动力涡轮 22 之间的连通通道上设附属压气机。

[0128] 本发明中,上述所有实施方式中,都可选择地设置所述制冷循环和所述动力循环中的工质的充压压力大于 0.3MPa、0.4MPa、0.5MPa、0.6MPa、0.7MPa、0.8MPa、0.9MPa、1.0MPa、1.1MPa、1.2MPa、1.3MPa、1.4MPa、1.5MPa、1.6MPa、1.7MPa、1.8MPa、1.9MPa、2.0MPa、2.5MPa、3.0MPa、3.5MPa、4.0MPa、4.5MPa 或大于 5.0MPa。

[0129] 本发明中,上述所有实施方式中,可选择地设置所述制冷循环系统内的承压能力

大于 0.5MPa、0.6MPa、0.7MPa、0.8MPa、0.9MPa、1.0MPa、1.1MPa、1.2MPa、1.3MPa、1.4MPa、1.5MPa、1.6MPa、1.7MPa、1.8MPa、1.9 MPa、2.0MPa、2.5MPa、3.0MPa、3.5MPa、4.0MPa、4.5MPa、5.0MPa、5.5MPa、6.0MPa、6.5MPa、7.0MPa、7.5MPa、8.0MPa、8.5MPa、9.0MPa、9.5MPa、10.0MPa、11.0MPa、12.0MPa、13.0 MPa、14.0MPa、15.0MPa、16.0MPa、17.0MPa、18.0MPa、19.0MPa 或大于 20.0MPa。

[0130] 本发明中,上述所有实施方式中,可选择地设置所述动力循环系统内的承压能力大于 0.2MPa、0.5MPa、0.6MPa、0.7MPa、0.8MPa、0.9MPa、1.0MPa、1.1MPa、1.2MPa、1.3MPa、1.4MPa、1.5MPa、1.6MPa、1.7MPa、1.8MPa、1.9 MPa、2.0MPa、2.5MPa、3.0MPa、3.5MPa、4.0MPa、4.5MPa、5.0MPa、5.5MPa、6.0MPa、6.5MPa、7.0MPa、7.5MPa、8.0MPa、8.5MPa、9.0MPa、9.5MPa、10.0MPa、11.0MPa、12.0MPa、13.0 MPa、14.0MPa、15.0MPa、16.0MPa、17.0MPa、18.0MPa、19.0MPa 或大于 20.0MPa。

[0131] 显然,本发明不限于以上实施例,根据本领域的公知技术和本发明所公开的技术方案,可以推导出或联想出许多变型方案,所有这些变型方案,也应认为是本发明的保护范围。

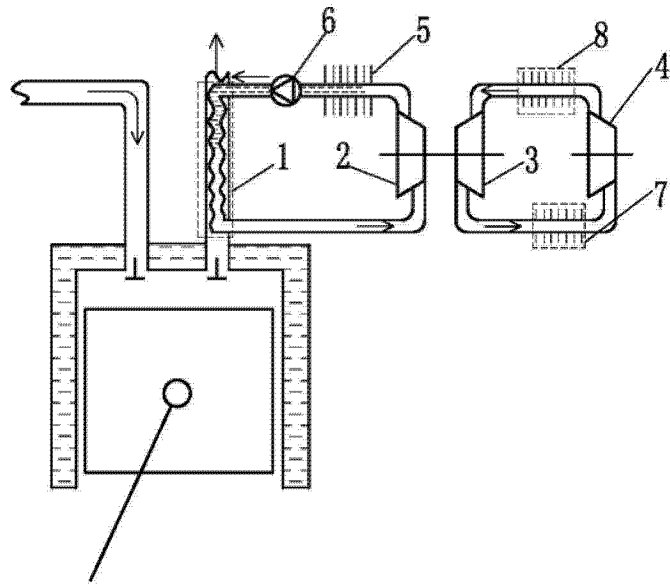


图 1

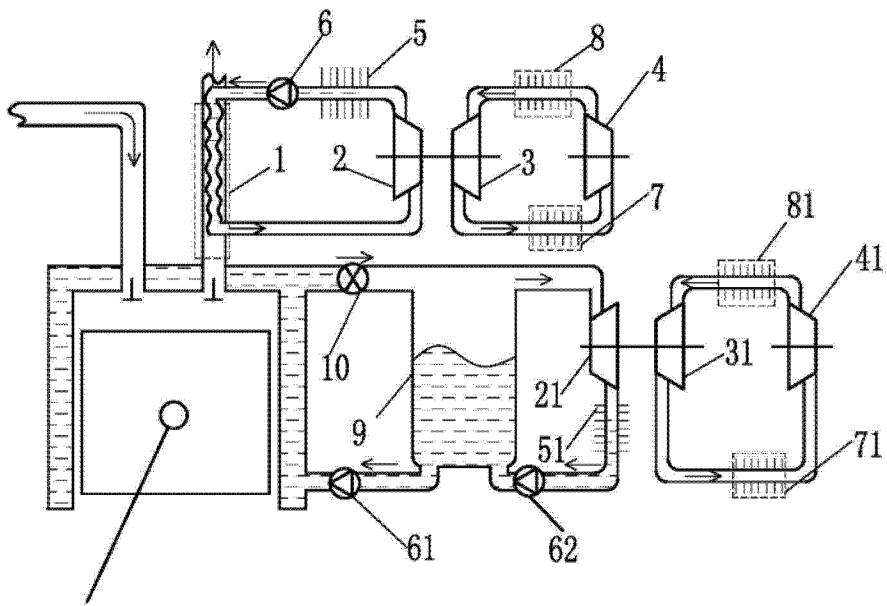


图 2

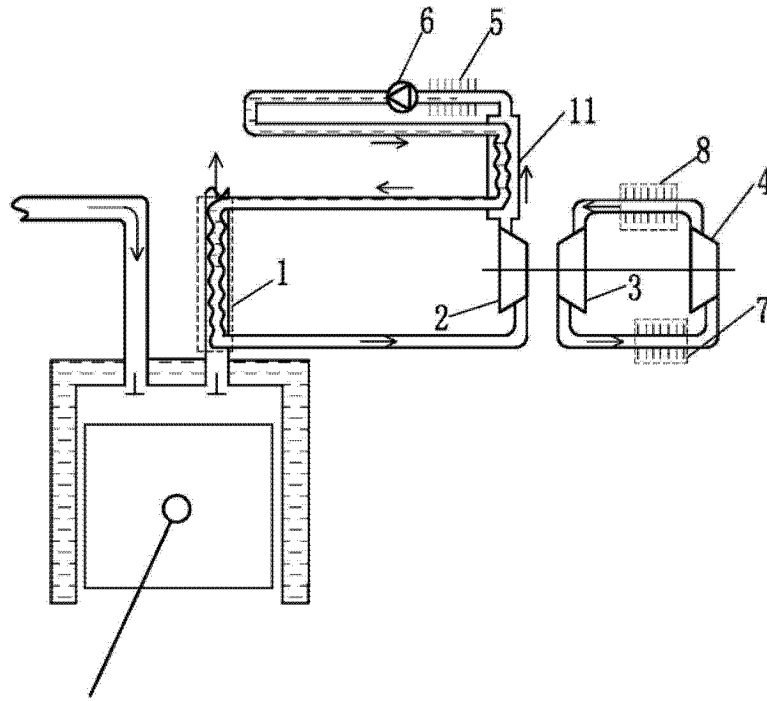


图 3

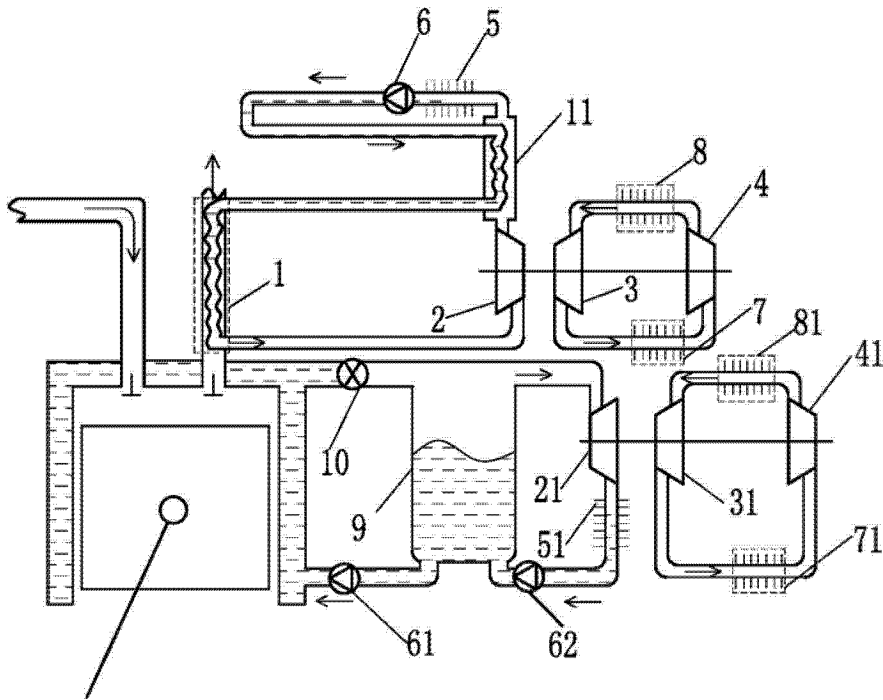


图 4

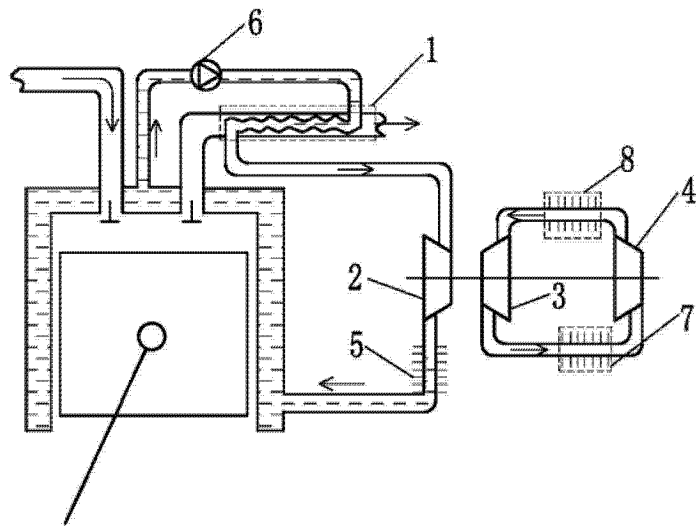


图 5

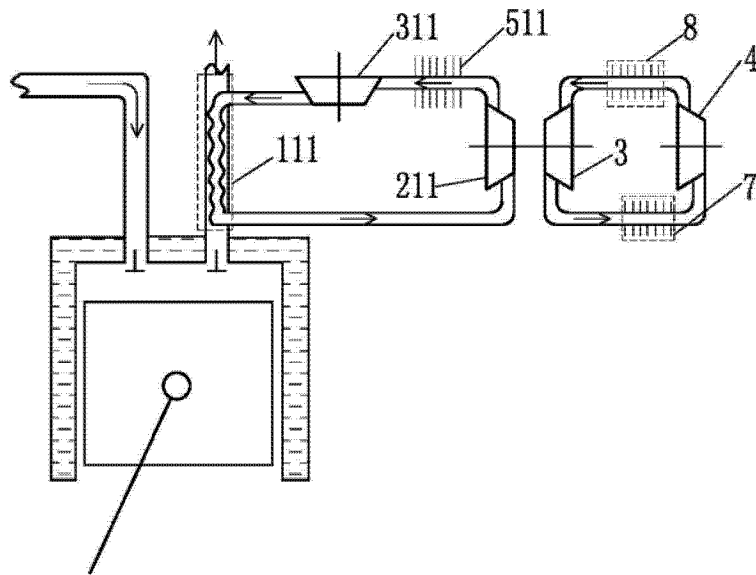


图 6

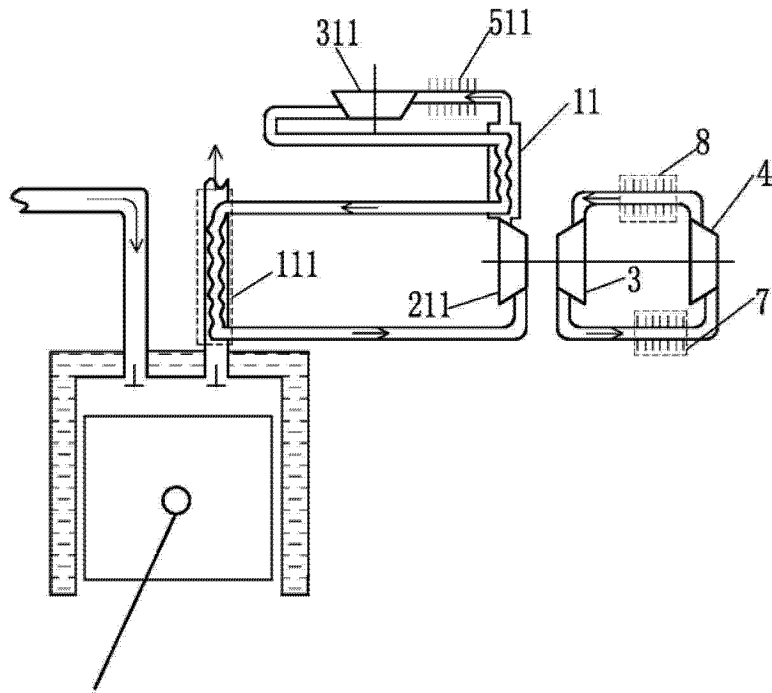


图 7

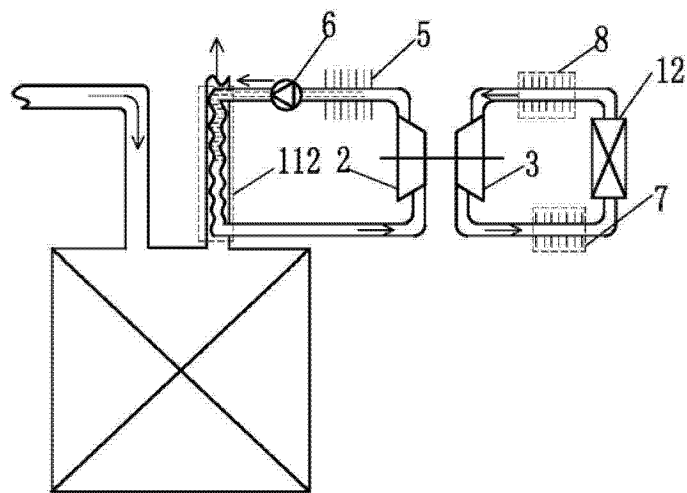


图 8

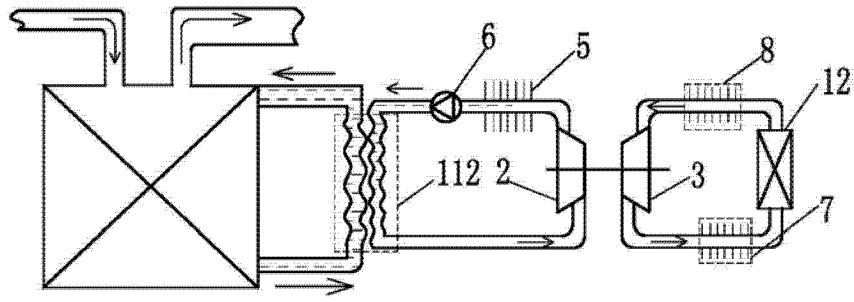


图 9

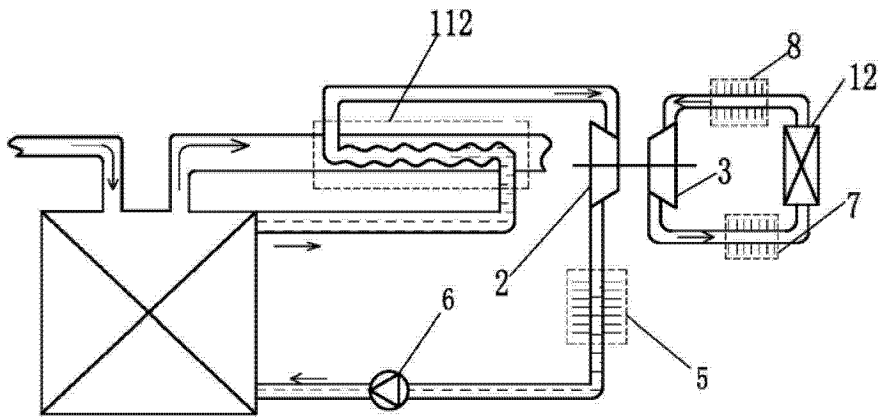


图 10

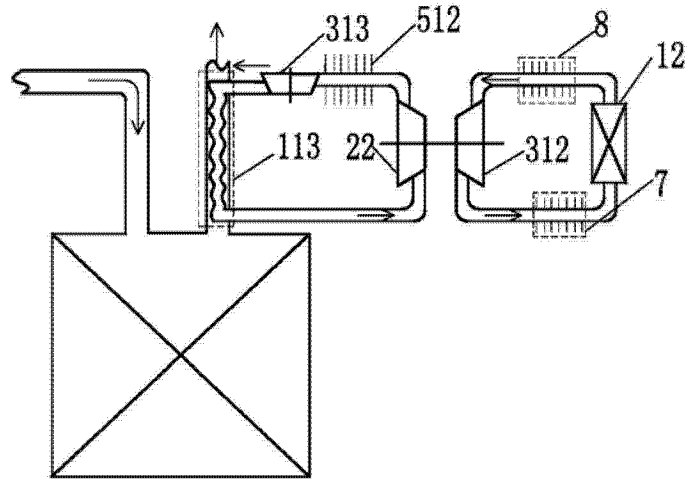


图 11

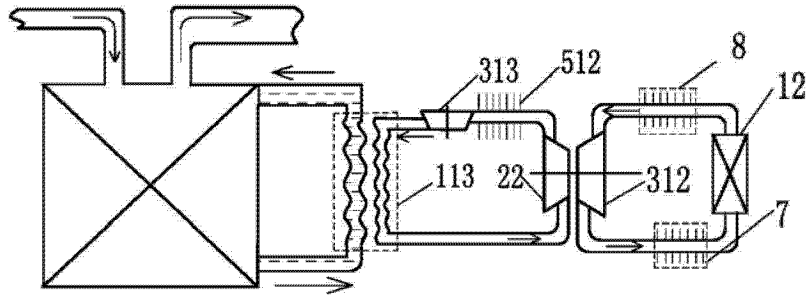


图 12

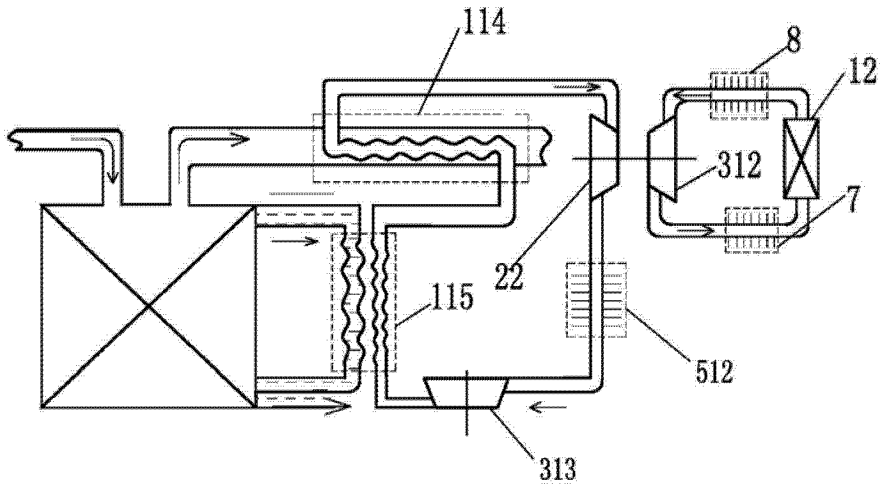


图 13

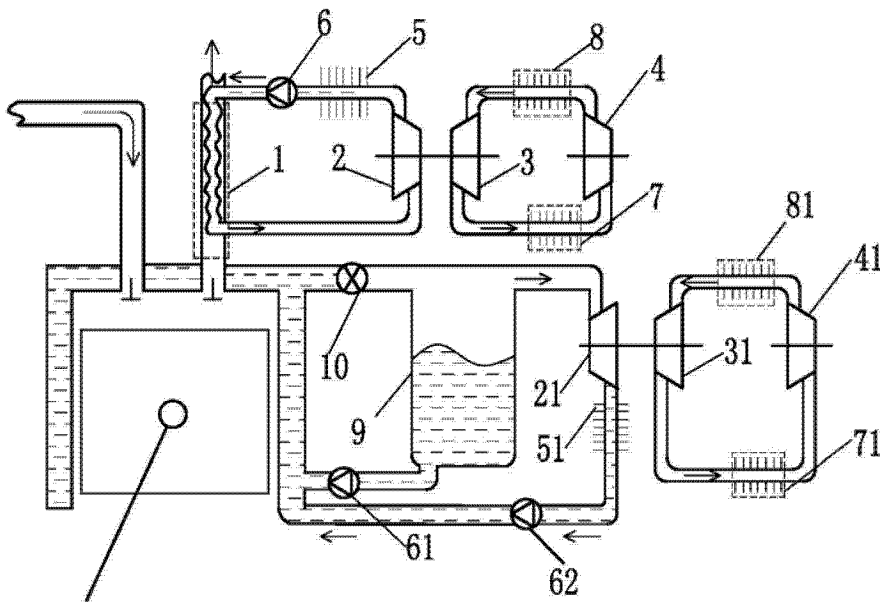


图 14

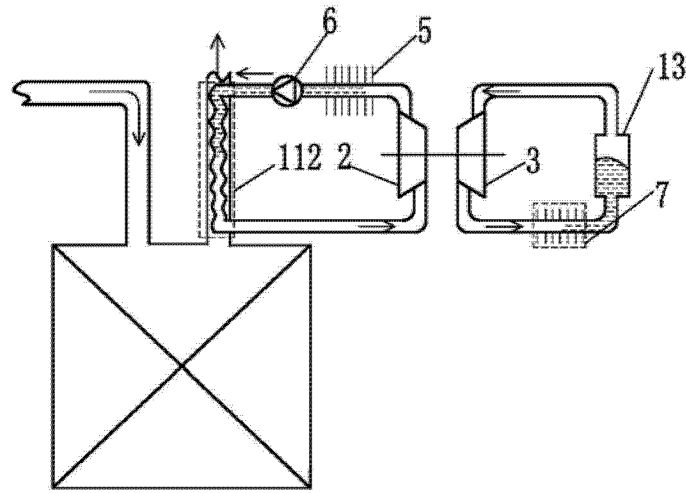


图 15

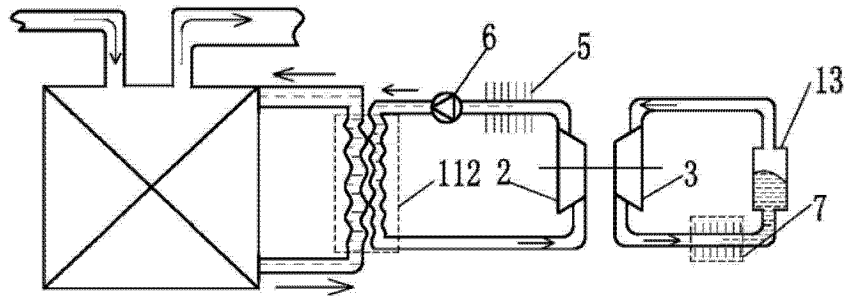


图 16

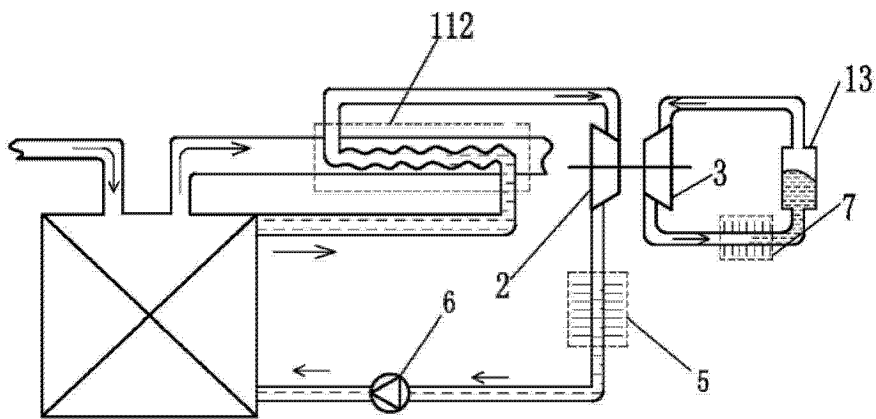


图 17

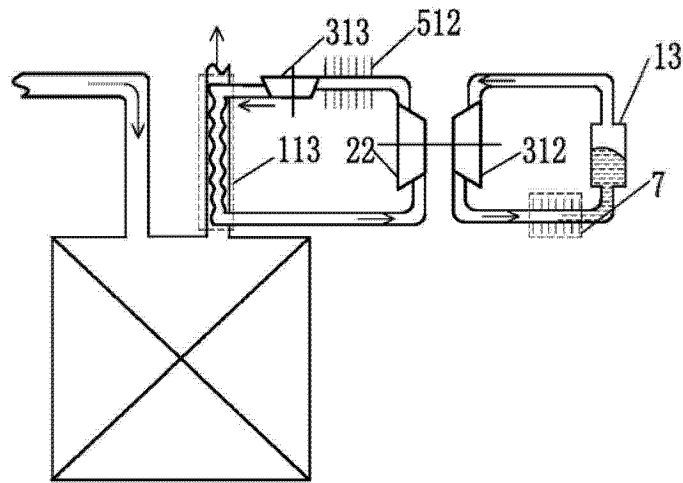


图 18

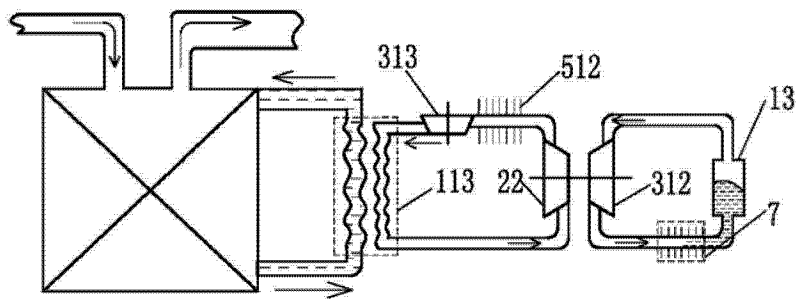


图 19

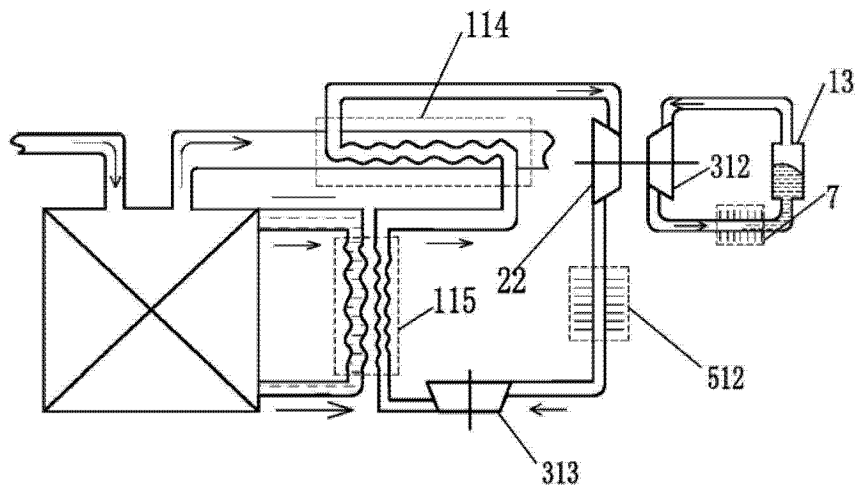


图 20

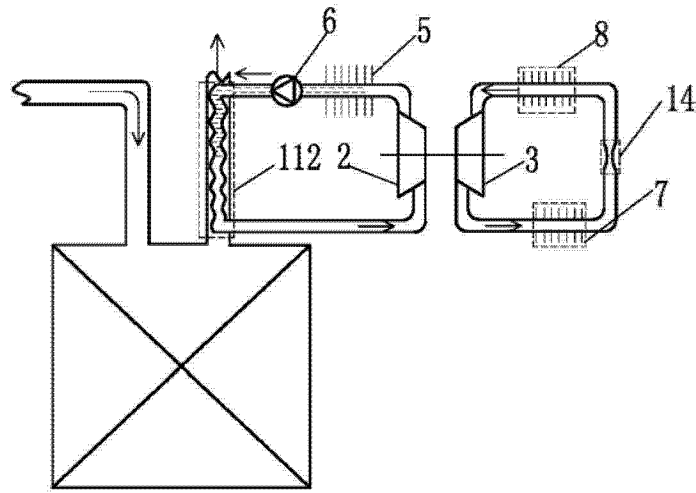


图 21

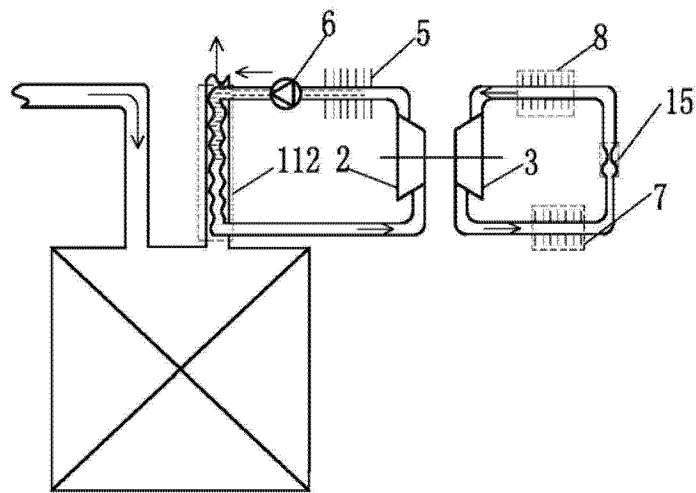


图 22