



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103673384 B

(45)授权公告日 2017.01.04

(21)申请号 201310646379.9

(22)申请日 2013.12.04

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103673384 A

(43)申请公布日 2014.03.26

(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

(73)专利权人 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)

(56)对比文件

JP S5812819 A,1983.01.25,

CN 102563987 A,2012.07.11,

JP S5812819 A,1983.01.25,

CN 102563987 A,2012.07.11,

CN 101072935 A,2007.11.14,

CN 102706022 A,2012.10.03,

JP 2002285907 A,2002.10.03,

JP 2005345084 A,2005.12.15,

JP 2009198056 A,2009.09.03,

JP S5577649 A,1980.06.11,

US 4209998 A,1980.07.01,

CN 1532082 A,2004.09.29,

审查员 王晓茜

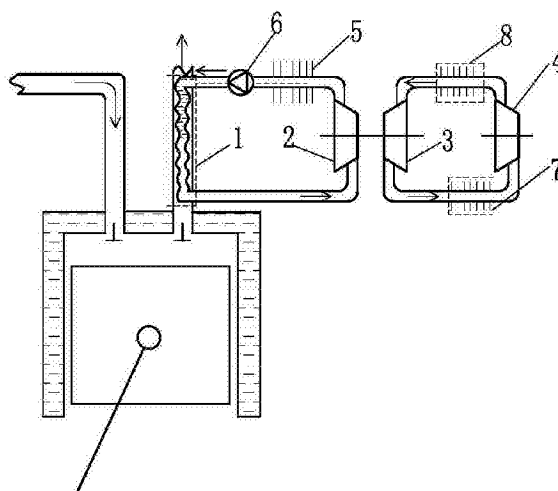
权利要求书5页 说明书15页 附图9页

(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,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。

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。

11. 如权利要求10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)的共同动力轴对外输出动力。

12. 如权利要求3或4所述发动机余热制冷系统,其特征在于: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、氟利昂134A或设为氨气。

13. 如权利要求3或4所述发动机余热制冷系统,其特征在于:所述附属制冷涡轮(41)对外输出动力。

14. 如权利要求3或4所述发动机余热制冷系统,其特征在于: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。

15. 如权利要求14所述发动机余热制冷系统,其特征在于: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。

16. 一种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),其特征在于: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。

17. 如权利要求16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。

18. 如权利要求16或17所述发动机余热制冷系统,其特征在于: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。

19. 如权利要求16或17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)所构成的循环系统内的循环工质设为二氧化碳、氟利昂134A或设为氨气。

20. 如权利要求16或17所述发动机余热制冷系统,其特征在于: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。

21. 一种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),其特征在于: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。

22.如权利要求21所述发动机余热制冷系统,其特征在于: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)。

23.如权利要求21或22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,所述发动机余热汽化器(112)设为内燃机余热汽化器,所述发动机冷却水道设为内燃机冷却水道。

24.一种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),其特征在于: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。

25.如权利要求24所述发动机余热制冷系统,其特征在于: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)。

26.如权利要求24或25中所述发动机余热制冷系统,其特征在于:所述发动机余热流体通道设为燃气轮机排气道或设为内燃机排气道。

27.一种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),其特征在于: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。

28.如权利要求27所述发动机余热制冷系统,其特征在于: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)。

29.如权利要求27或28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,所述发动机余热加热器(113)设为内燃机余热加热器,所述发动机冷却水道设为内燃机冷却水道。

30.一种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),其特征在于: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。

31.如权利要求30所述发动机余热制冷系统,其特征在于: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)。

32.如权利要求30或31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,所述发动机余热加热器(113)设为内燃机余热加热器,所述发动机冷却水道设为内燃机冷却水道。

33.一种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),其特征在于: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。

34.如权利要求33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,所述发动机余热汽化器(112)设为内燃机余热汽化器,所述发动机冷却水道设为内燃机冷却水道。

35.一种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),其特征在于: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。

36.如权利要求35所述发动机余热制冷系统,其特征在于:所述发动机余热流体通道设为燃气轮机排气道或设为内燃机排气道。

37.一种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),其特征在于: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。

38.如权利要求37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,所述发动机余热加热器(113)设为内燃机余热加热器,所述发动机冷却水道设为内燃机冷却水道。

39.一种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),其特征在于: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。

40.如权利要求39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,所述发动机余热加热器(113)设为内燃机余热加热器,所述发动机冷却水道设为内燃机冷却水道。

41.如权利要求1-4、6、7、11、15-17、21、22、24、25、27、28、30、31和33-40中任一项所述发动机余热制冷系统,其特征在于:制冷循环和动力循环中工质的充压压力大于0.3MPa。

42.如权利要求24、25、27、28、30、31和35-40中任一项所述发动机余热制冷系统,其特征在于:在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。

发动机余热制冷系统

技术领域

[0001] 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

[0002] 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

[0003] 为了解决上述问题,本发明提出了如下技术方案:

[0004] 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,都可以选择性地将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,都可以选择性地将所述蒸汽涡轮、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,都可以选择性地存在在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:

[0077] 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

[0078] 图1是本发明实施例1的结构示意图；
[0079] 图2是本发明实施例2的结构示意图；
[0080] 图3是本发明实施例3的结构示意图；
[0081] 图4是本发明实施例4的结构示意图；
[0082] 图5是本发明实施例5的结构示意图；
[0083] 图6是本发明实施例6的结构示意图；
[0084] 图7是本发明实施例7的结构示意图；
[0085] 图8是本发明实施例8的结构示意图；
[0086] 图9是本发明实施例9的结构示意图；
[0087] 图10是本发明实施例10的结构示意图；
[0088] 图11是本发明实施例11的结构示意图；
[0089] 图12是本发明实施例12的结构示意图；
[0090] 图13是本发明实施例13的结构示意图；
[0091] 图14是本发明实施例14的结构示意图；
[0092] 图15是本发明实施例15的结构示意图；
[0093] 图16是本发明实施例16的结构示意图；
[0094] 图17是本发明实施例17的结构示意图；
[0095] 图18是本发明实施例18的结构示意图；
[0096] 图19是本发明实施例19的结构示意图；
[0097] 图20是本发明实施例20的结构示意图；
[0098] 图21是本发明实施例21的结构示意图；
[0099] 图22是本发明实施例22的结构示意图；
[0100] 图中：

[0101] 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

[0102] 实施例1

[0103] 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。

[0104] 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。

[0105] 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。

[0106] 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。

[0107] 可选择地,所述制冷涡轮4对外输出动力。

[0108] 实施例2

[0109] 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。

[0110] 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。

[0111] 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。

[0112] 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。

[0113] 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。

[0114] 可选择地,所述附属制冷涡轮41对外输出动力。

[0115] 可选择地,实施例1的变换方式同样适用于本实施例。

[0116] 实施例3

[0117] 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。

[0118] 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。

[0119] 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

碳、氟利昂134A或设为氨气。

[0120] 实施例4

[0121] 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。

[0122] 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。

[0123] 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。

[0124] 可选择地,实施例2的变换方式同样适用于本实施例。

[0125] 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。

[0126] 实施例5

[0127] 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。

[0128] 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。

[0129] 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。

[0130] 实施例6

[0131] 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。

[0132] 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。

[0133] 实施例7

[0134] 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。

[0135] 实施例8

[0136] 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。

[0137] 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。

[0138] 实施例9

[0139] 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。

[0140] 实施例10

[0141] 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。

[0142] 实施例11

[0143] 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。

[0144] 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。

[0145] 实施例12

[0146] 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。

[0147] 实施例13

[0148] 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。

[0149] 实施例14

[0150] 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。

[0151] 实施例15

[0152] 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。

[0153] 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。

[0154] 实施例16

[0155] 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。

[0156] 实施例17

[0157] 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。

[0158] 实施例18

[0159] 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。

[0160] 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。

[0161] 实施例19

[0162] 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。

[0163] 实施例20

[0164] 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。

[0165] 实施例21

[0166] 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。

[0167] 实施例22

[0168] 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。

[0169] 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。

[0170] 本发明中,上述所有实施方式中,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,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)。

[0171] 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。

[0172] 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。

[0173] 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。

[0174] 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。

[0175] 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。

[0176] 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。

[0177] 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。

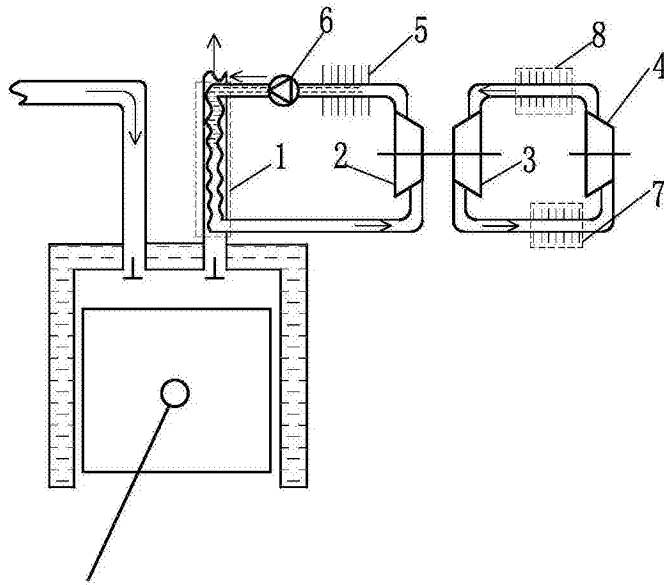


图1

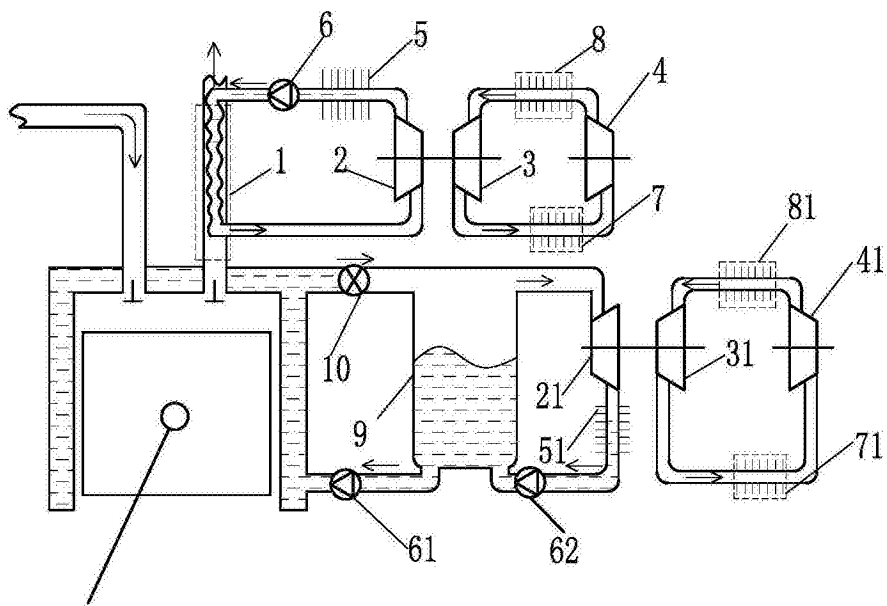


图2

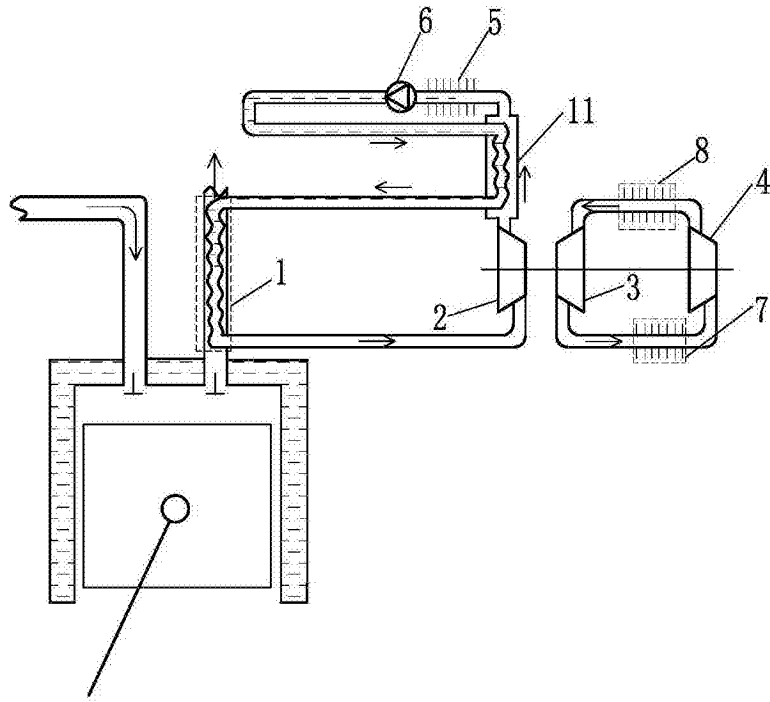


图3

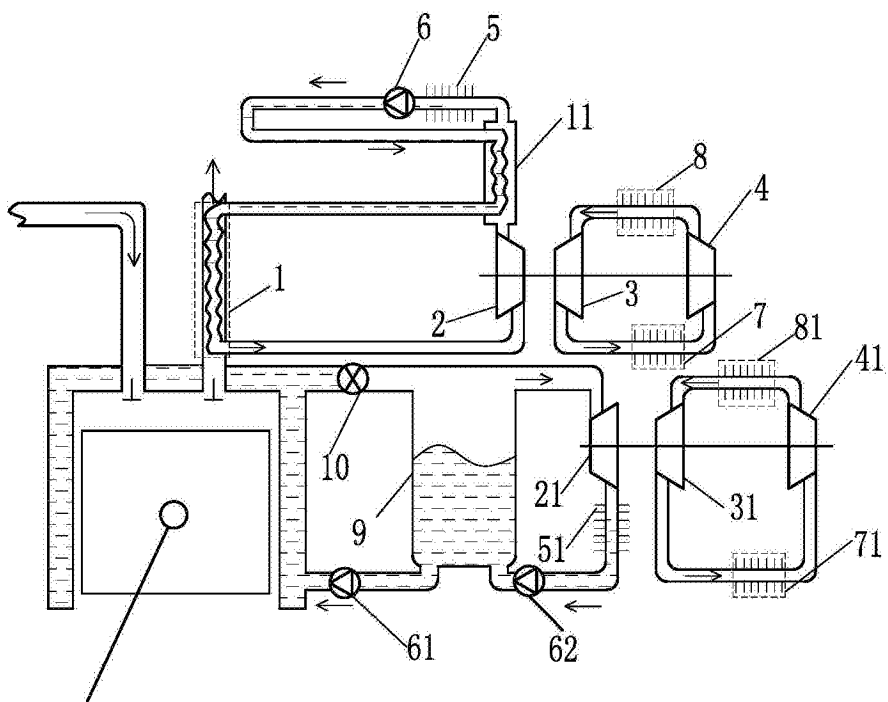


图4

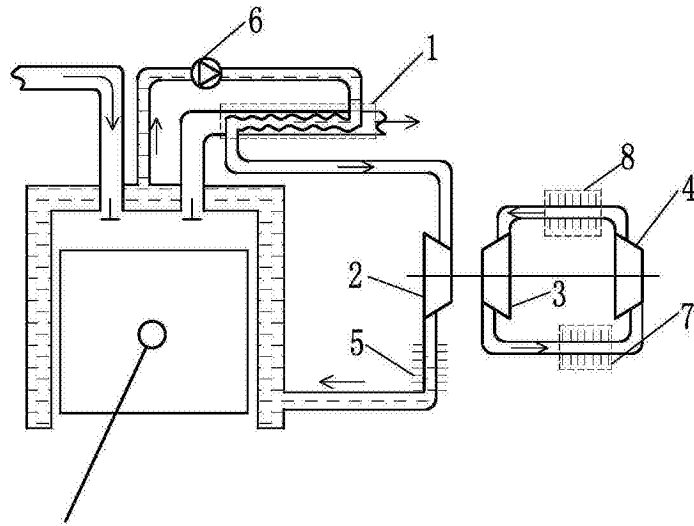


图5

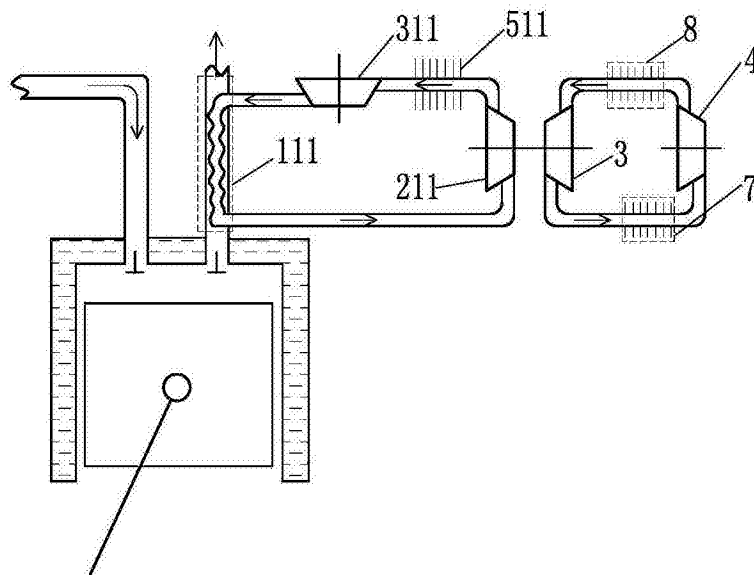


图6

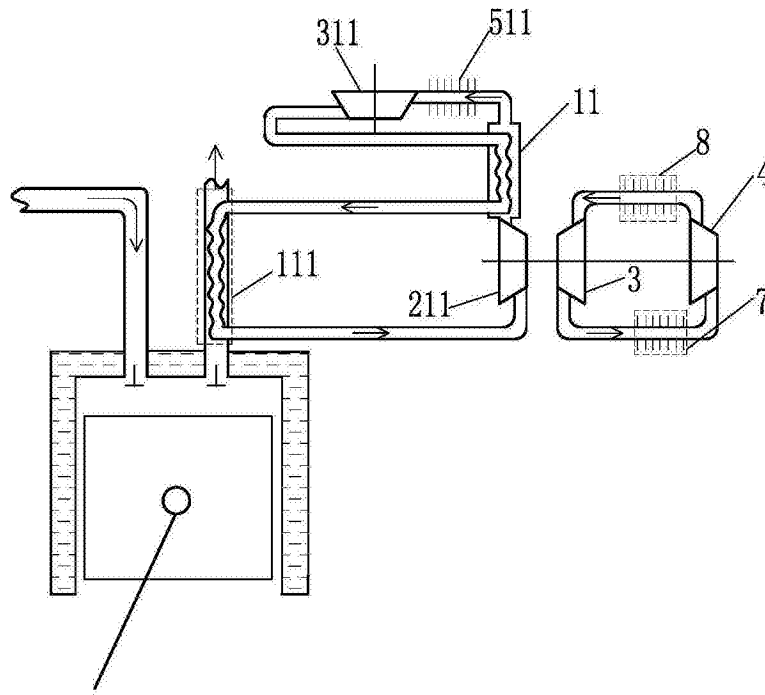


图7

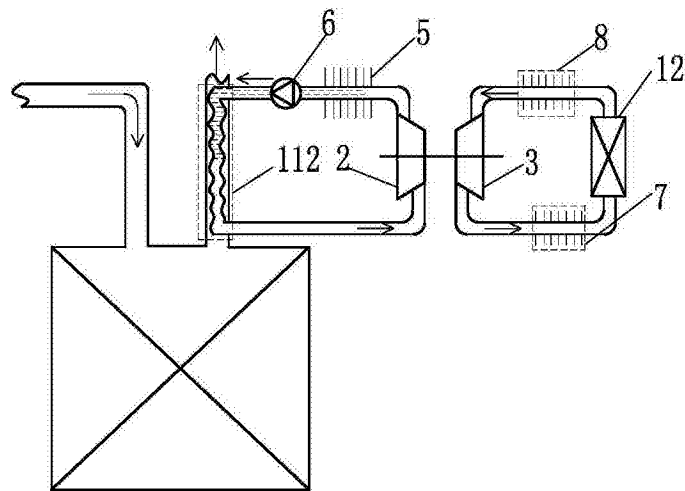


图8

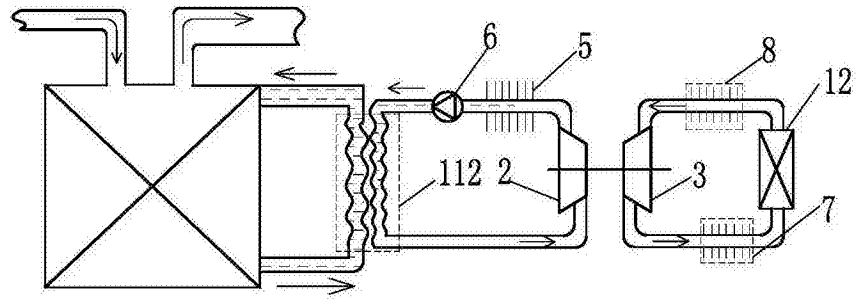


图9

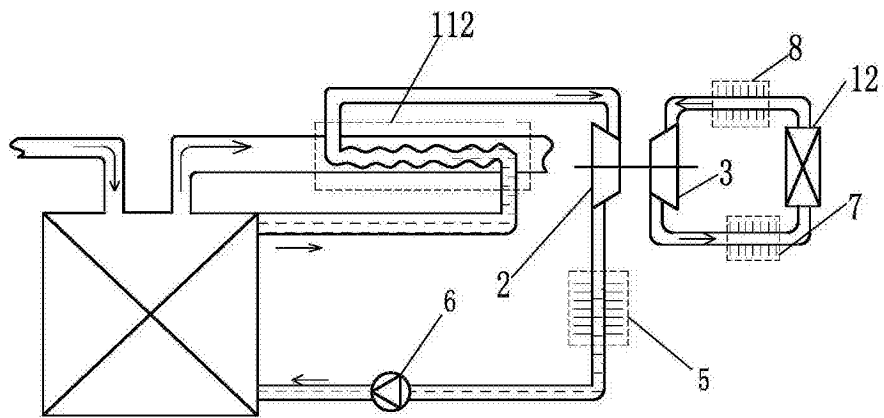


图10

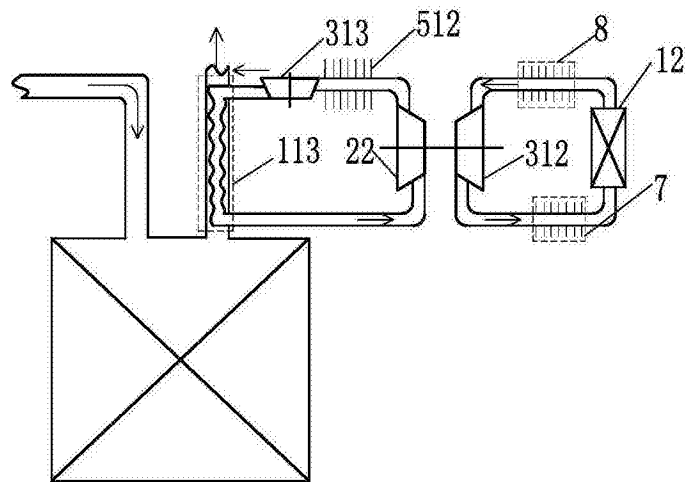


图11

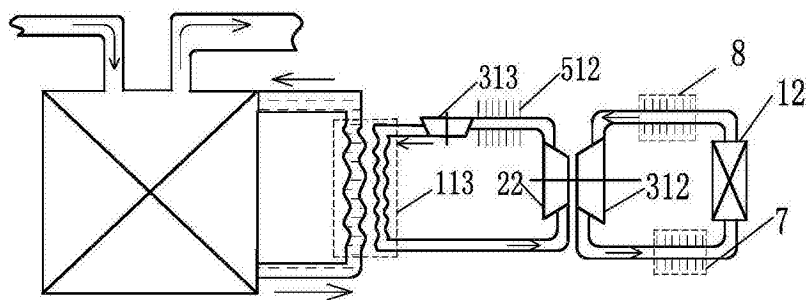


图12

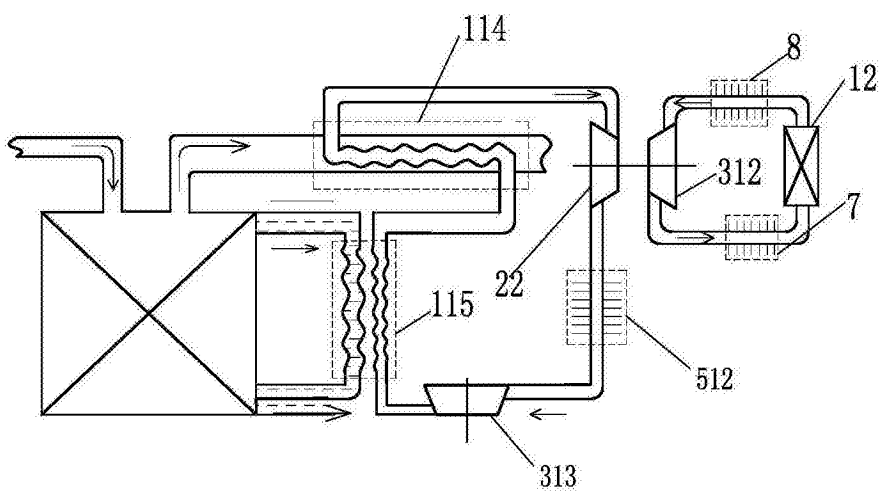


图13

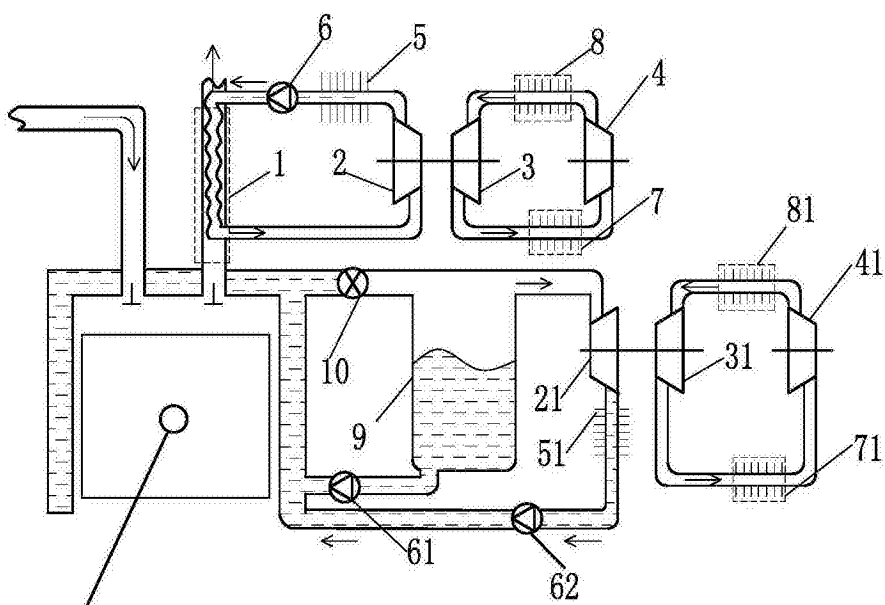


图14

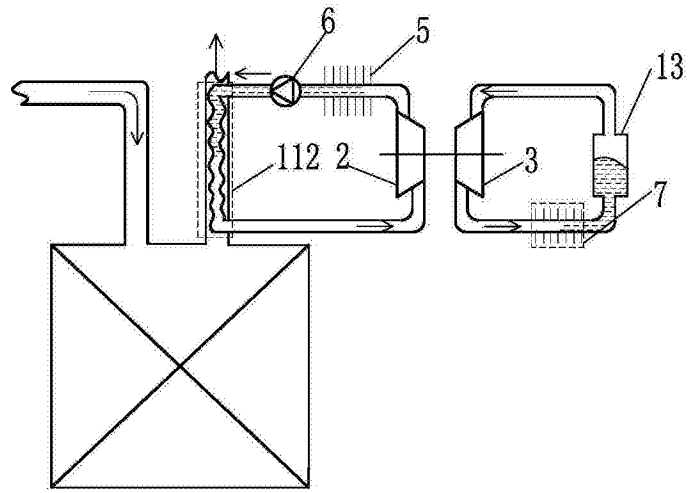


图15

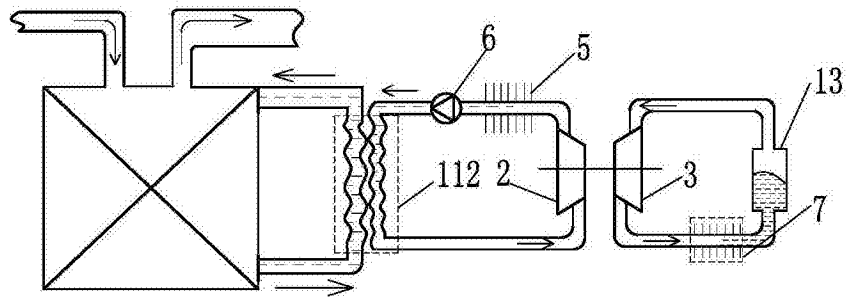


图16

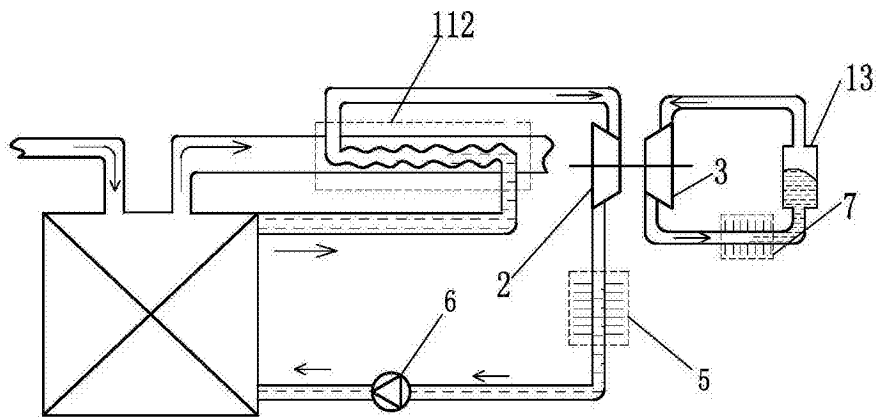


图17

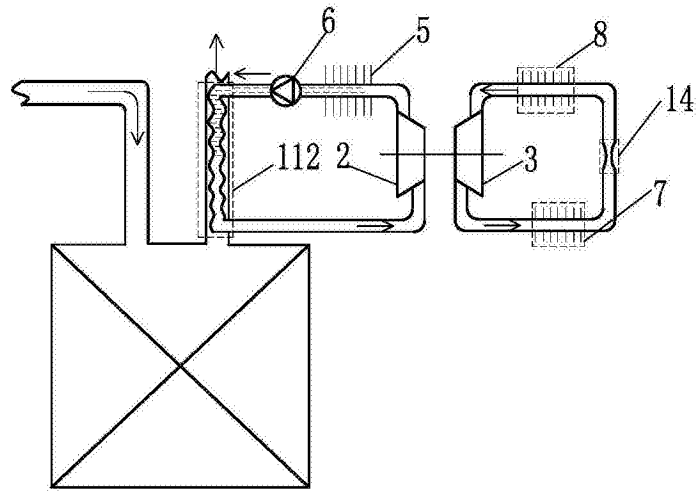


图21

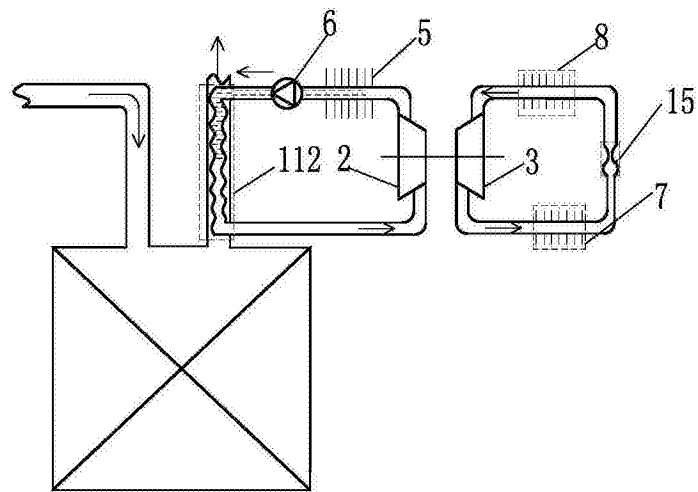


图22