



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101755122 A

(43) 申请公布日 2010.06.23

(21) 申请号 200880020969.8

F03G 7/04 (2006.01)

(22) 申请日 2008.06.18

F24H 7/00 (2006.01)

H01L 41/113 (2006.01)

(30) 优先权数据

60/944,786 2007.06.18 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009.12.18

(86) PCT申请的申请数据

PCT/CA2008/001149 2008.06.18

(87) PCT申请的公布数据

W02008/154730 EN 2008.12.24

(71) 申请人 科德电力系统公司

地址 加拿大阿尔伯塔省

(72) 发明人 詹姆斯·B·克莱森

大卫·W·波汉姆

(74) 专利代理机构 宜昌市三峡专利事务所

42103

代理人 成钢

(51) Int. Cl.

F03G 7/00 (2006.01)

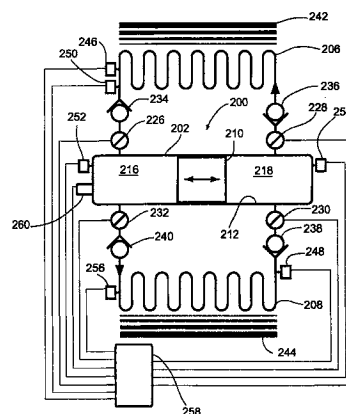
权利要求书 7 页 说明书 14 页 附图 16 页

(54) 发明名称

能量转化器及方法

(57) 摘要

用于从温度差中产生动力的发动机,具有低成本,高效率,操作噪音小,部件损耗最低的优点,并且可以从低级别热源中产生动力或进行冷却。



1. 能量转化器,包括:

通道,其定义了闭环回路并包含可压缩流体,可压缩流体在闭环回路中具有正常的相位;

压力位移耦合界面,位于闭环回路上并且将闭环回路分成第一能量转化回路和第二能量转化回路,第一能量转化回路和第二能量转化回路具有不同的压力;

位于第一能量转化回路的第一流动控制装置,其调整以允许脉动流穿过第一能量转化回路并且能量转化穿过压力位移耦合界面;位于第二能量转化回路的第二流动控制装置,其调整以允许脉动流穿过第二能量转化回路并且能量转化穿过压力位移耦合界面;

第一流动控制装置和第二流动控制装置,其调整以允许第一能量转化回路和第二能量转化回路的脉冲流混合以建立围绕闭环回路的流动;和

输入输出装置与压力位移耦合界面相连以将能量输入到压力位移耦合界面或从压力位移耦合界面排出。

2. 如权利要求 1 所述的能量转化器,其中压力位移耦合界面具有包含在管道中以不同压力在闭环回路侧面之间延伸的活塞或隔膜。

3. 如权利要求 2 所述的能量转化器,其中压力位移耦合界面具有包含在管道中以不同压力在活塞和管道对置端之间的反弹装置。

4. 如权利要求 2 或 3 所述的能量转化器,其中活塞或隔膜在活塞或隔膜的各端具有可压缩流体施加压力在其上的相等的表面区域。

5. 如权利要求 2 或 3 或 4 所述的能量转化器,其中压力位移耦合界面具有包含在管道中由可压缩流体轴承支撑的活塞。

6. 如权利要求 2-5 中任一所述的能量转化器,其中压力位移耦合界面具有自由活塞。

7. 如权利要求 1-6 中任一所述的能量转化器,其中压力位移耦合界面具有包含设置为响应第一能量转化回路和第二能量转化回路之间的压力变化的一个或多个压电式换能器或电活性材料。

8. 如权利要求 7 所述的能量转化器,其中第一流体控制装置和第二流体控制装置包括压电或电活性阀。

9. 如权利要求 2-8 中任一所述的能量转化器,其中第一流体控制装置和第二流体控制装置包括回转阀。

10. 如权利要求 1-9 中任一所述的能量转化器,其中输入输出装置设计用于输出电能。

11. 如权利要求 1-10 中任一所述的能量转化器,其中压力位移耦合界面包括至少一个具有磁性性能的压力响应移动部件和包含电磁线圈的输入输出装置,通过电磁线圈压力响应移动部件可以实现移动。

12. 能量转化器,包括:

通道,其定义了闭环回路并包含可压缩流体;

压力位移耦合界面,位于闭环回路上并且将闭环回路分成第一能量转化回路和第二能量转化回路;

位于第一能量转化回路的第一流动控制装置,其调整以允许脉动流穿过第一能量转化回路并且能量转化穿过压力位移耦合界面;

位于第二能量转化回路的第二流动控制装置,其调整以允许脉动流穿过第二能量转化

回路并且能量转化穿过压力位移耦合界面；

作为回转阀的第一流动控制装置和第二流动控制装置，其调整以允许第一能量转化回路和第二能量转化回路的脉冲流混合以建立围绕闭环回路的流动；和

输入输出装置与压力位移耦合界面相连以将能量输入到压力位移耦合界面或从压力位移耦合界面排出。

13. 如权利要求 12 所述的能量转化器，其中闭环回路在第一能量转化回路和第二能量转化回路具有不同的压力。

14. 如权利要求 12 或 13 所述的能量转化器，其中压力位移耦合界面具有包含在管道中以不同压力在闭环回路侧面之间延伸的活塞或隔膜。

15. 如权利要求 14 所述的能量转化器，其中压力位移耦合界面具有在活塞和管道对向侧之间的反弹装置。

16. 如权利要求 14 或 15 所述的能量转化器，其中活塞或隔膜在活塞或隔膜的各端具有可压缩流体施加压力在其上的相等的表面区域。

17. 如权利要求 14 或 15 或 16 所述的能量转化器，其中压力位移耦合界面具有包含在管道中由可压缩流体轴承支撑的活塞。

18. 如权利要求 14-17 中任一所述的能量转化器，其中压力位移耦合界面具有自由活塞。

19. 如权利要求 14-17 中任一所述的能量转化器，其中压力位移耦合界面具有包含设置为响应第一能量转化回路和第二能量转化回路之间的压力变化的一个或多个压电式换能器或电活性材料。

20. 如权利要求 12-19 中任一所述的能量转化器，其中输入输出装置设计用于输出电能。

21. 如权利要求 12-20 中任一所述的能量转化器，其中压力位移耦合界面包括至少一个具有磁性性能的压力响应移动部件和包含电磁线圈的输入输出装置，通过电磁线圈压力响应移动部件可以实现移动。

22. 能量转化器，包括：

通道，其定义了闭环回路并包含可压缩流体；

压力位移耦合界面，包括在管道中的在闭环回路侧面之间延伸的电磁控制的旋转活塞并将闭环回路分成第一能量转化回路和第二能量转化回路，管道形成至少汽缸的一部分；

位于第一能量转化回路的第一流动控制装置，其调整以允许脉动流穿过第一能量转化回路并且能量转化穿过压力位移耦合界面；

位于第二能量转化回路的第二流动控制装置，其调整以允许脉动流穿过第二能量转化回路并且能量转化穿过压力位移耦合界面；

电磁控制的旋转活塞，具有至少一部分设计用作第一能量转化回路和第二能量转化回路的至少一部分；

第一流动控制装置和第二流动控制装置调整以允许第一能量转化回路和第二能量转化回路的脉动流混合以建立围绕闭环回路的流动；和

输入输出装置与压力位移耦合界面相连以将能量输入到压力位移耦合界面或从压力位移耦合界面排出。

23. 如权利要求 22 所述的能量转化器,其中闭环回路在第一能量转化回路和第二能量转化回路具有不同的压力。

24. 如权利要求 22 或 23 所述的能量转化器,其中输入输出装置包括具有线圈的电磁装置,并且电磁装置设计用于控制旋转活塞。

25. 如权利要求 22 所述的能量转化器,其中电磁装置设计用于控制旋转活塞的定位并且调整从一个或多个开口穿过旋转活塞的位置的气流的产生。

26. 如权利要求 25 所述的能量转化器,进一步包括至少一个设置在一个或多个开口。

27. 能量转化器,包括:

通道,其定义了闭环回路并包含可压缩流体;

压力位移耦合界面,包括管道中的在闭环回路侧面之间延伸的活塞并将闭环回路分成第一能量转化回路和第二能量转化回路;

在活塞和管道对置端部之间的分别的反弹装置;

位于第一能量转化回路的第一流动控制装置,其调整以允许脉动流穿过第一能量转化回路并且能量转化穿过压力位移耦合界面;

位于第二能量转化回路的第二流动控制装置,其调整以允许脉动流穿过第二能量转化回路并且能量转化穿过压力位移耦合界面;

第一流动控制装置和第二流动控制装置调整以允许第一能量转化回路和第二能量转化回路的脉动流混合以建立围绕闭环回路的流动;和

输入输出装置与压力位移耦合界面相连以将能量输入到压力位移耦合界面或从压力位移耦合界面排出。

28. 如权利要求 27 所述的能量转化器,其中闭环回路在第一能量转化回路和第二能量转化回路具有不同的压力。

29. 如权利要求 27 或 28 所述的能量转化器,其中活塞通过可压缩流体轴承支撑在管道中。

30. 如权利要求 27, 28 或 29 所述的能量转化器,其中管道具有延伸超过第一流动控制装置和第二流动控制装置的部分,提供反弹腔室以在管道中的活塞操作的反弹相位过程中将第一流动控制装置和第二流动控制装置分隔开。

31. 能量转化器,包括:

通道,其定义了闭环回路并包含可压缩流体;

压力位移耦合界面,包括设置在闭环回路的对向侧的压电式换能器或电活性材料并将闭环回路分成第一能量转化回路和第二能量转化回路;

位于第一能量转化回路的第一流动控制装置,其调整以允许脉动流穿过第一能量转化回路并且能量转化穿过压力位移耦合界面;

位于第二能量转化回路的第二流动控制装置,其调整以允许脉动流穿过第二能量转化回路并且能量转化穿过压力位移耦合界面;

第一流动控制装置和第二流动控制装置调整以允许第一能量转化回路和第二能量转化回路的脉动流混合以建立围绕闭环回路的流动;和

输入输出装置与压力位移耦合界面相连以将能量输入到压力位移耦合界面或从压力位移耦合界面排出。

32. 如权利要求 31 所述的能量转化器,其中闭环回路在第一能量转化回路和第二能量转化回路之间具有不同的压力,并且在闭环回路的对置侧之间具有不同的压力。

33. 如权利要求 1-32 中任一所述的能量转化器,其中可压缩流体在闭环回路中被加压。

34. 如权利要求 1-33 中任一所述的能量转化器,其中围绕闭环回路的流动是单向的。

35. 如权利要求 1-34 中任一所述的能量转化器,其中位于闭环回路对向侧上的压力位移耦合界面中的压力响应部件设计为具有相应的移动。

36. 如权利要求 1-35 中任一所述的能量转化器,其中第一流动控制装置和第二流动控制装置由电输入控制。

37. 能量转化方法,包括:

在定义了闭环回路的通道内包含可压缩流体,压缩流体在闭环回路中具有正常的相位;

提供位于闭环回路上并且将闭环回路分成第一能量转化回路和第二能量转化回路的压力位移耦合界面,第一能量转化回路和第二能量转化回路具有不同的压力;

调整位于第一能量转化回路的第一流动控制装置以允许脉动流穿过第一能量转化回路并且能量转化穿过压力位移耦合界面;

调整位于第二能量转化回路的第二流动控制装置以允许脉动流穿过第二能量转化回路并且能量转化穿过压力位移耦合界面;

调整第一流动控制装置和第二流动控制装置以允许第一能量转化回路和第二能量转化回路的脉动流混合以建立围绕闭环回路的流动;并且

将输入输出装置与压力位移耦合界面相连以至少将能量输入到压力位移耦合界面或从压力位移耦合界面排出。

38. 如权利要求 37 所述的能量转化方法,其中进一步包括利用在第一能量转化回路和第二能量转化回路之间的能量差并且将输出装置与压力位移耦合界面相连以将能量从压力位移耦合界面排出。

39. 如权利要求 37 所述的能量转化方法,其中压力位移耦合界面包括设置在闭环回路的对置侧的不同压力下的压电式换能器或电活性材料。

40. 能量转化方法,包括:

在定义了闭环回路的通道内包含可压缩流体,压缩流体在闭环回路中具有正常的相位;

提供位于闭环回路上并且将闭环回路分成第一能量转化回路和第二能量转化回路的压力位移耦合界面,第一能量转化回路和第二能量转化回路具有不同的压力;

调整位于第一能量转化回路的第一流动控制装置以允许脉动流穿过第一能量转化回路并且能量转化穿过压力位移耦合界面;

调整位于第二能量转化回路的第二流动控制装置以允许脉动流穿过第二能量转化回路并且能量转化穿过压力位移耦合界面;

调整第一流动控制装置和第二流动控制装置以允许第一能量转化回路和第二能量转化回路的脉动流混合以建立围绕闭环回路的流动;

压力位移耦合界面包括至少一个:管道中的在闭环回路侧面之间延伸的活塞,至少一

个管道中的在管道对置端与活塞之间具有反弹装置的活塞,管道中的在闭环回路侧面之间延伸的隔膜,位于闭环回路侧面上的被施加压力的压电式换能器,位于闭环回路一侧或两侧上的压电式换能器和位于闭环回路侧面上的各自的压电式换能器;并且

将输入输出装置与压力位移耦合界面相连以至少将能量输入到压力位移耦合界面或从压力位移耦合界面排出。

41. 如权利要求 37-40 中任一权利要求所述的能量转化方法,其中:

第一流动控制装置具有设置在第一能量转化回路上的热的可压缩流体吸入阀和冷的可压缩排出阀,第二流动控制装置具有设置在第二能量转化回路上的热的可压缩流体排出阀和冷的可压缩吸入阀;

第一能量转化回路包含热的可压缩流体,而第二能量转化回路包含冷的可压缩流体;并且压力位移耦合界面包含响应第一能量转化回路和第二能量转化回路中压力的可移动部件。

42. 如权利要求 41 中所述的方法,其中,

第一流动控制装置和第二流动控制装置包括:

当经过热的可压缩流体吸入阀的压力平衡时,打开热的可压缩吸入阀,并且当预定容积的热的可压缩流体通过热的可压缩吸入阀时关闭热的可压缩吸入阀;

当经过冷的可压缩流体排出阀的压力平衡时,打开冷的可压缩排出阀,并且当预定容积的冷的可压缩流体从冷的可压缩排出阀排出时关闭冷的可压缩排出阀;

当经过热的可压缩流体排出阀的压力平衡时,打开热的可压缩排出阀,并且当预定容积的热的可压缩流体从热的可压缩排出阀排出时关闭热的可压缩排出阀;并且

当经过冷的可压缩流体吸入阀的压力平衡时,打开冷的可压缩吸入阀,并且当预定容积的冷的可压缩流体通过冷的可压缩吸入阀时关闭冷的可压缩吸入阀。

43. 如权利要求 42 中所述的方法,其中压力位移耦合界面的可移动部件的移动由应用于可移动部件的可压缩流体和通过输入输出装置提供的能量中的至少一个脉冲进行触发。

44. 如权利要求 42 中所述的方法,其中压力位移耦合界面的可移动部件根据施加在可移动部件的对向侧上的压力进行移动。

45. 如权利要求 37-44 中任一权利要求所述的方法,其中闭环回路中的可压缩流体增压至大气压以上。

46. 如权利要求 37-45 中任一权利要求所述的方法,其中围绕闭环回路的流动是单向的。

47. 能量转化器,包括:

压力位移耦合界面,包括具有汽缸的密封压力腔,汽缸具有热端和冷端,汽缸中设有用于往复运动的自由活塞,自由活塞将汽缸的热端与汽缸的冷端分离开,自由活塞具有相同表面区域的两对置端;

与自由活塞相连用于将自由活塞的往复运动转化为电能的发电机;

热回路和冷回路,热回路和冷回路通过汽缸相连以形成闭环回路;和部分阀,包括:

设置在汽缸热端并且在热回路和汽缸热端之间形成流体密封的热吸入阀;

设置在汽缸热端并且在冷回路和汽缸热端之间形成流体密封的热排出阀;

设置在汽缸冷端并且在冷回路和汽缸冷端之间形成流体密封的冷吸入阀;

设置在汽缸冷端并且在热回路和汽缸冷端之间形成流体密封的冷排出阀。

48. 如权利要求 47 所述的能量转化器,其中发电机进一步包括电磁发电机和与发电机电磁相连的自由活塞。

49. 如权利要求 47 所述的能量转化器,进一步包括用于向部分阀发出控制信号的控制系統,部分阀响应控制系統的控制信号实现打开和关闭。

50. 如权利要求 47 所述的能量转化器,其中部分阀包括电控制阀。

51. 如权利要求 47-50 中任一权利要求所述的能量转化器,进一步包括连接冷回路和热回路的热交换器。

52. 如权利要求 47-51 中任一权利要求所述的能量转化器,其中自由活塞进一步包括旋转活塞;并且能量转化器进一步包括在旋转活塞中的流体流动管道。

53. 如权利要求 52 所述的能量转化器,其中,自由活塞的一个或多个部分用作一个或多个阀的部分。

54. 如权利要求 47-52 中任一权利要求所述的能量转化器,其中部分阀包括仅在一个方向旋转的回转阀。

55. 如权利要求 47 所述的能量转化器,其中发电机进一步包括通过连接臂与自由活塞相连的曲轴。

56. 如权利要求 47-55 中任一权利要求所述的能量转化器,其中自由活塞支撑在汽缸中的空气轴承上。

57. 如权利要求 47-56 中任一权利要求所述的能量转化器,其中在能量转化器的操作过程中,穿过单独流体回路的流体流动是单向的。

58. 如权利要求 47-57 中任一权利要求所述的能量转化器,其中在能量转化器的操作过程中,能量转化器中的操作流体并不改变相位。

59. 如权利要求 47-58 中任一权利要求所述的能量转化器,进一步包括四个空气腔,其中四个空气腔中的任何一个均与单独流体回路在汽缸外部和靠近每个部分阀的位置流体相连。

60. 如权利要求 1-29 或 47-58 中任一权利要求所述的能量转化器,其中压力位移耦合界面包括多于一个的定义了汽缸的管道和每个汽缸中由闭环回路的对向侧上的压力驱动的活塞,活塞安装以实现双向移动。

61. 如权利要求 47-59 中任一权利要求所述的能量转化器,进一步包括第一反弹弹簧和第二反弹弹簧,设置汽缸中位于汽缸热端和自由活塞之间的第一反弹弹簧和设置汽缸中位于汽缸冷端和自由活塞之间的第二反弹弹簧。

62. 如权利要求 47-59 中任一权利要求所述的能量转化器,其中自由活塞进一步包括隔膜活塞。

63. 如权利要求 47 所述的能量转化器,进一步具有从汽缸的热端和冷端中任一延伸出的动力输出轴,动力输出轴相连以驱动发电机或执行其他工作例如比泵或压缩机。

64. 如权利要求 47-62 中任一权利要求所述的能量转化器,其中在热回路和冷回路之间的热量差由下列中的任何一个提供:自然产生的热量差,从工业过程中产生的废热,由燃料燃烧消耗的热量,白天和夜晚之间的温度差,在地面以下和周围空气的温度差,水表面和水面以下的温度差,和空间中阳光加热区域和避阴区域之间的温度差。

65. 如权利要求 1-64 中任一权利要求所述的能量转化器,其中能量转化器操作以利用夜晚和白天热量差的优势。

66. 如权利要求 47-60 中任一权利要求所述的能量转化器,进一步包括第一对磁体和第二对磁体,第一对磁体分别设置在自由活塞和汽缸的热端上,并且当自由活塞靠近汽缸的热端时用于在自由活塞和汽缸的热端之间形成磁性排斥力,第二对磁体分别设置在自由活塞和汽缸的冷端上,并且当自由活塞靠近汽缸的冷端时用于在自由活塞和汽缸的冷端之间形成磁性排斥力。

67. 如权利要求 37-46 中任一权利要求所述的方法,进一步包在白天在一个或多个热量存储物质中存储能量并且用该存储的能量产生夜晚的动力。

68. 如权利要求 67 所述的方法,其中一个或多个水存储器用作一个或多个热量存储物质的至少一部分。

69. 如权利要求 67 所述的方法,其中一个或多个固体吸热设备用作一个或多个热量存储物质的至少一部分。

70. 如权利要求 67 所述的方法,其中一个或多个液体或固体物质可选地用作吸热设备或热源。

71. 如权利要求 37-46 中任一权利要求所述的方法,其中在能量转化方法操作过程中,一个或多个物质可选地有时用作热存储物质和在其它时间用作热源。

72. 如权利要求 37-46 和 67-71 中任一权利要求所述的方法,其中方法可以在第一能量转化回路和第二能量转化回路之间热量流动方向反向条件下进行操作。

73. 如权利要求 72 所述的方法,其中反向在对应于夜晚和白天周期的时间间隔发生。

74. 如权利要求 72 所述的方法,其中反向在对应于周围空气温度低于与第一能量转化回路接触的热存储物质时的周期的时间间隔发生。

75. 如权利要求 72 所述的方法,其中反向用于加热,冷却或产生动力。

76. 如权利要求 72 所述的方法,其中反向的能量流动包括穿过闭环回路的反向流动的流体,或通过转化压力位移耦合界面的热侧或冷侧改变能量流体方向但并不改变流体流动方向。

77. 如权利要求 76 所述的方法,其中反向流动的流体通过改变流体控制装置的定时而实现。

78. 一种产生电流的方法,包括:

驱动活塞在包含在电线圈中的汽缸中往复运动;并且驱动活塞旋转以改变由电线圈产生的电流。

能量转化器及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及能量转化技术领域,并且特别地涉及冷循环发动机,和加热和冷却泵。

背景技术

[0002] 传统热力发动机,例如斯特林发动机,能从外部热源产生动力。热源可以是低成本或免费的,例如生产过程产生的废热,但斯特林循环本身需要沉重和昂贵的发动机,由于费用和重量的原因导致在许多应用场合不能使用。斯特林发动机的另一局限性是工作流体在发动机的每个循环必须加热和冷却。这限制了发动机操作的速度并且需要非常复杂的热量交换器。

[0003] 其它传统的热力发动机,例如使用兰金循环的蒸汽机,需要发动机中的工作流体在发动机的操作过程中改变相位。对于特殊的操作流体,例如水,发动机需要温度超过操作流体沸点的热源,对于水来说沸点是能量转化器 100 摄氏度,以便使流体在兰金循环过程中转变为气体。兰金循环在热源温度随时间而改变或只有温度的细微变化才能控制发动机的应用场合并不容易地进行。

发明内容

[0004] 在一个实施例中,能量转化器包括通道,通道定义了闭环回路并包含在正常操作条件下至少部分大被压缩至压力在大气压力以上的流体。可压缩流体在闭环回路中具有正常的相位。压力位移耦合界面位于闭环回路上并且将闭环回路分成第一能量转化回路和第二能量转化回路。在操作过程中,第一能量转化回路和第二能量转化回路具有不同的压力,其中一个的压力大于另一个的压力。随着操作的进行,压力的不同可能颠倒。位于第一能量转化回路的第一流动控制装置调整以允许脉动流穿过第一能量转化回路并且能量转化穿过压力位移耦合界面。位于第二能量转化回路的第二流动控制装置调整以允许脉动流穿过第二能量转化回路并且能量转化穿过压力位移耦合界面。第一流动控制装置和第二流动控制装置调整以允许第一能量转化回路和第二能量转化回路的脉动流混合以形成围绕闭环回路的流动。输入输出装置与压力位移耦合界面相连以将能量输入到压力位移耦合界面或从压力位移耦合界面排出。

[0005] 在另一实施例中,能量转化器包括通道,通道定义了闭环回路并包括优选压力大于大气压力的可压缩的流体。压力位移耦合界面位于闭环回路上并且将闭环回路分成第一能量转化回路和第二能量转化回路。在操作过程中,第一能量转化回路和第二能量转化回路具有不同的压力,其中一个的压力大于另一个的压力。随着操作的进行,压力的不同可能颠倒。位于第一能量转化回路的第一流动控制装置调整以允许脉动流穿过第一能量转化回路并且能量转化穿过压力位移耦合界面。位于第二能量转化回路的第二流动控制装置调整以允许脉动流穿过第二能量转化回路并且能量转化穿过压力位移耦合界面。第一流动控制装置和第二流动控制装置是回转阀被调整以允许第一能量转化回路和第二能量转化回路的脉动流混合以建立围绕闭环回路的流动。输入输出装置与压力位移耦合界面相连以将能

量输入到压力位移耦合界面或从压力位移耦合界面排出。回转阀优选是电力驱动的,并且优选在连续方向上旋转。

[0006] 在另一实施例中,能量转化器包括通道,通道定义了闭环回路并包括优选压力大于大气压力的可压缩的流体。压力位移耦合界面包括包含在管道中的电磁控制的旋转活塞,在不同压力下其在闭环回路侧面之间延伸并将闭环回路分成第一能量转化回路和第二能量转化回路,管道至少形成汽缸的一部分。在操作过程中,第一能量转化回路和第二能量转化回路具有不同的压力,其中一个的压力大于另一个的压力。随着操作的进行,压力的不同可能颠倒。位于第一能量转化回路的第一流动控制装置调整以允许脉动流穿过第一能量转化回路并且能量转化穿过压力位移耦合界面。位于第二能量转化回路的第二流动控制装置调整以允许脉动流穿过第二能量转化回路并且能量转化穿过压力位移耦合界面。电磁控制的旋转活塞至少一部分设计为用作第一能量转化回路和第二能量转化回路的至少一部分。第一流动控制装置和第二流动控制装置调整以允许第一能量转化回路和第二能量转化回路的脉动流混合以建立围绕闭环回路的流体。输入输出装置与压力位移耦合界面相连以将能量输入到压力位移耦合界面或从压力位移耦合界面排出。旋转活塞用作集成的回转阀以便不再需要附加阀。在一些应用场合中,这种构造可用于与被动止回阀组合使用。

[0007] 在另一实施例中,能量转化器包括通道,通道定义了闭环回路并包含可压缩的流体。压力位移耦合界面包括包含在管道中的电磁控制的旋转活塞,在不同压力下其在闭环回路侧面之间延伸并将闭环回路分成第一能量转化回路和第二能量转化回路。在操作过程中,第一能量转化回路和第二能量转化回路具有不同的压力,其中一个的压力大于另一个的压力。随着操作的进行,压力的不同可能颠倒。各自的反弹装置位于活塞和管道的对置端之间。位于第一能量转化回路的第一流动控制装置调整以允许脉动流穿过第一能量转化回路并且能量转化穿过压力位移耦合界面。位于第二能量转化回路的第二流动控制装置调整以允许脉动流穿过第二能量转化回路并且能量转化穿过压力位移耦合界面。第一流动控制装置和第二流动控制装置被调整以允许第一能量转化回路和第二能量转化回路的脉动流混合以建立围绕闭环回路的气流。输入输出装置与压力位移耦合界面相连以将能量输入到压力位移耦合界面或从压力位移耦合界面排出。

[0008] 在另一实施例中,能量转化器包括通道,通道定义了闭环回路并包含可压缩的流体。压力位移耦合界面包括不同压力操作过程中位于闭环回路侧面的压电式换能器或电活性材料,并将闭环回路分成第一能量转化回路和第二能量转化回路。在操作过程中,第一能量转化回路和第二能量转化回路具有不同的压力,其中一个的压力大于另一个的压力。随着操作的进行,压力的不同可能颠倒。各自的反弹装置位于活塞和管道的对置端之间。位于第一能量转化回路的第一流动控制装置调整以允许脉动流穿过第一能量转化回路并且能量转化穿过压力位移耦合界面。位于第二能量转化回路的第二流动控制装置调整以允许脉动流穿过第二能量转化回路并且能量转化穿过压力位移耦合界面。第一流动控制装置和第二流动控制装置被调整以允许第一能量转化回路和第二能量转化回路的脉动流混合以建立围绕闭环回路的流动。输入输出装置与压力位移耦合界面相连以将能量输入到压力位移耦合界面或从压力位移耦合界面排出。

[0009] 在另一实施例中,一种能量转化方法,包括在定义了闭环回路的通道内包含可压缩流体,可压缩流体在闭环回路中具有正常的相位。压力位移耦合界面位于闭环回路上并

且将闭环回路分成第一能量转化回路和第二能量转化回路。第一能量转化回路与第二能量转化回路具有不同的压力。位于第一能量转化回路的第一流动控制装置调整以允许脉动流穿过第一能量转化回路并且能量转化穿过压力位移耦合界面。位于第二能量转化回路的第二流动控制装置调整以允许脉动流穿过第二能量转化回路并且能量转化穿过压力位移耦合界面。第一流动控制装置和第二流动控制装置被调整以允许第一能量转化回路和第二能量转化回路的脉动流混合以建立围绕闭环回路的流动。输入输出装置与压力位移耦合界面相连以将能量输入到压力位移耦合界面或从压力位移耦合界面排出。

[0010] 在另一实施例中,一种能量转化方法,包括在定义了闭环回路的通道内包含可压缩流体,可压缩流体在闭环回路中具有正常的相位。压力位移耦合界面位于闭环回路上并且将闭环回路分成第一能量转化回路和第二能量转化回路。第一能量转化回路与第二能量转化回路具有不同的压力。位于第一能量转化回路的第一流动控制装置调整以允许脉动流穿过第一能量转化回路并且能量转化穿过压力位移耦合界面。位于第二能量转化回路的第二流动控制装置调整以允许脉动流穿过第二能量转化回路并且能量转化穿过压力位移耦合界面。第一流动控制装置和第二流动控制装置被调整以允许第一能量转化回路和第二能量转化回路的脉动流混合以建立围绕闭环回路的流动。压力位移耦合界面包括至少其中一个:位于管道中的在闭环回路的对向侧之间延伸的自由旋转活塞,具有位于管道中的在管道端部和活塞之间的反弹装置的至少一个活塞,位于管道中的在闭环回路的对向侧之间延伸的隔膜,位于闭环回路对置侧的承受压力的压电式换能器,和位于闭环回路一侧或全部两侧的电话性材料,和位于闭环回路对向侧之间的各自的压电式换能器。输入输出装置与压力位移耦合界面相连以将能量输入到压力位移耦合界面或从压力位移耦合界面排出。

[0011] 在另一实施例中,能量转化器,包括具有热端和冷端的汽缸的密封压力腔。自由活塞设置在管道中往复运动。自由活塞将汽缸的热端与冷端分隔开并且自由活塞包括具有相同表面区域的对向侧。发电机与自由活塞相连用于将自由活塞的往复运动转化为电能。热回路和冷回路通过汽缸连接以形成单一流动回路。部分阀将热回路和冷回路与汽缸分隔开。部分阀包括设置在汽缸热端的并且在热回路和汽缸的热端之间形成流体密封的热吸入阀,设置在在汽缸热端的并且在冷回路和汽缸的热端之间形成流体密封的热排出阀,设置在汽缸冷端的并且在冷回路和汽缸的冷端之间形成流体密封的冷吸入阀,设置在在汽缸冷端的并且在热回路和汽缸的热端之间形成流体密封的冷排出阀。

[0012] 上述装置和方法的这些和其它方面阐述在权利要求中,其通过参考方式引入到这里。

附图说明

[0013] 现在参考附图描述实施例,其中相同的参考特征表示相同的部件,以举例的形式,其中:

[0014] 图 1 是能量转化器的透视图;

[0015] 图 2 是能量转化器的部分剖视图;

[0016] 图 3 是图 2 的能量转化器处于第二相位时的部分剖视图;

[0017] 图 4 是图 2 的能量转化器处于第三相位时的部分剖视图;

[0018] 图 5 是图 2 的能量转化器处于第四相位时的部分剖视图;

- [0019] 图 6 是图 2 的能量转化器处于第五相位时的部分剖视图；
- [0020] 图 7 是图 2 的能量转化器处于第六相位时的部分剖视图；
- [0021] 图 8 是图 1 的能量转化器的部分剖视图；
- [0022] 图 9 是图 1 的能量转化器的部分顶视图；
- [0023] 图 10 是图 1 的能量转化器的部分侧视图；
- [0024] 图 11 是具有旋转活塞的能量转化器的部分剖视图；
- [0025] 图 12 是表示在活塞冲程的不同相位对应于能量转化器的活塞位移的压力的示意性曲线图。
- [0026] 图 13 是表示用于活塞冲程不同相位的压力和活塞位移的不同的示意性曲线图。
- [0027] 图 14 是重叠阀设计的顶视部分图；
- [0028] 图 15 是轴径向阀的部分剖视图；
- [0029] 图 16 是与处理器相连的能量转化器的示意图；
- [0030] 图 17 是具有反弹弹簧的能量转化器的示意图；
- [0031] 图 18 是具有磁性反弹弹簧的能量转化器的示意图；
- [0032] 图 19 是具有两个反向活塞的能量转化器的示意图；
- [0033] 图 20 是具有两个顺序相连的对置活塞的能量转化器的示意图；
- [0034] 图 21 是具有回热器的能量转化器的示意图；
- [0035] 图 22 是构造用于冷却应用场合的能量转化器的示意图；
- [0036] 图 23 是构造用于提供压缩机制冷能力的能量转化器的示意图；
- [0037] 图 24 是具有电能置换器的能量转化器的示意图；
- [0038] 图 25 是具有电磁线圈的能量转化器的示意图；
- [0039] 图 26 是具有压缩腔的能量转化器的示意图；
- [0040] 图 27 是用于具有空气轴承的能量转化器的活塞的示意图；
- [0041] 图 28 是具有只在一侧具有热交换器的能量转化器的示意图；
- [0042] 图 29 是具有反弹活塞的能量转化器的示意图；
- [0043] 图 30 是具有共同使用的热交换器和阀的两个对置活塞的能量转化器的示意图；
- [0044] 图 31 是具有共同使用的热交换器的两个对置活塞的能量转化器的示意图。

具体实施方式

[0045] 对这里描述的实施例所作的非实质性的改变并没有背离权利要求的保护范围。在本专利文件中，术语热和冷用作表明热侧的温度比冷侧温度高的相对含义。同样地，热源是具有比从热源吸收热量的物体的温度相对较高的物体。

[0046] 能量转化器用于将可压缩流体的热量的变化转变为界面的运动或将界面的运动转化为热量的变化。界面的变化可用于以不同的方式工作，例如驱动机器，如泵，或发电机。能量转化器同样可使用能量例如电能或机械能产生作用于可压缩流体以改变可压缩流体热能界面的运动。

[0047] 在不同的实施例中，可压缩流体包含在定义了闭环回路的通道中，在一些实施例中，可压缩流体在闭环回路中具有正常的相位。在其它实施例中，可压缩流体在闭环回路中改变相位。通道可以被任何合适的材料确定并且可包括不同的结构例如管材，管道，钻在基

材上的沟槽或孔,刻蚀在一个基材上的沟槽并且另一基材形成该沟槽的盖子,在半导体芯片上或任何其它合适通道中的沟槽或孔。在热交换器中流动的流体可分成不同的流动路径或像图中那样保留在相同路径中。

[0048] 不同实施例中的闭环回路可包括附加技术特征例如热交换器,冷凝器,蓄电池,热源,吸热设备和同样可以用作热交换器的热或冷的存储器。

[0049] 闭环回路中的压力位移耦合界面将闭环回路分成第一能量转化回路和第二能量转化回路。压力位移耦合界面同样将能量从第一能量转化回路中转化到第二能量转化回路中。在一个实施例中,由于从热侧扩张的活塞中储存的和通过在汽缸的冷端弹性相位保存的动能使得冷腔扩大成为可能。因此,该实施例中的两个回路立即相互作用)。压力位移耦合界面可以是任何不同的形式。压力位移耦合界面响应闭环回路的任一侧上的压力变化而改变位置并且因此响应闭环回路中的压力波动或不平衡而移动。压力位移耦合界面可以由一个或多个连接在一起的部分组成。在一个实施例中,压力位移耦合界面包括通道或通道中的活塞穿过闭环回路而形成的短回路的管道。穿过闭环回路是压力变化导致自由活塞移动穿过管道。由于压力变化,自由活塞可以移动不同量的位移。

[0050] 在另一实施例中,压力位移耦合界面可包括具有以任何不同的方式结合在一起以便一个活塞的运动可以由另一个的运动实现调整的一对活塞的管道,例如活塞可以通过杆,或通过电接触连接在一起。在另一实施例中,压力位移耦合界面可包括多个管道,每个管道内部具有一个或多个相连的响应闭环回路压力变化的活塞。在另一实施例中,压力位移耦合界面可包括连接在一起的压电式换能器。压电式换能器将运动转化为电能或者将电能转化为运动。闭环回路的每个边可包括一个或多个压电式换能器或在位于对向侧上的单一的隔膜或压电式换能器。闭环回路一侧的压电式换能器通过电子器件与闭环回路另一侧的压电式换能器相连以便一组压电式换能器的运动与另一组压电式换能器的运动一致,并且可能导致相应的运动。

[0051] 第一能量转化回路包括位于压力位移耦合界面一侧上的闭环回路并且第二能量转化回路包括位于压力位移耦合界面另一侧上的闭环回路。在一些实施例中,第一能量转化回路可穿过热源并且第二能量转化回路可穿过吸热设备。能量转化回路以如脉冲方式进行操作,如流体控制装置的打开或关闭。

[0052] 闭环回路中的压力变化由流体控制装置控制。在一些实施例中,流体控制装置可包括阀,例如旋转阀,压电阀,或其它适合的阀。位于第一能量转化回路流体控制装置被调整以允许脉冲流体穿过第一能量转化回路和能量转化穿过压力位移耦合界面。位于第二能量转化回路流体控制装置被调整以允许脉冲流体穿过第二能量转化回路和能量转化穿过压力位移耦合界面。流体控制装置被调整以允许第一能量转化回路和第二能量转化回路中的脉冲流体混合形成围绕闭环回路的流动。

[0053] 在一个实施例中,能量转化器用于将热能转化为运动。在这种情况下,能量源是在第一能量转化回路的一些部分与第二能量转化回路的一些部分之间的热量差。将第一能量转化回路看作是热侧,定义为热回路。第二能量转化回路是冷回路。在一个实施例中,热回路在靠近位于压力位移耦合界面一侧上的闭环回路具有吸入流体控制装置以允许热回路中的压力压靠在部分压力位移耦合界面上。在有自由活塞的情况下,这可以是自由活塞的一侧。在有压电的实施例情况下,这可以是压电式换能器的其中一个。热回路在靠近位于

压力位移耦合界面一侧上的闭环回路具有排出流体控制装置。冷回路在位于压力位移耦合界面的对向侧上具有相应的吸入或排出流体控制装置。在一个实施例中的能量转化器,流体控制装置是图 12 所示方式进行调整的阀。

[0054] 输入输出装置与压力位移耦合界面相连以将能量输入到压力位移耦合界面或从压力位移耦合界面排出。例如,输入输出装置可以是交流发电机。在一个实施例中,交流发电机可以操作以将压力位移耦合界面的运动部分的运动转化为电能,例如自由活塞的运动。在另一实施例中,交流发电机可以操作驱动压力位移耦合界面的运动部分的运动并且驱动闭环回路周围的压缩流体。在另一实施例中,活塞随着其在形成了在闭环回路对置侧之间的汽缸的管道中的摆动而被驱动旋转并且设有流体流动开口以便一些或所有流体控制由随着与汽缸上的流体流动开口相互作用的旋转活塞提供。在另一实施例中,输入输出装置可包括与马达或泵相连的机械联轴节。在另一实施例中,输入输出装置可以是与压电式换能器相连的将压电式换能器中的电能转化为在另一应用场合中执行的操作。在另一实施例中,输入输出装置可提供驱动压电式换能器或电活性材料和在闭环回路的一侧产生冷却作用的电能。在另一实施例中,压电式换能器的电能用于在另一压电式换能器中执行操作。

[0055] 图 1-10 示出了第一实施例的能量转化器 100。能量转化器 100 具有与热存储器 106 和冷存储器 108 的主体 102。热存储器 106 和冷存储器 108 同样是热量交换器并且可以称作热的热交换器 106 和冷的热交换器 108。活塞 110 设置在位于主体 102 的内部的汽缸 112 中。在活塞对置侧是汽缸 112 的热端 116 和汽缸 112 的冷端 118。热流体吸入阀 126 将汽缸 112 的热端 116 和热存储器 106 分隔开。冷流体排出阀 128 将汽缸 112 的冷端 118 和热存储器 106 分隔开。冷流体吸入阀 130 将汽缸 112 的冷端 118 和冷存储器 108 分隔开。热流体排出阀 130 将汽缸 112 的热端 116 和冷存储器 108 分隔开。活塞 110 是自由活塞并且安装有嵌入在活塞 110 内部的永磁体 124,134。四个电磁线圈 136,138,140,142 包含在能量转化器 100 的主体 102 中。

[0056] 能量转化器 100 作为冷循环发动机的操作揭示在图 2-7 中。在能量转化器 100 的操作过程中,可压缩的流体穿过热存储器 106 和冷存储器 108。当流体流动穿过能量转化器 100 时,随着活塞 110 交替地作为热存储器 106 或冷存储器 108 的部分,热存储器 106 和冷存储器 108 用作能量转化回路。热存储器 106 和冷存储器 108 一起形成流动穿过主体 102 的闭环回路流体。热存储器从热源(未示出)吸收热量以便从热存储器 106 排出的流体具有比正进入热存储器 106 的流体更高的温度。如图 2 所示,当受控数量的热流允许从热存储器 106 进入汽缸 112 的热端 116 时,活塞 110 的动能增加。大量热流穿过热流体吸入阀 126 进入汽缸 112,因此作用在活塞 110 上并且导致其在汽缸 112 中轴向移动。当期望数量的热流进入汽缸 112 后,热流体吸入阀 126 关闭。活塞的运动可用于外部有效的动作例如当磁体 124,134 穿过电磁线圈 136,138,140,142 时产生电能。

[0057] 如图 3 所示,移动活塞的动能被转化为汽缸冷端中的流体增加的压能。活塞 110 的移动推动可压缩的流体从汽缸的冷端 118 穿过冷流体排出阀 128 进入到热存储器 106 中。当汽缸端部 118 中的压力大致与热存储器 106 中的压力相等时,阀 128 打开以避免穿过阀的节流发生。当在稳定相位条件下进行操作时,被推回进入热存储器 106 的冷流体量与在图 2 所示的相位过程中进入到汽缸 112 中的热流体量大致相等。在汽缸 112 的冷端 118 中

的冷流体的压缩需要的能量比由汽缸 112 中的热端 116 的压力和扩张产生的能量少,提供能量用于克服系统中的附加损失。

[0058] 如图 4 所示,当冷流体排出阀 128 关闭时,活塞 110 将继续以相同方向轴向移动直到汽缸的冷端 118 中的密封流体的增压导致活塞 110 停止并且以相反方向运动并保留有图 2 所示相位产生的一部分动能。由活塞 110 的运动产生的 120 导致活塞 110 朝汽缸 112 的热端 116 反弹返回。

[0059] 如图 5 所示,当活塞改变方向并且开始第二冲程时,并且当汽缸 112 中的冷端 118 中的压力大致与冷存储器 108 中的压力相等时,冷流体吸入阀 130 打开并且允许冷流体从冷存储器 108 中吸入。当与从冷流体排出阀 128 中排出的冷流体的大致相同量的冷流体被吸入到汽缸的冷端 118 中时,冷流体吸入阀 130 关闭。

[0060] 图 2 所示的结束相位后,当热流体吸入阀 126 关闭时,汽缸 112 的热端 116 中的压力开下降。对应于图 5 所示的相位,随着活塞 110 改变方向并且开始第二冲程,汽缸 112 中的热端 116 中的压力开始增加。在图 2 所示的相位过程中,当汽缸 112 的热端 116 中的压力大致等于冷存储器 108 中的压力时,热流体排出阀 130 打开并且释放大致与开始吸入到汽缸 112 的热端 116 中相同量的流体。这是处于稳定相位下的操作实例。

[0061] 如图 7 所示,热流体吸入阀 126 关闭并且在热端 116 中形成压力直到活塞停止,改变方向并且另一循环以图 2 所示的相位重新开始。通过活塞 110 的运动形成的 122 导致活塞 110 朝汽缸 112 的冷端 118 反弹返回。

[0062] 如图 16 所示,计算机控制系统 258 可检测热存储器 106,冷存储器 108 中的压力和活塞的轴向位置。处理器可决定阀开放和关闭的时间以及从电磁线圈 136,138,140,142(图 2)中吸收的流量。在一些实施例中,在特定循环过程中从线圈中吸收的电流大致与活塞双向运动所需电流相等。通过使用低摩擦自由活塞和最小的或不设有外部密封,附加损失降低,能为较低温度变化下的生产提供动力。在一些实施例中,活塞可达到往复运动速度每分钟 3600 循环以产生优选频率为 60Hz 的交流电。在一些实施例中,当保持在 60Hz 交流电输出时,许多排线圈可用于产生每冲程多于一个的电脉冲并且允许较低的发动机速度。较高和较低的速度同样都是可能的。

[0063] 热存储器 106 和冷存储器 108 之间的温度差必须足够高以产生足够的压力提供足够的动能以克服系统中的附加损失。工作流体可以是空气或其它的可压缩流体,例如但不限于,氦,氢或氮。空气的量可以通过任何方式测量,包括例如从传感器输入测量由活塞位置变化而产生的压力,温度和体积变化。

[0064] 冷存储器 108 可用于与坚硬的吸热设备或可穿过具有比热源的温度低的周围空气或液体。阀 126,128,130,132 可以是机械或电力驱动的。例如阀可以是优选以正常速度单方向旋转(在稳定相位操作过程中)的机械控制旋转阀或电磁阀。在一些实施例中,活塞 110 可以是机械控制的,例如具有曲轴和连接臂。活塞 110 可以是其中一端比另一端的表面面积更大,这不同于图 2 所示,优选具有相等的直径和两端相同的表面面积,设计起来更为简单。在能量转化器的操作过程中随着条件的改变,活塞的平均轴向位置可以发生变化。例如,在机器的操作过程中,活塞的平均位置可以朝向汽缸 112 的热端 116 移动以在汽缸两端达到最大容积和压缩比。在图 4 和 7 所示的相位过程中,活塞 110 突出穿过阀以便当活塞 110 向包含在主体 102 和活塞 110 之间的汽缸 112 的热端 116 和冷端 118 反弹并且

活塞 110 和阀不再承受附加压力时,高压实现阻止。汽缸 112 的热端 116 和冷端 118 的任何一个的一部分延伸穿过阀 126,128,130,132。冷端 118 可具有较长的反弹长度因为活塞 110 保存用于返回冲程的动能。可以在汽缸周围设置绝缘或真空以保存系统的热量,尤其在反弹过程中热端 116 和冷端 118 的温度达到最高点时。活塞 110 可以具有更紧密密封的可扩张的端部在汽缸 112 的任何一端的反弹过程中。

[0065] 如图 2-7 所示,能量转化器 100 具有定义了闭环回路的热存储器 106 和冷存储器 108。流体通过闭环回路时单向流动。单向流动允许慢慢产生加热和冷却和优选超过两个或更多个能量转化器 100 的循环。活塞 110 在活塞 110 的对置端具有相同的截面积。具有相同截面积端部的活塞 110 设计简单,组成部件较少。对阀进行定时而不是调整活塞面积实现了流体穿过闭环回路的不同位移。变化的活塞冲程允许热端 116 和冷端 118 具有不同的实际位移和由此不同的能量输出和需求。活塞振幅可以根据不同的参数例如热增量和动力输出进行调整。对于电流输出应用场合,频率和由此的交流电频率可以通过调整活塞往复运动的幅度进行保持。能量转化器 100 可以在不同的系统压力,活塞位移,包括除了绝对低和不同的温度的温度差别下进行操作。

[0066] 不同的传感器设置用于决定穿过每个流体控制阀 126,128,130,132 的最佳空气流量。图 16 示出了一个这样的传感器。一些能量损失在热交换器中的流体脉动流动中。脉冲室用于降低能量损失。活塞速度和振幅可以调整用于优化通过存储器 / 热交换器的脉冲流动特征。

[0067] 如果在原始启动相位具有不足以等同于形成推动活塞 110 的压力,接着电流可以被提供给电磁线圈 136,138,140,142 以开始进行活塞摆动。如果系统中的压力变化足够高,发动机可以通过电磁线圈 136,138,140,142 的打开和关闭进行启动以推动活塞 110 的运动。电磁线圈 136,138,140,142 可以用于线性马达线圈直到活塞 110 以操作速度进行往复运动。在启动相位过程中,活塞振幅,频率和空气流量可以从稳定相位逐渐增加。在正常动力循环过程中,电磁线圈 136,138,140,142 可以用于增加或减少活塞动能或影响移动或位置以改变操作特征。

[0068] 电磁线圈 136,138,140,142 可以用于磁性阻止活塞 110 的运动。磁性阻止活塞 110 允许电磁线圈 136,138,140,142 和永磁体 124,134 作为磁方位共同作用。当电磁线圈用作磁方位时,电磁线圈可以设置在汽缸 112 的周围。用于产生动力的电线可以设置在汽缸 112 上包括汽缸 112 端部的任何位置。

[0069] 图 11 示出了具有旋转活塞 144 的能量转化器的部分视图。旋转活塞在活塞上具有两个流动回路 146,148。流动回路 146,148 用作与电磁阀相类似的流动控制机构。随着活塞 144 往复运动的同时绕其轴向旋转,活塞 144 控制汽缸 150 的流入和流出。吸入口 192,196 和排出口 194,198 设置在汽缸 150 上。活塞 144 的角坐标可以由图 2 所示的电磁线圈控制。活塞 144 可以替代图 2 所示的四个阀中的一个或多个。活塞 144 可以仅在一个方向上旋转。活塞 144 可以以小于一个循环一圈,等于一个循环一圈或大于一个循环一圈的速率旋转,这取决于流动回路 146,148 的结构。活塞 144 可以用于存储可用于通过一个循环一次或多次交替地降低活塞所产生电能的动能。活塞 144 的旋转产生的电流可用于修正输出电压,例如,以更精确地与优选的交流波形匹配。电磁线圈 136,138,140,142(图 2)可以用于交替地增加和降低活塞的速度。交替的加速吸收电流,而交替的减速产生电流。活塞

144 的加速和减速的变化可调整阀的打开和关闭时间。

[0070] 在吸入口 192, 196, 活塞 144 将永久打开并且止回阀 (未示出) 将保持关闭直到汽缸 150 中的压力下降至微低于各自吸入口 192, 196 中的热交换器的压力。活塞 144 将接着在由例如控制系统确定的恰当的时间关闭。对于排出口 194, 198, 活塞 144 将永久打开并且止回阀 (未示出) 将保持关闭直到汽缸 150 中的压力升高至微高于各自排出口 194, 198 中的热交换器的压力。活塞 144 将接着在由例如控制系统确定的恰当的时间关闭。活塞 144 设计为具有延长的开放时间以允许上述操作。活塞 144 可以为稳定相位系统设计为在精确时间打开和关闭。当于止回阀一起使用时, 活塞 144 允许在瞬时相位操作中进行有效的操作。

[0071] 图 12 的曲线图表示了图 1-10 中能量转化器 100 在活塞运动的不同相位时的压力和活塞位移。在相位 1, 当汽缸 112 的热端 116 具有与热存储器 106 的压力相同的压力时热流体吸入阀 126 (图 2) 打开并且当特定量的热空气吸入后关闭。在相位 2 过程中, 与图 3 所示的相位相同, 当冷端 118 具有与热存储器 106 的压力相同的压力时冷流体排出阀 128 (图 3) 打开, 在相位 3 过程中, 与图 4 所示的相位相同, 冷流体排出阀 128 (图 5) 当特定量的冷空气排出进入热存储器 106 时关闭。在相位 3 后, 活塞在汽缸 112 的冷端 118 反弹。在相位 5, 当热端 116 压力大致等于冷存储器 108 的压力时热流体排出阀 130 (图 6) 打开。如曲线图所示, 相位 1-6 可以不按照顺序命令进行并且许多相位可以同时进行。在这种情况下, 相位 5 可以在相位 4 之前进行并且在相位 4 开始后相位 4 和相位 5 同时进行。在相位 4, 当冷端 118 压力大致等于冷存储器 108 的压力时冷流体吸入阀 130 (图 5) 打开。在相位 6, 当特定量的热空气排出进入冷存储器 108 时热流体排出阀 130 (图 7) 关闭。当特定量的冷空气被吸入进汽缸 112 时冷流体吸入阀 130 关闭。相位 6 之后, 在汽缸 112 的热端 116 处的活塞压力反弹后循环返回到相位 1 的起始位置。在图 12 的曲线图中, 示出了两个不同的压力曲线。从表示相位 1 开始的曲线对应于汽缸 112 的热端 116 的压力。所示的第二曲线对应于汽缸 112 的冷端 118 的压力。

[0072] 在操作过程中, 热存储器 106 的压力比图 12 中所示的冷存储器 108 的压力更高。压力位移耦合界面的可移动部件的移动将汽缸冷端的空气压入到热存储器中 (通过冷空气排出阀或部分其它流动控制装置), 所以相比冷存储器, 热存储器中的气压更高。在一个实施例中, 这种压缩由一个自由活塞的一端执行, 但是可以使用例如电活性材料的其它装置。通过开口返回到热存储器中的冷空气量大致于相位 1 在汽缸的热端吸入进汽缸中的热空气量相等。在汽缸的冷端冷空气量的压缩需要的能量比在汽缸的热端压力和热空气量扩张产生的能量少。这提供了弥补系统中附加损失的和执行动作的能量。

[0073] 曲线图上方代表特征 A 的曲线表示电能产生过程中的活塞的动能。曲线图上方代表特征 B 的曲线表示无负载条件下活塞的动能。

[0074] 图 13 示出了代表执行外部工作的能量的热曲线和冷曲线的对比。阴影区域表示通过将热流体引入进入执行动作的系统中活动的能量。曲线图中的两曲线表示图 12 中所示的两曲线对齐以便热曲线的“热端反弹”部分与冷曲线的“冷端反弹”部分对齐。

[0075] 图 14 示出了与能量转化器例如图 2 所示的能量转化器 100 一起使用的阀 160 的简图。回转阀消耗的能量比一些其它阀系统需要的能量少。共有两个同时打开和关闭的回转阀 162, 164。但是相位不同以便第一回转阀 162 在第二回转阀 164 之前打开

并且第二回转阀 164 在第一回转阀 162 之后关闭。阀通过 170 中的流体通道 166 将热或冷存储器 168 与汽缸 112(图 2) 连接起来。回转阀 162, 164 可以是进入或排出相同开口的同一通风装置或分开的通风装置。阀 160 如图 14 顶视图所示逆时针转动。阀 160 在一个独立的旋转中打开两次意味着阀 160 尽快打开和关闭两次, 减少否则可在阀操作过程中产生的紊流和节流。

[0076] 在其它实施例中, 每个开口使用一个单独的旋转阀。流体可以穿过阀轴向, 径向或在轴向和径向上都流动。阀可以被加速和减速以语音学开口的打开和关闭时间。减速可以用于给提高这种阀效率的存储装置例如电容器进行充电。

[0077] 图 15 示出了回转径向套筒阀 180。可压缩流体通过开口 184 穿过阀并且当开口 186 与图 15 所示的流体通道 188 对齐时穿过阀。

[0078] 阀的定时可以通过联合主动阀实现, 例如回转阀, 以精确地为阀联合体的关闭和使用内置的止回阀控制阀联合体的打开定时。例如, 回转阀可以构造为允许阀系统关闭开口精确的定时。回转阀开口可以设计为在通过以正常速度旋转阀但使用具有增加的回转阀开口设置角度以便阀在稳定流动开口提前打开之前通常打开。当 A) 主动阀打开并且 B) 穿过止回阀的压力变化处于可导致止回阀打开的方向时, 被动止回阀在回转阀允许流动之前或之后接着顺序使用。

[0079] 图 16 所示为能量转化器 200 的示意图。活塞 210 设置在主体 202 中的汽缸 212 中。汽缸 212 具有热端 216 和冷端 218。第一热交换器 206 形成具有活塞 210 的能量转化回路。第二热交换器 208 形成具有活塞 210 的能量转化回路。第一热交换器 206 和第二热交换器 208 组合形成闭环回路。第一热交换器 206 从热源 242 吸收热能。第二热交换器 208 将热能驱散至吸热设备 244 中。热流体吸入阀 226 和止回阀 234 将汽缸 212 的热端 216 和第一热交换器 206 分离开。当热流体吸入阀 226 打开时, 止回阀 234 阻止流体从汽缸 212 的热端 216 进入到第一热交换器 206 中。冷流体排出阀 228 和止回阀 236 将汽缸 212 的冷端 218 和第一热交换器 206 分离开。当冷流体排出阀 228 打开时, 止回阀 236 阻止流体从第一热交换器 206 进入到汽缸 212 的冷端 218 中。同样地, 冷流体吸入阀 230 和热流体排出阀 232 连接汽缸 112 和第二热交换器 208。与止回阀 234, 236 原理相同, 止回阀 238, 240 操作以阻止流体分别流入和流出第二热交换器 208。阀 226, 228, 230, 232 的操作与图 2-7 实施例描述的阀 126, 128, 130, 132 的操作相同。

[0080] 温度传感器 246 和压力传感器 250 探测在进入汽缸 212 的热端 216 之前的第一热交换器 206 中的温度和压力。温度传感器 248 探测在进入汽缸 212 的冷端 218 之前的第二热交换器 208 中的温度和压力。压力传感器 256 探测在从汽缸 212 的热端 216 中排出之后的第二热交换器 208 中的温度和压力。压力传感器 252 探测汽缸 212 的热端 216 中的压力。压力传感器 252 探测汽缸 212 的冷端 218 中的压力。活塞位置传感器 260 探测汽缸 212 中的活塞 210 的位置。计算机控制系统 258 与每个压力传感器 250, 252, 254, 温度传感器 246, 248, 活塞位置传感器 260 和阀 226, 228, 230, 232 相连。计算机控制系统 258 根据不同传感器的读数打开和关闭阀 226, 228, 230, 232, 例如实施图 2-7 实施例在相位 1-6 中描述的阀的打开和关闭方法。计算机控制系统 258 可以设计为通过调整各个阀的定时以便找到最高输出的方式寻找理想的效率。

[0081] 图 17 所示为图 16 中的能量转化器 200 的简要示意图, 其具有设置在汽缸 212 的

对向侧以助于在对应于图 4 和图 7 中的能量转化器 100 所示的相位 3 和相位 6 的相位过程中活塞 210 的压力反弹的机械反弹弹簧 270, 272。机械反弹弹簧补充由活塞 210 的运动导致可压缩流体施加在汽缸 212 对置端的压力反弹。

[0082] 图 18 所示为图 16 中的能量转化器 200 的简要示意图, 其具有设置在汽缸 212 的对置侧以与设置在活塞 280 的对置侧的活塞磁性反弹弹簧相对应的相向的磁性反弹弹簧 286, 288。磁性反弹弹簧的操作与图 17 中的磁性反弹弹簧相同。

[0083] 图 19 和 20 所示为具有两活塞 210 的能量转化器 200 联合体的操作。活塞 210 的反向移动可以减少或者甚至消除振动。在图 19 中, 两能量转化器 200 通过连接器 290 相连并且相对热能流平行操作。阀 226, 228, 230, 232 设置在两能量转化器 200 之上以便各个能量转化器的相应相位几乎同时发生并且沿着相同的轴线但相反的方向发生, 因此消除了活塞 210 的振动作用。在图 20 中, 能量转化器 200A, 200B 相对能量流顺序操作以更有效率的利用热能。从汽缸 212B 的热端 216B 中经过热流体排出阀 232B 排出的流体加热从汽缸 212A 的冷端 218A 中经过冷流体排出阀 228A 排出的流体。能量转化器 200A, 200B 同样可以作为冷却机器, 通过推动活塞 210A, 210B 的运动以循环流体用于冷却。在具有冷却操作的实施例中, 热能流的方向颠倒并且能量输入是进入到活塞的运动中而不是从其中吸出。在这种情况下, 热存储器用于高温压力工作流体的高温温度的散热。冷存储器用降低的热能流从介质或热能交换器中吸收热能。在图 20 中, 冷存储器 208B 用于冷却能量转化器 200A 的热存储器 206A 以达到对冷存储器 208A 更有效率的冷却作用。具有能量转化器 200 的冷却操作的实施例在图 22 中更详细地阐述。

[0084] 图 21 和 22 所示为具有换热器 334 的能量转化器 300。图 21 所示为用于从热差别产生能量的能量转化器。图 22 所示为与图 21 相同的结构的用于冷却的能量转化器, 其中热量流流入和流出存储器的方向相反。活塞 310 在汽缸 312 中轴向移动。流体控制阀 326, 328, 330, 332 控制通过汽缸 312 的流体的流动。在图 21 中, 第一热交换器 306 收集从热源 242 (图 16) 中排出的热量。加热的流体穿过第一热交换器 306 并经过热流体吸入阀 326 进入汽缸 312 中。加热的流体最终经过热流体排出口 332 进入热流体将热量驱使经过第一热交换器 306 进入吸热设备 244 (图 16) 中的第二热交换器 308 中。在第一热交换器 306 和第二热交换器 308 之间转化能量的换热器 334 被称为换热器。在通过换热器 334 后, 热流体排出口 332 中排出的流体驱使热量进入吸热设备 244 (图 16) 中。冷却流体接着穿过流体最终从冷流体排出口 328 排出进入第一热交换器 306 的冷流体吸入口 328 进入汽缸 312 中。流体接着再次经过换热器 334, 在换热器 334 中, 第二热交换器 308 中的流体加热从冷流体排出口 328 中排出的流体, 并且过程重新开始。换热器 334 弥补了从系统的第一部分中浪费的能量并且提高了整体的效率。

[0085] 图 22 中的能量转化器 300 的在冷却操作过程上是相似的, 除了将能量转化到和从热能交换器 / 存储器转化的方向。活塞的运动用于形成穿过闭环回路的流体的运动。能量转化器冷却与第二热交换器 308 热相连的介质。在汽缸的热端扩张之前, 图 22 中的换热器“提前冷却”以达到在冷存储器 / 交换器第二热交换器 308 中明显降低温度的效果。如果装置如同冷却机器一样依靠为活塞提供能量而进行操作并且如果换热器设置在图 21 中汽缸的热端扩张相位后, 将会明显地提高整个系统操作的效率。

[0086] 图 23 所示为具有泵输出的能量转化器 400。活塞 410 具有两个对置的在汽缸 412

中往复运动的驱动轴 402, 404。阀 426, 428, 430, 432 控制穿过 406 和 408 的流体。活塞 410 的往复运动将穿过单向阀 414, 416 的流体吸入到位于活塞 410 的交替冲程的腔室 422, 424 中并且驱动流体穿过设置在活塞 410 的反向冲程上的单向阀 418, 420 排出。

[0087] 图 24 和 25 所示为具有电能可变形的隔膜 510 的能量转化器 500, 隔膜 510 可能例如是电活性材料置换器, 例如压电陶瓷或电活性聚合体活塞。电活性材料是根据电输入而改变形状的材料。例如, 电活性聚合体或 EAPs 是当被施加电压时形状可以改变的聚合体。在不同的实施例中, EAPs 可以用作吸入和排出阀, 压力位移耦合界面中使用的制动器和压力传感器。电活性材料可以包括例如 EAPs 介电质 EAPs 和离子 EAPs。

[0088] 可变形隔膜 510 设置在主体 514 中的腔体 512 中。与图 2-7 实施例描述的流体控制阀 126, 128, 130, 132 的工作方式相同, 流体控制阀 526, 528, 530, 532 从热存储器 506 和冷存储器 508 中提供流体。在图 25 中, 磁体或铁部件 524 附属在弯曲的隔膜 510 上。磁体 524 与设置在主体 514 的对向侧上的电磁线圈 526, 528 相互作用以产生能量转化器 500 的能量产生结构中的能量。在基础冷却结构中, 磁体或铁部件 524 能量由电磁线圈 526, 528 的相互作用提供。图 24 和 25 的实施例可以用于微冷却, 隔膜 510 的移动可以改变整个腔室的压力, 或可形成可对阀精确定时的压力波形, 可能在腔室中和腔室外产生升高或降低的压力。

[0089] 图 26 示出了具有压缩腔 602 和扩张腔 604 的能量转化器 600。流体控制阀 616, 618, 620, 622 控制穿过由热存储器 606 和冷存储器 608 定义的闭环回路的流体。处理器 610 控制阀定时方式与图 2-7 实施例描述的阀 126, 128, 130, 132 的工作方式相同的阀 616, 618, 620, 622 的打开和关闭。所示的处理器 610 与电力供应或输出 612 相连。能量转化器 600 可以通过热源例如计算机芯片进行加热。计算机芯片中的热量加压 606 并且导致扩张腔 604 扩张。扩张腔 604 扩张产生的电能, 可能连同电供应 612, 用于收缩扩张腔 604。能量转化器 600 可用于产生能量或可如同冷却装置或自身进行高效率冷却装置一样进行操作。扩张腔压缩腔 602 和扩张腔 604 的体积可以相等或不相等。在一些实施例中, 电供应 612 或电输出 614 可以省略。同样扩张腔 604 产生的电能对于为压缩腔 602 提供能量不是必须的。

[0090] 图 27 示出了在汽缸 112 (图 2) 中具有空气轴承 642 的活塞 632。由于使用空气轴承 642, 活塞 632 相对于汽缸的摩擦减小。一个空气腔 630 设置在活塞 632 中, 其具有设置在活塞 632 对置侧的止回阀 634, 636。当活塞从汽缸 112 的热端 116, 冷端 118 (图 4) 反弹时, 空气腔 630 中的压力增加达到接近最大反弹压力。加压空气接着用于供应设置在活塞 632 表面周围的空气轴承 642。

[0091] 图 28 所示为具有热交换器 350 的能量转化器 300, 热交换器 350 设置在围绕能量转化器 300 的闭环回路的仅一侧上。流体控制阀 330, 332 直接通过管 352 相连以将穿过管 352 的热交换降至最低。在一些实施例中, 能量转化器 300 可在其一侧上具有较低效率的热交换器, 或可仅在其一侧上具有热交换器。

[0092] 图 29 所示为具有两活塞 710, 712 的能量转化器 700。流体控制阀 726, 728, 730, 732 控制穿过蒸发器 718 和冷凝器 720 并进入汽缸 708 的流体。蒸发器 718 可吸收从燃烧或其它热源, 例如集中的太阳能。活塞 712 将气流与液体流分离以避免水冲击并且通过压力而不是通过绝对位移排出液化流体。旁通阀 716 依靠打开时的压力差增加或减少汽缸 708 中的气体, 以保持准确的反弹活塞位置。活塞 710 可以是自由活塞或动力活塞。活塞

712 可以是自由移动的活塞,动力活塞或隔膜。

[0093] 图 30 和图 31 所示为具有活塞 814,818,汽缸 816,820 和共同的热交换器 822 和 824 的能量转化器 800。图 30 示出了与图 31 相同的实施例,除了 828A,828B 合并并在 802 中和 830A,830B 合并并在 804 中。在图 31 中,流体控制阀 826A,828A,830A,832A 和流体控制阀 826B,828B,830B,832B 的操作方式与图 2-7 实施例中的流体控制阀 126,128,130,132 的工作方式相同。流体穿过热交换器 822 分成两管 840,842,在管 840,842 中,流体穿过热流体吸入阀 826A,826B 进入 816,820 中。冷流体接着从冷流体排出阀 828A,828B 排出进入管 836,838 中,在管 836,838 中流体混合并且穿过返回进入热交换器 822 中。冷流体分别穿过冷流体入口阀 830A,830B 进入汽缸 816,820 中。热流体接着分别从热流体排出阀 832A,832B 排出进入管 806,808 中,在管 806,808 中,流体混合进入流体被冷却的热交换器 824 中。在穿过热交换器 824 后,流体分别进入管 810,812 中,在管 810,812 中,流体分别直接穿过冷流体入口阀 830A,830B。在图 31 所示的实施例中,每个汽缸 816,820 的冷侧处于中心上。在一些实施例中,每个汽缸的热侧可以位于中心上,在其它实施例中,汽缸 816 的热端可以与汽缸 820 的冷端接触或者反之亦然,但这不是优选的。

[0094] 用于在热存储器 106(图 2)和冷存储器 108(图 2)之间形成温度差的热源可以来自于多种热源。热量可以由自然产生的热差别提供,例如 a) 夜晚和白天由在液体或固体材料中存储和使用热能所产生热量的差别,例如水存储器, b) 在周围空气和地面以下的温度差, c) 水表面和深水的温度差, d) 在地面或在空间场合中阳光加热区域和避阴区域之间的差别。热量可以由不同场合中的废热提供,例如 a) 从工业过程中产生的废热, b) 由燃料燃烧产生的热量, c) 由陆地,海洋或空中交通工具携带的电源或其它动力源产生的热量, d) 由电驱动装置产生的热量,包括,例如计算机, e) 建筑物与地面以下或周围空气的温度差, f) 集中的太阳能发电。例如,能量转化器可从夜晚和白天之间存在的温度差产生能量。在白天当周围空气和太阳能提供能量以加热热交换器时,水存储器可以用作吸热设备并且存储热能。冷水的存储器用于冷却冷交换器或冷存储器 108。热交换器或热存储器 106 可以由白天时间的空气温度加热,并且可以吸收直接太阳能。水在白天可以加热直到水升高后的温度非常接近夜晚空气降低后的温度时,不可能再产生能量转化器中的能量。当空气的温度下降至低于当时被加热的水的温度时,能量转化器的循环颠倒。循环可以由将阀设计为改变从每个存储器进入反向发动机阀的空气方向实现颠倒,或颠倒空气流体,或循环可以通过在保持相同流体流动的同时,为阀定时以便汽缸 112(图 2)的热端 116(图 2)转变为汽缸 112(图 2)的冷端 118(图 2)并且反之亦然,意味着压缩端现在变为扩张端并且反之亦然。在水存储器中存储的热量散入到冷却的夜晚的空气中并且将在整个夜晚提供能量以操作能量转化器直到水存储器降低后的温度接近早上空气升高后的温度时。

[0095] 通过使用多于一个的水存储器,能量以热量的形式储存并且在高需要时间段使用。例如,在白天的热时间段中一个水存储器可以被加热并且储备以当空气温度变冷时在高峰时间段例如接近黎明时使用。同样地,另一水存储器在夜晚可以被冷却至最冷夜晚空气的温度并且储备以当温度更高时在接下来的白天的高需求时间段时使用。这些存储器的加热和冷却在低电力需求过程中可以实现,当能量转化器可以,例如以高速运转以为可能最快的能量转化器提供用于产生外部使用的较少能量时。

[0096] 能量转化器可以用作小范围或大范围的用于在低电力需要时间段将电能转化为

热能并且在高电力需求时间段重新返回电能的热能存储装置。在其它实施例中,加热部件可以用于加热热质材料并且能量转化器可用于在另一时间将该热能转化为电能。

[0097] 在权利要求中,词语“具有”表示包含的含义并且并不排除其它存在的部件。权利要求特征之前的不定冠词“一个”并不排除存在特征超过一个的情况。这里描述的每个独立的特征可以用于一个或多个实施例中并且根据这里的描述并不一定是权利要求限定的所有实施例所必需的。

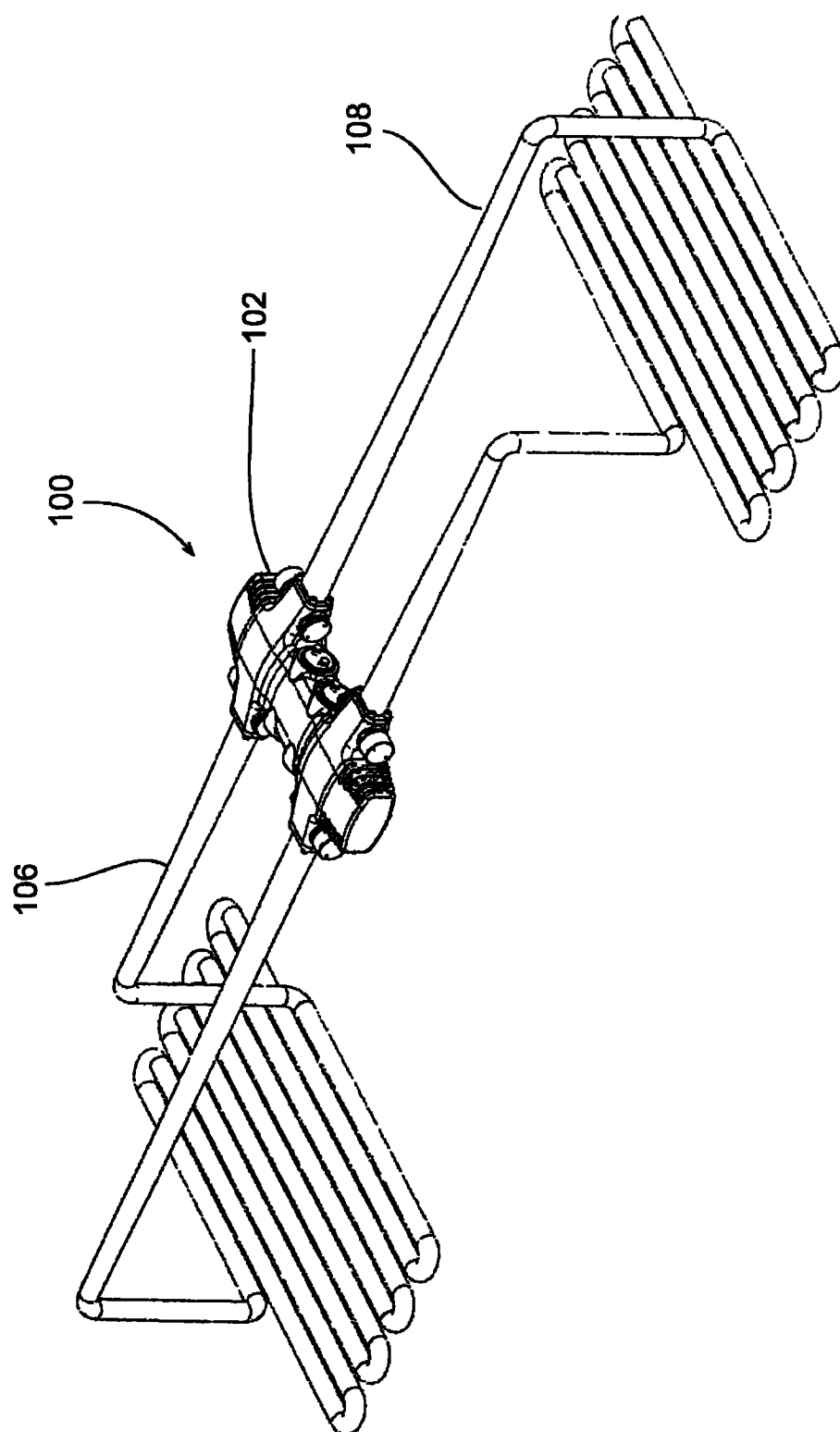


图 1

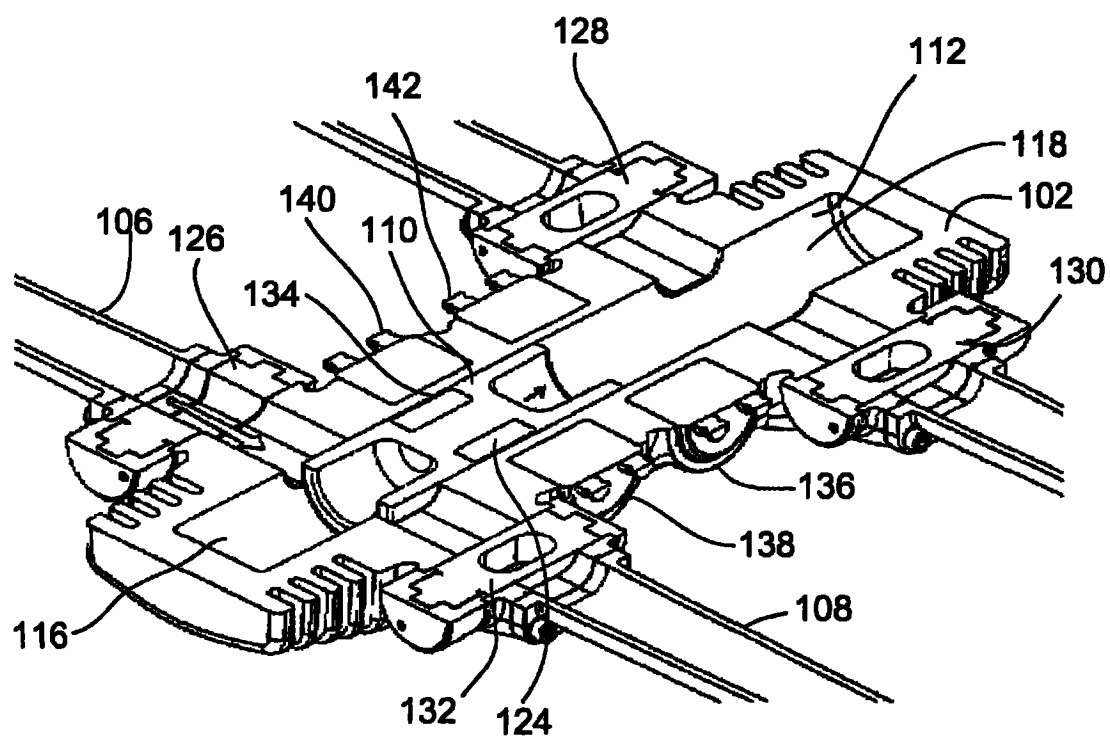


图 2

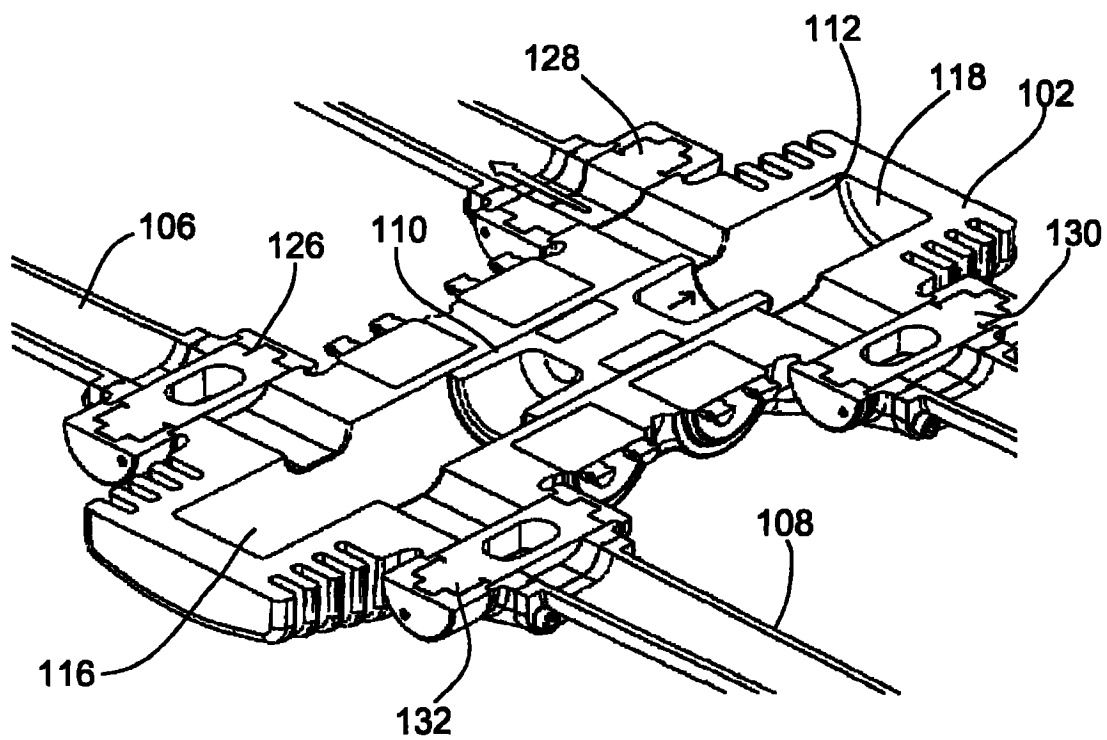


图 3

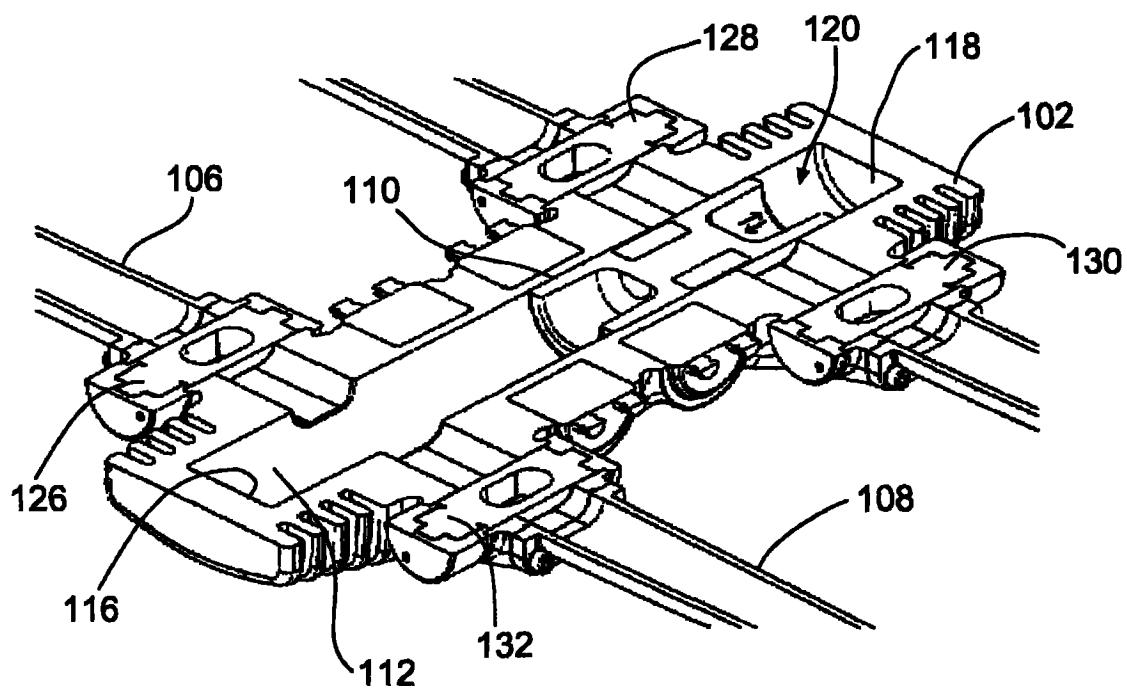


图 4

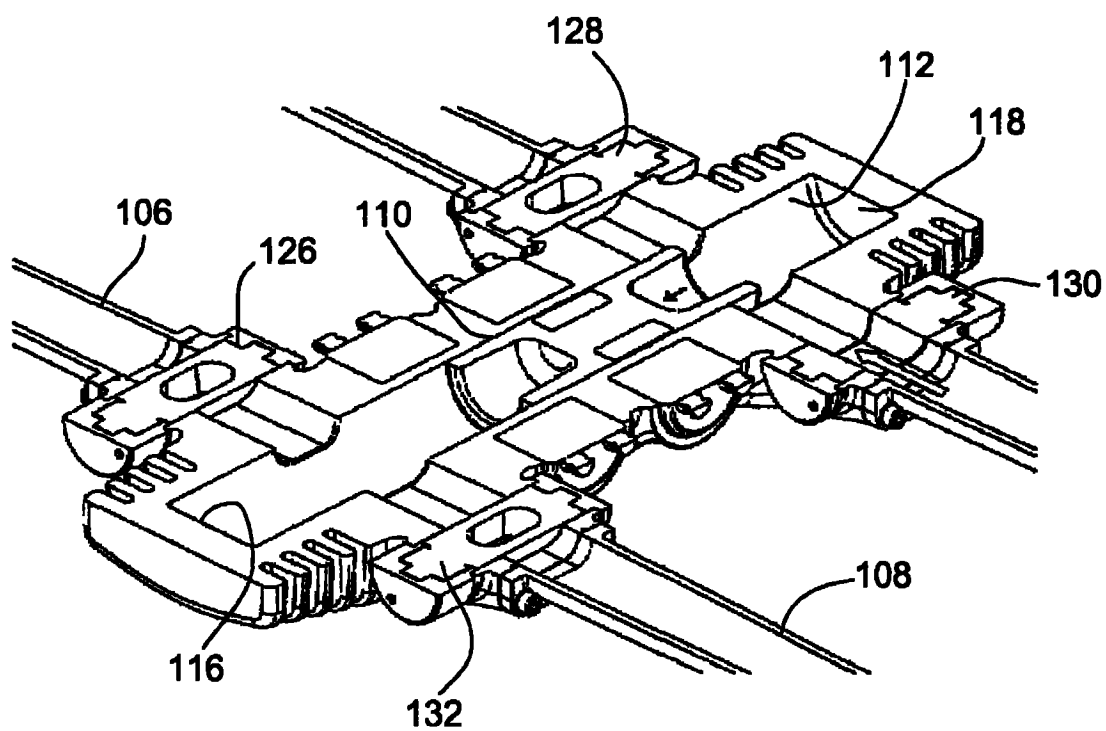


图 5

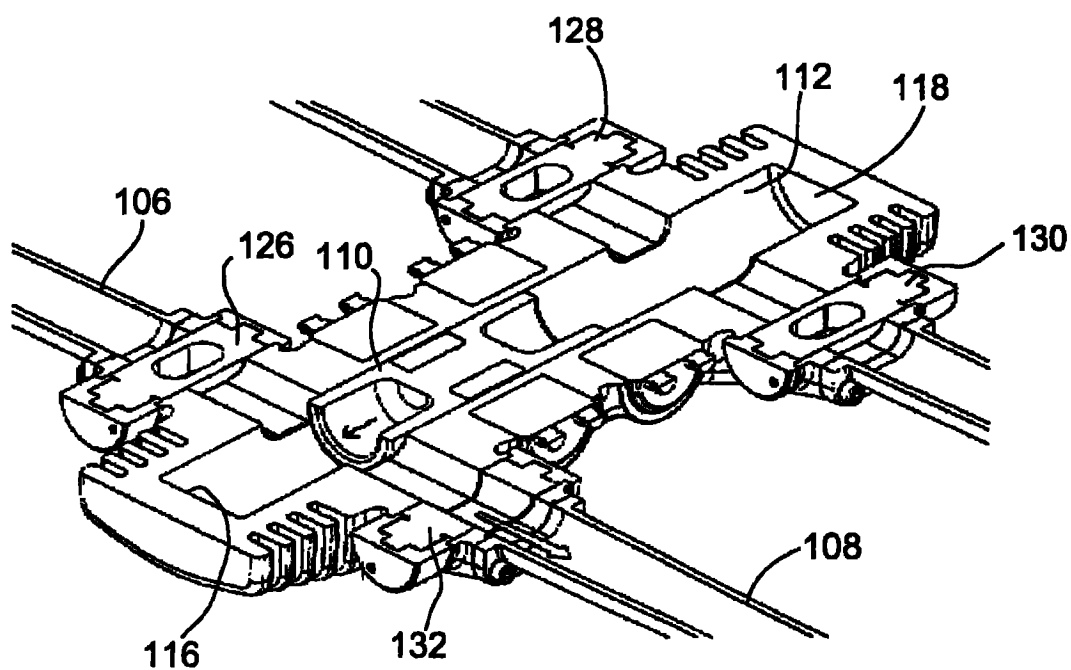


图 6

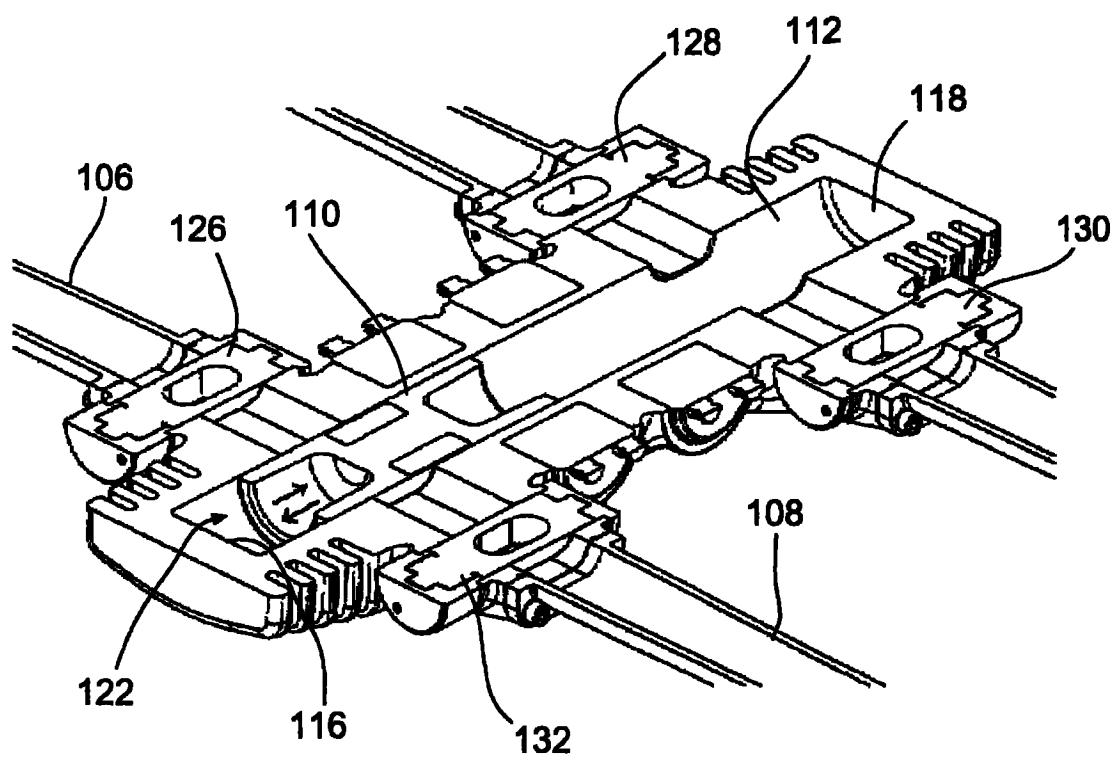


图 7

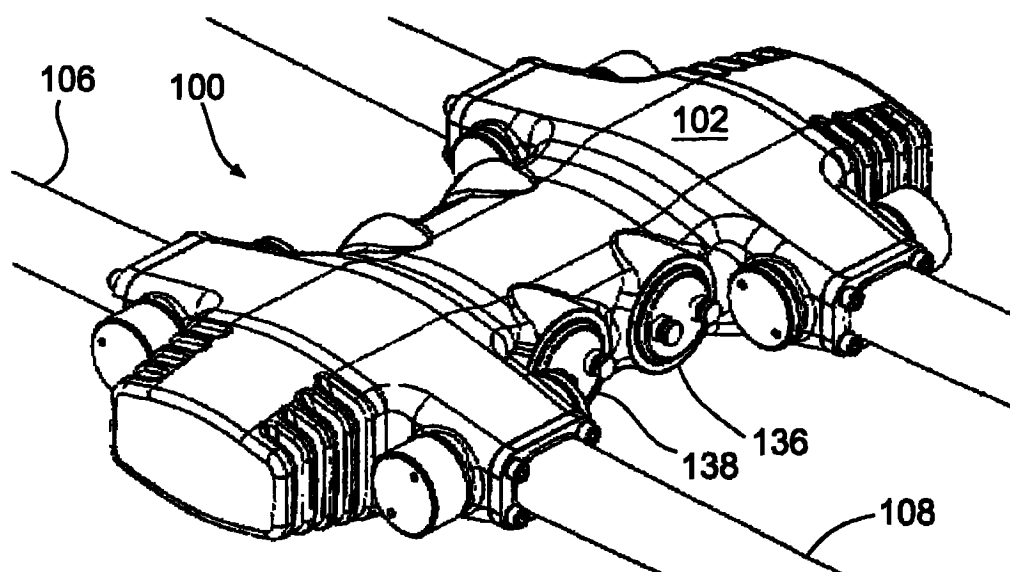


图 8

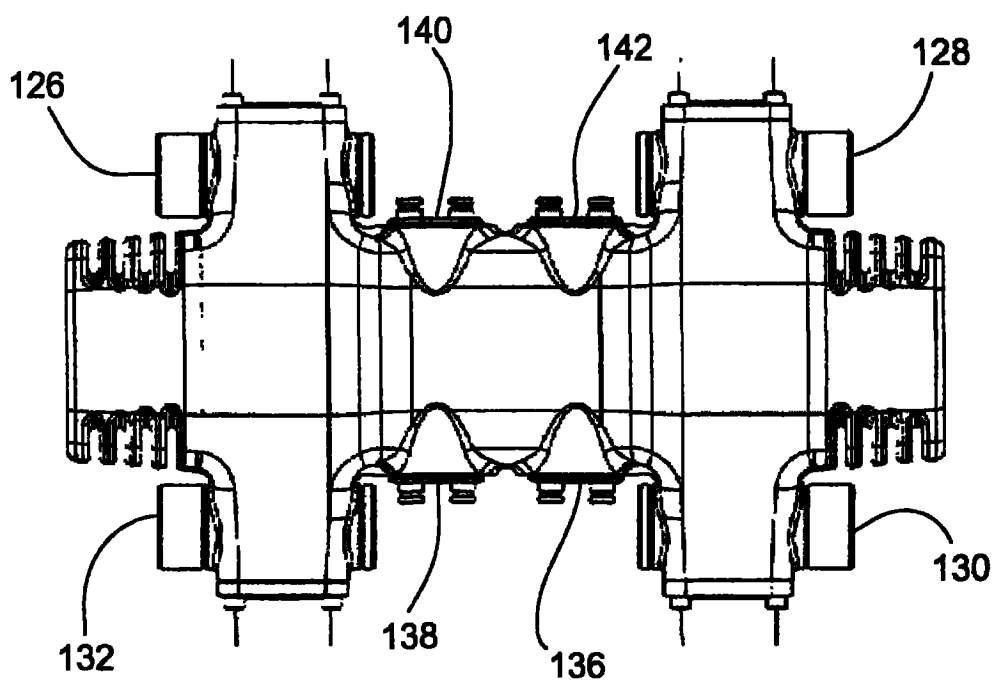


图 9

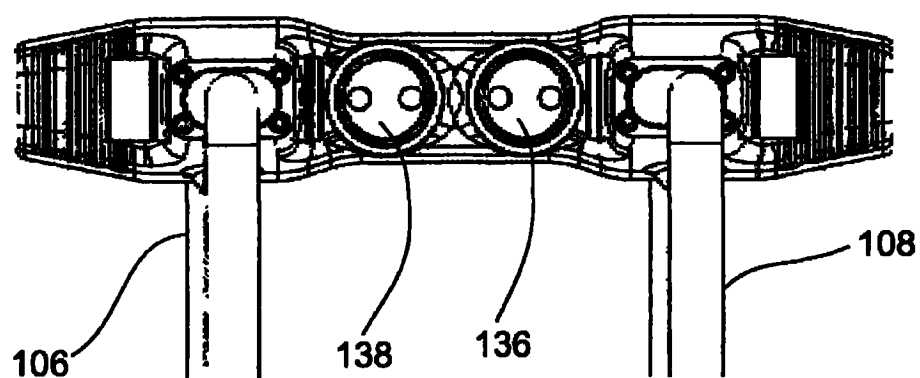


图 10

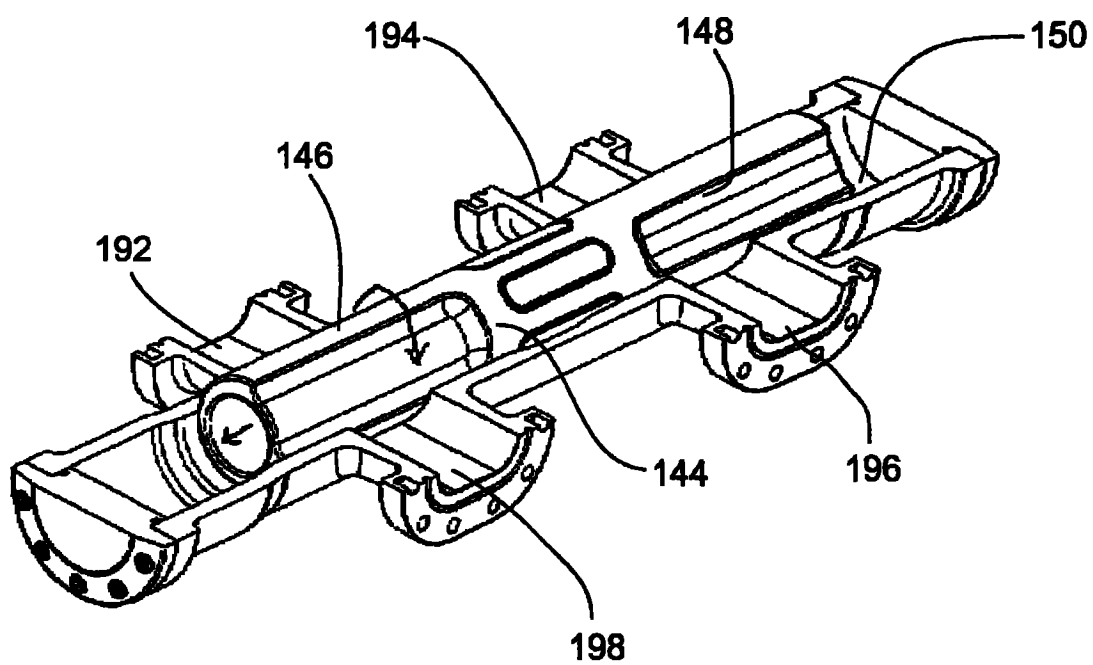


图 11

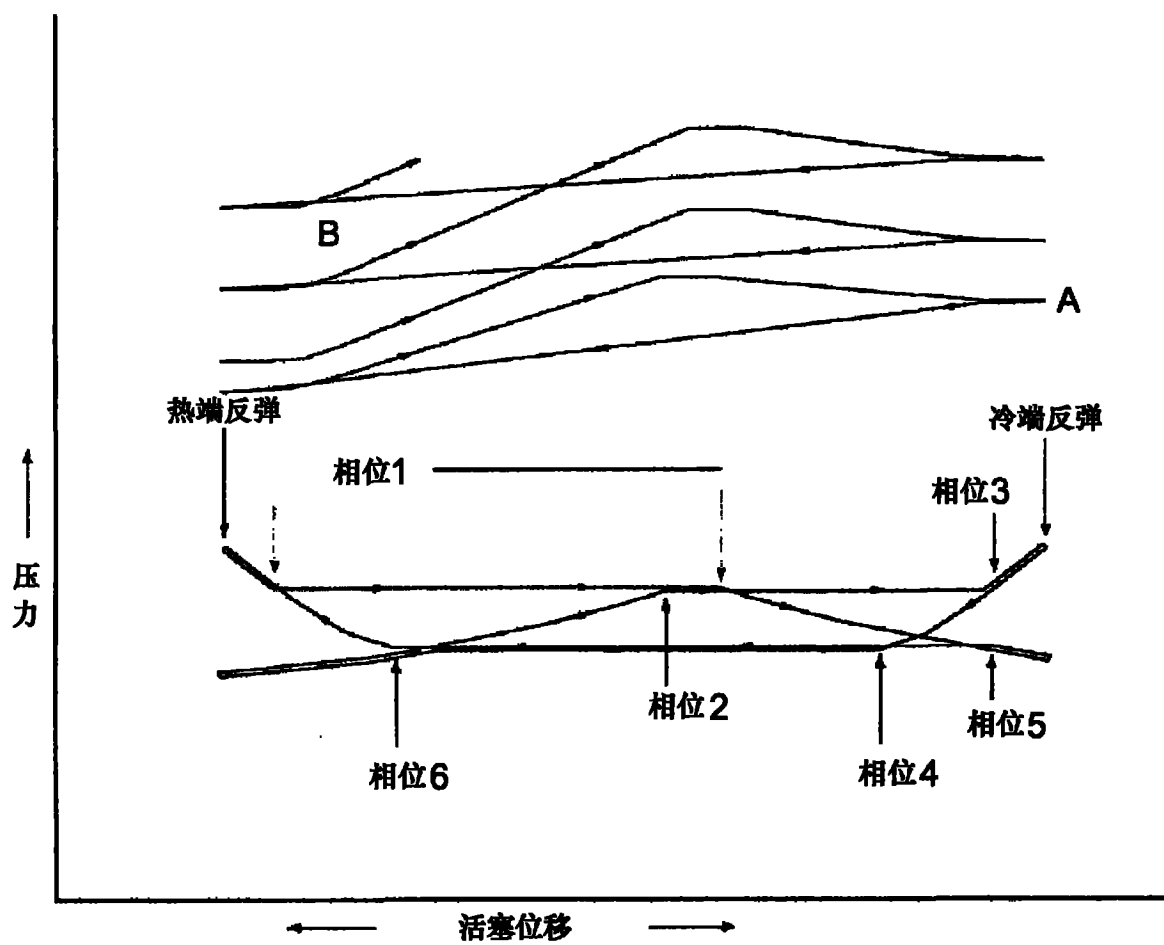


图 12

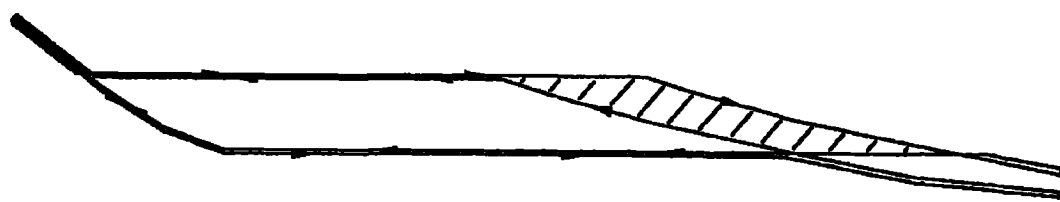


图 13

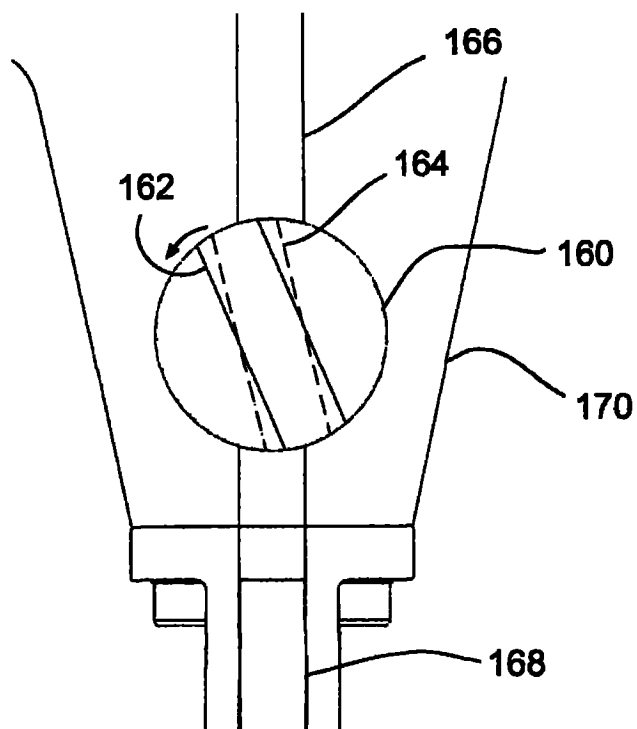


图 14

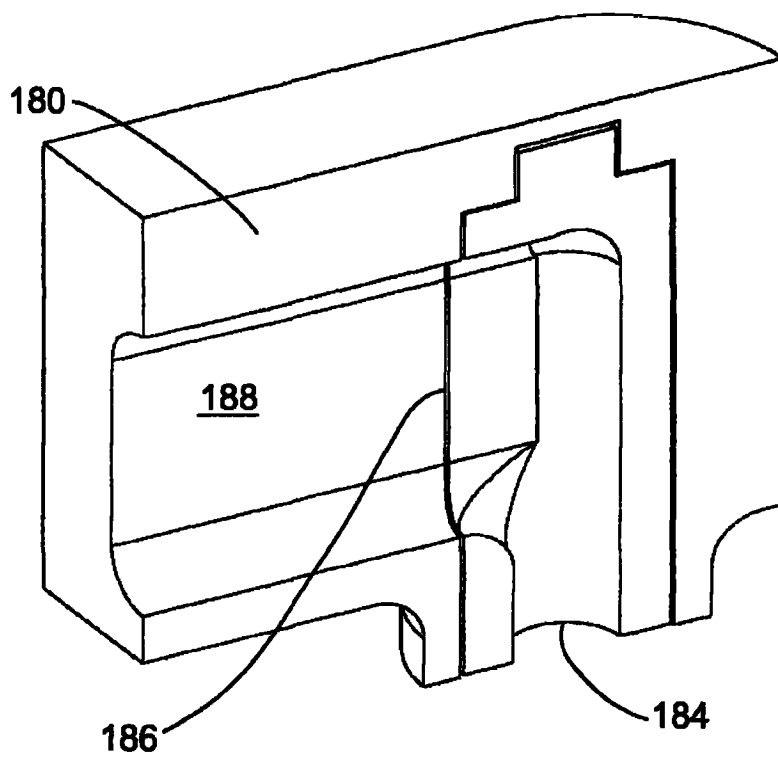


图 15

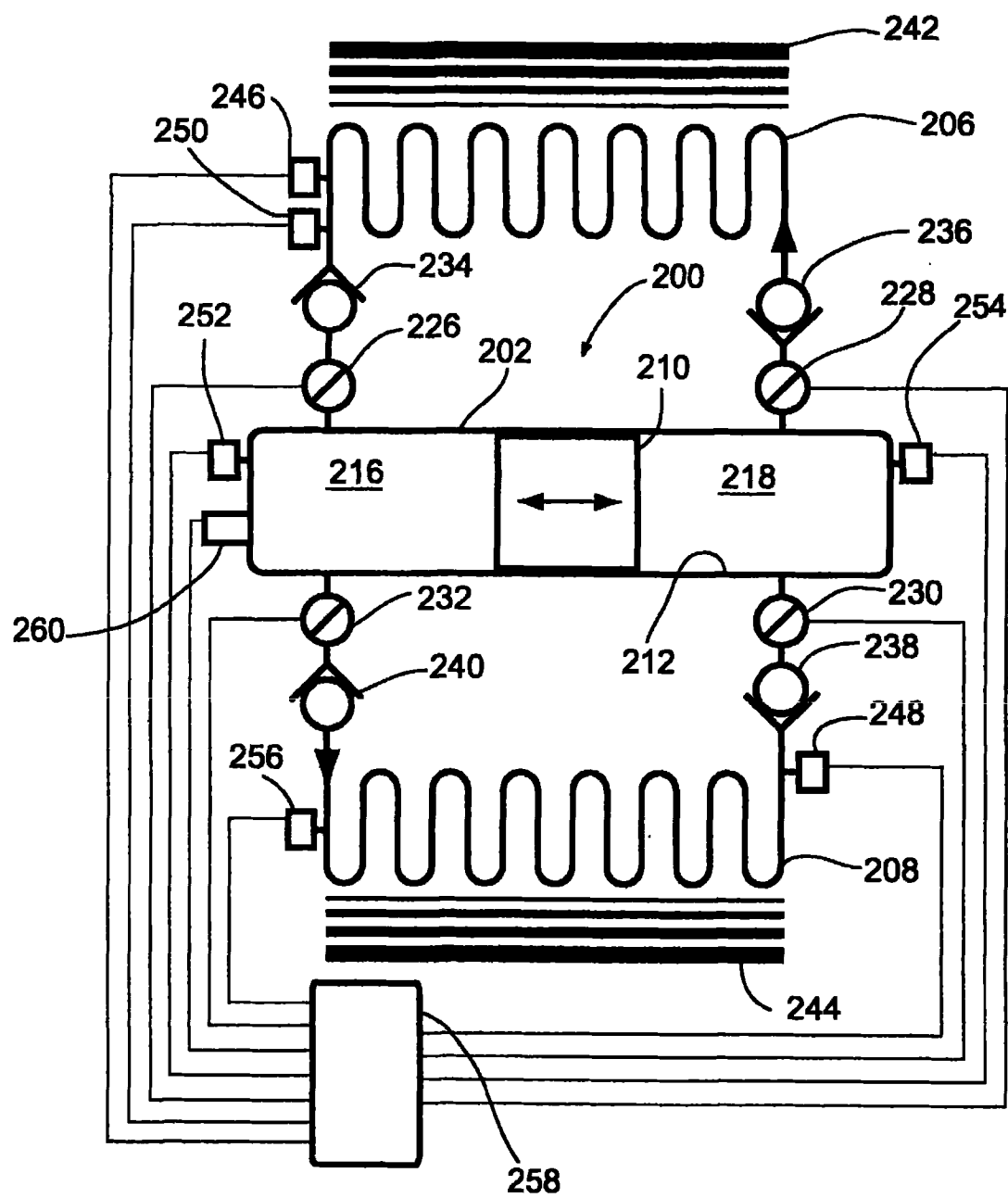


图 16

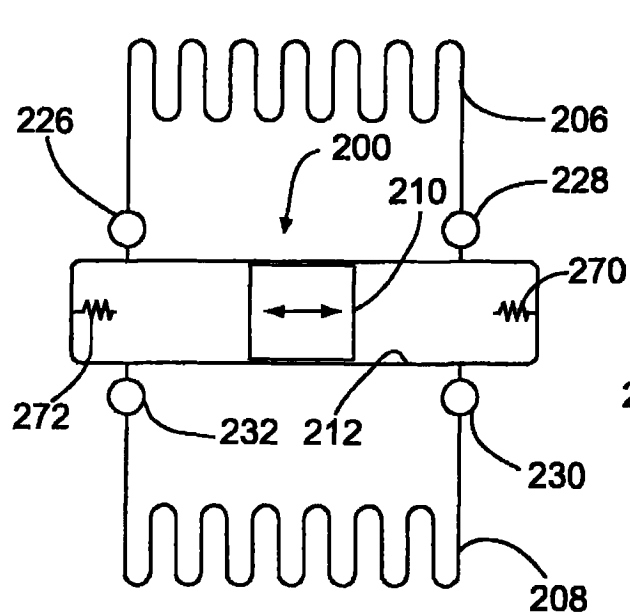


图17

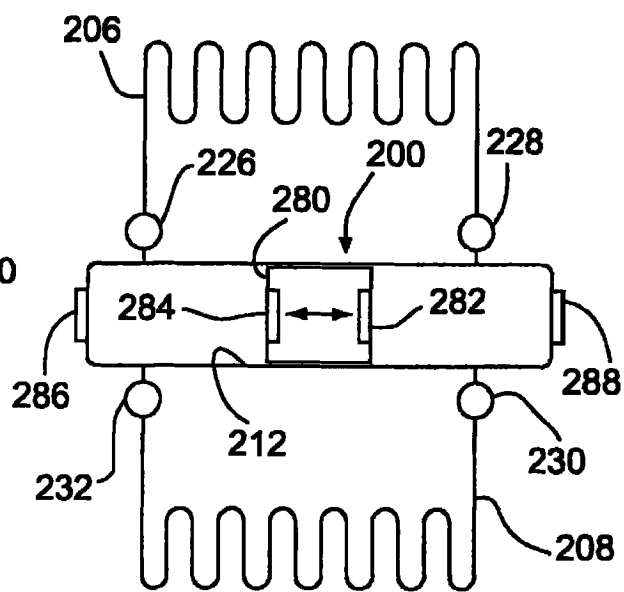


图18

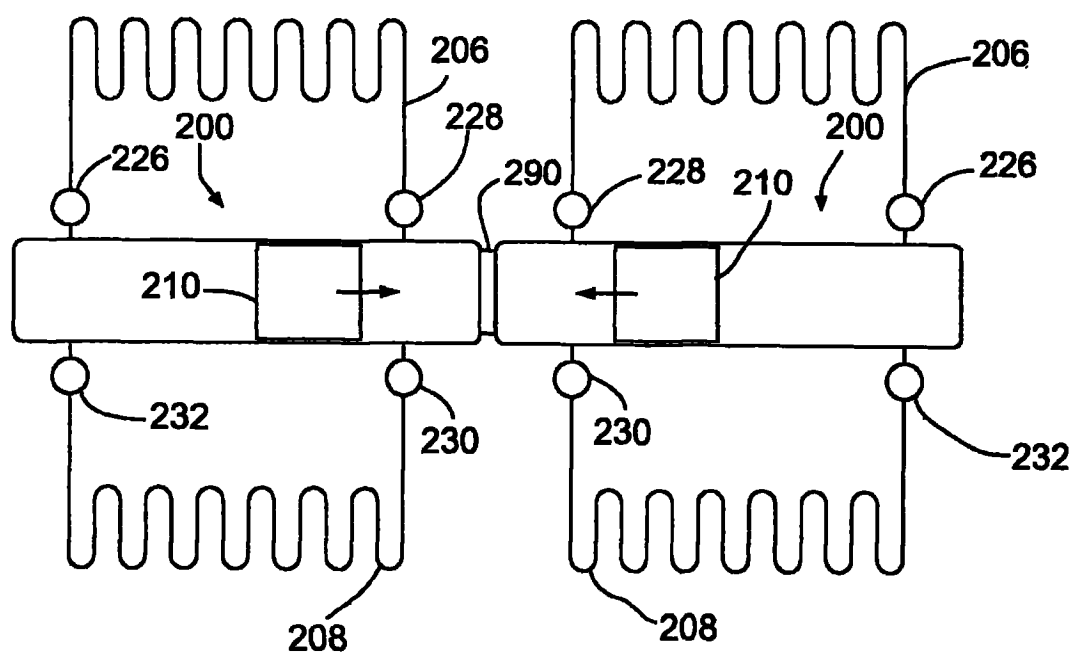


图 19

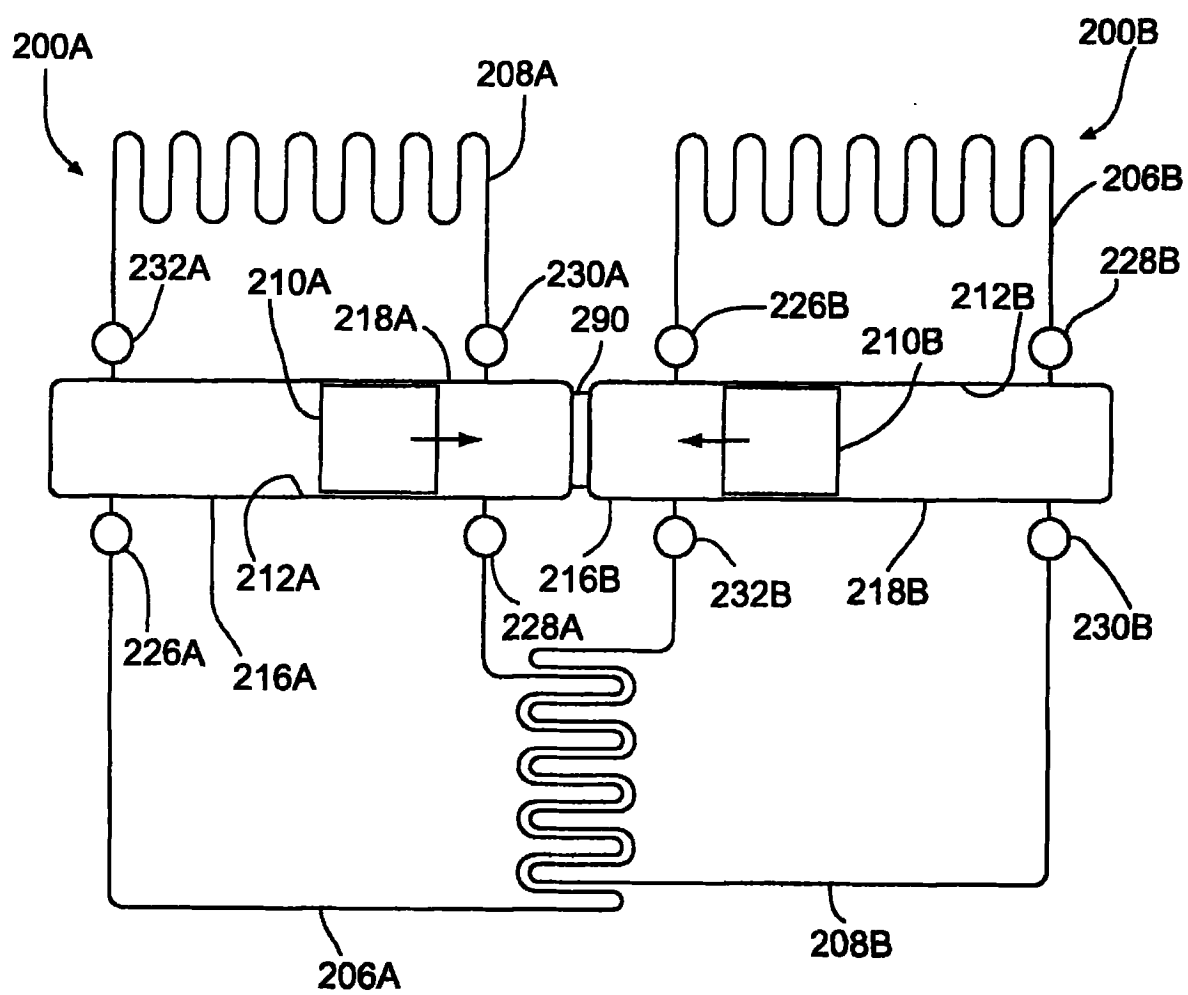


图 20

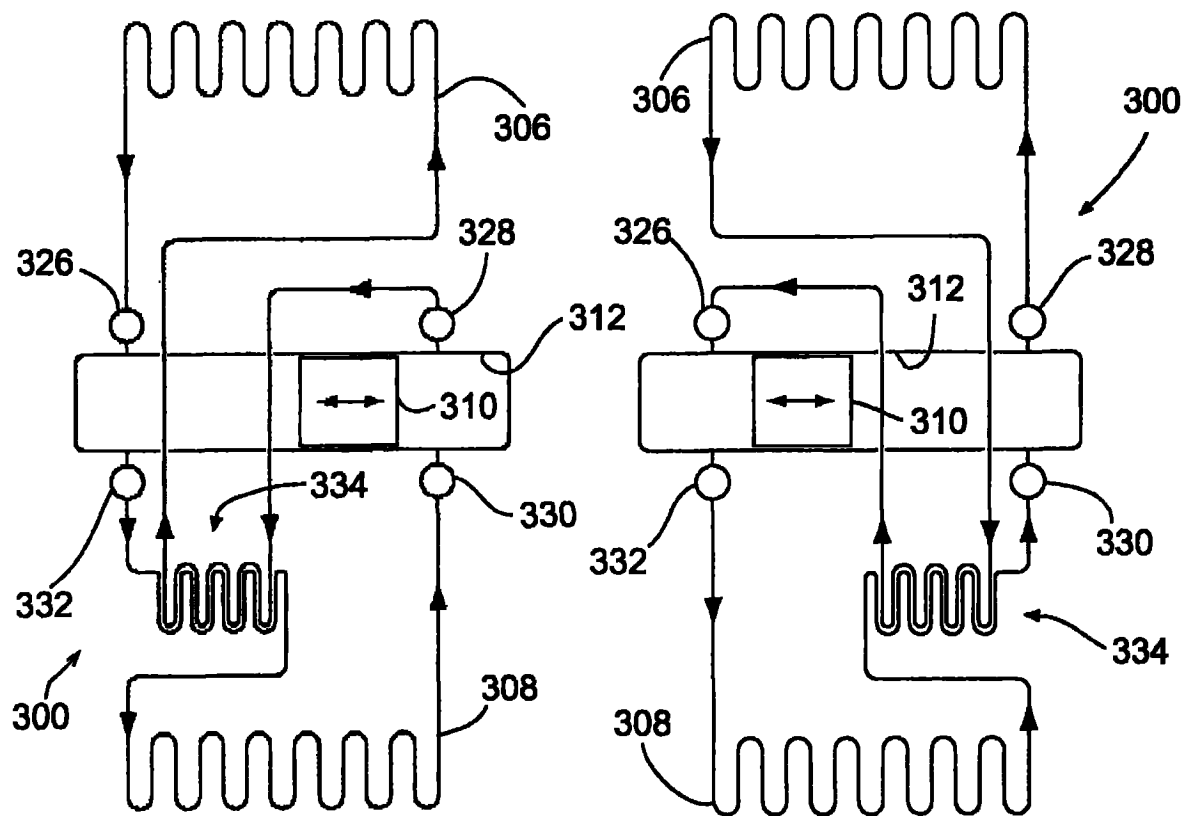


图21

图22

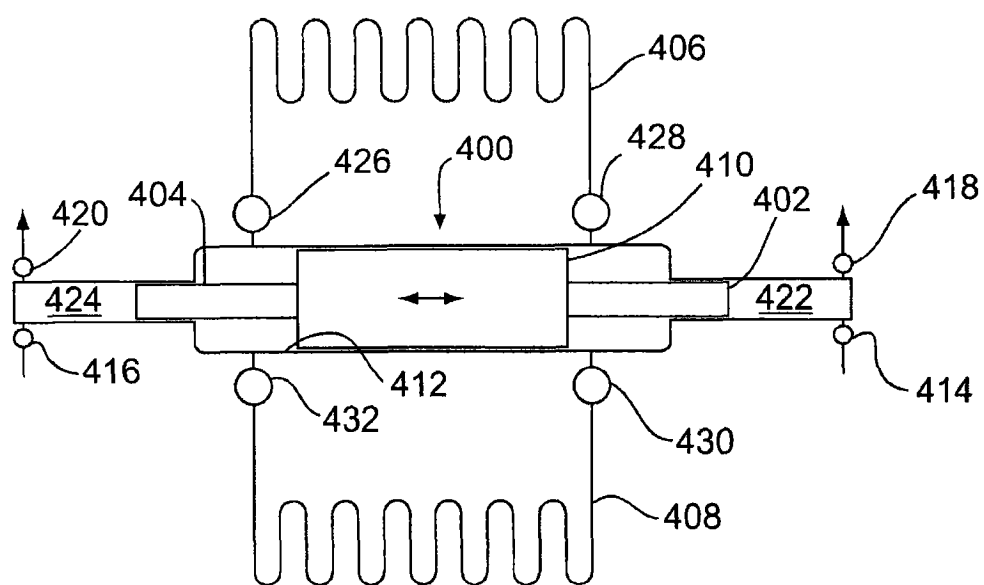


图 23

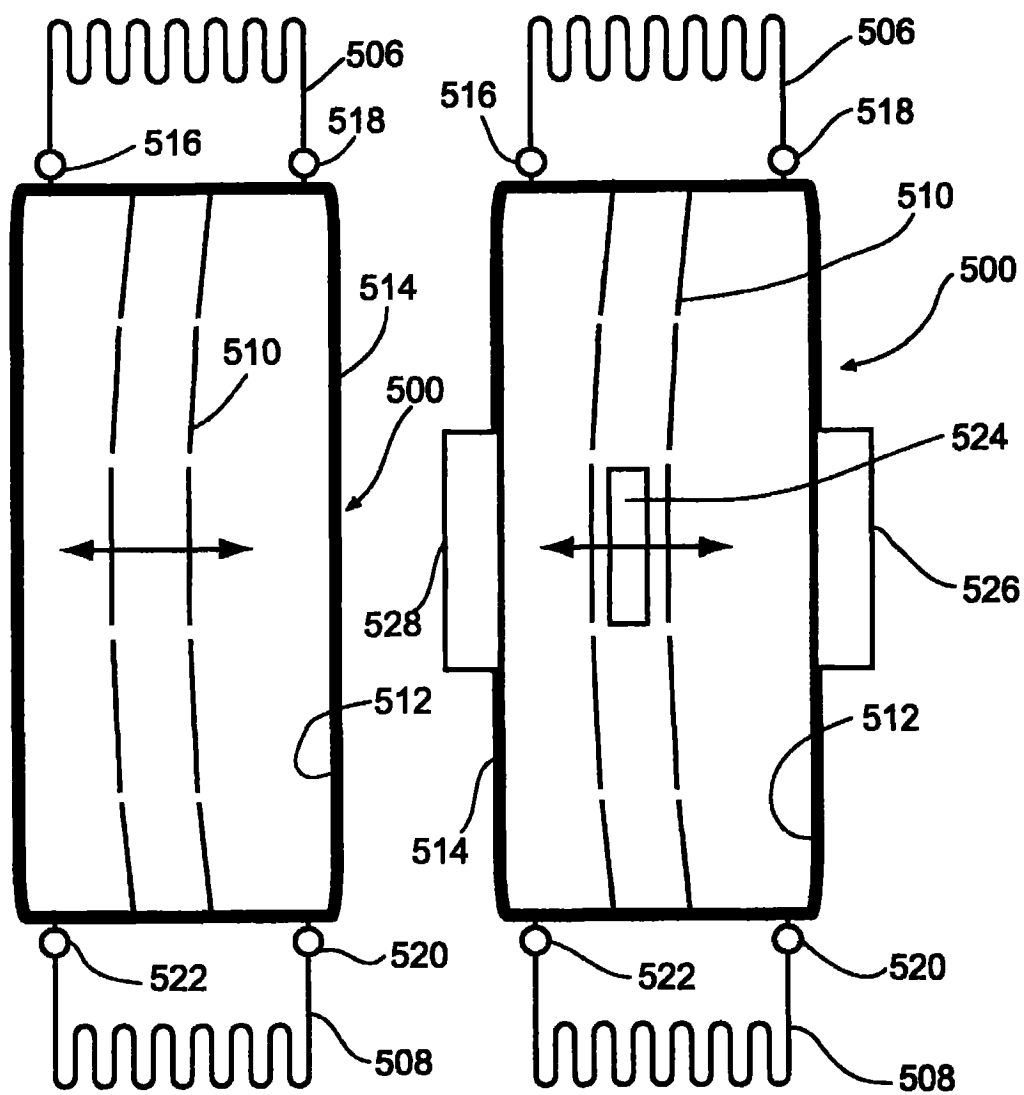


图24

图25

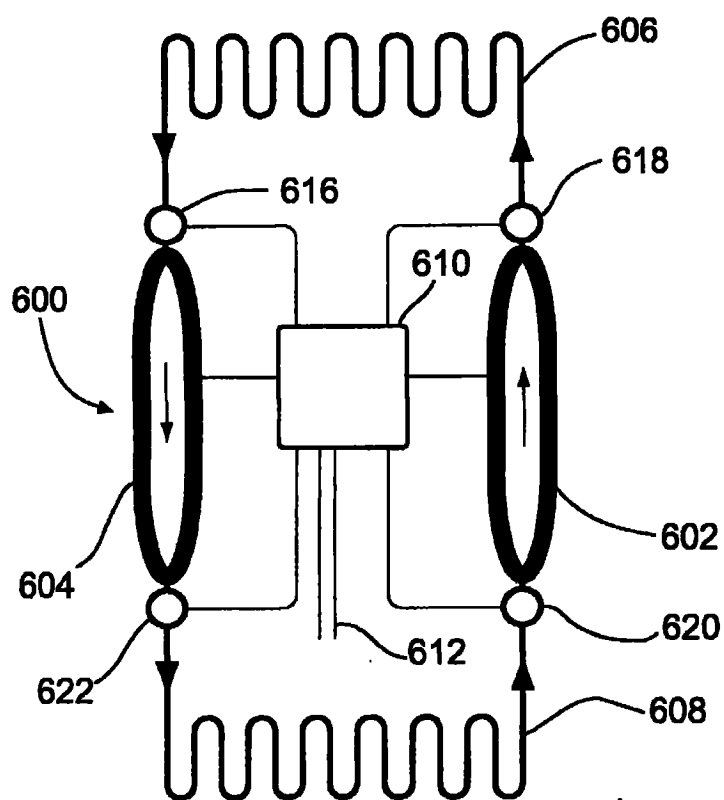


图26

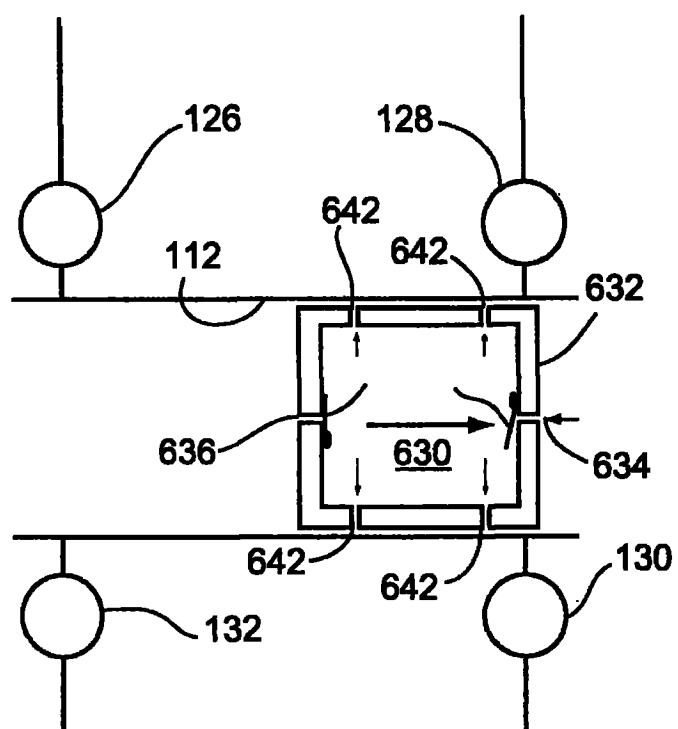


图27

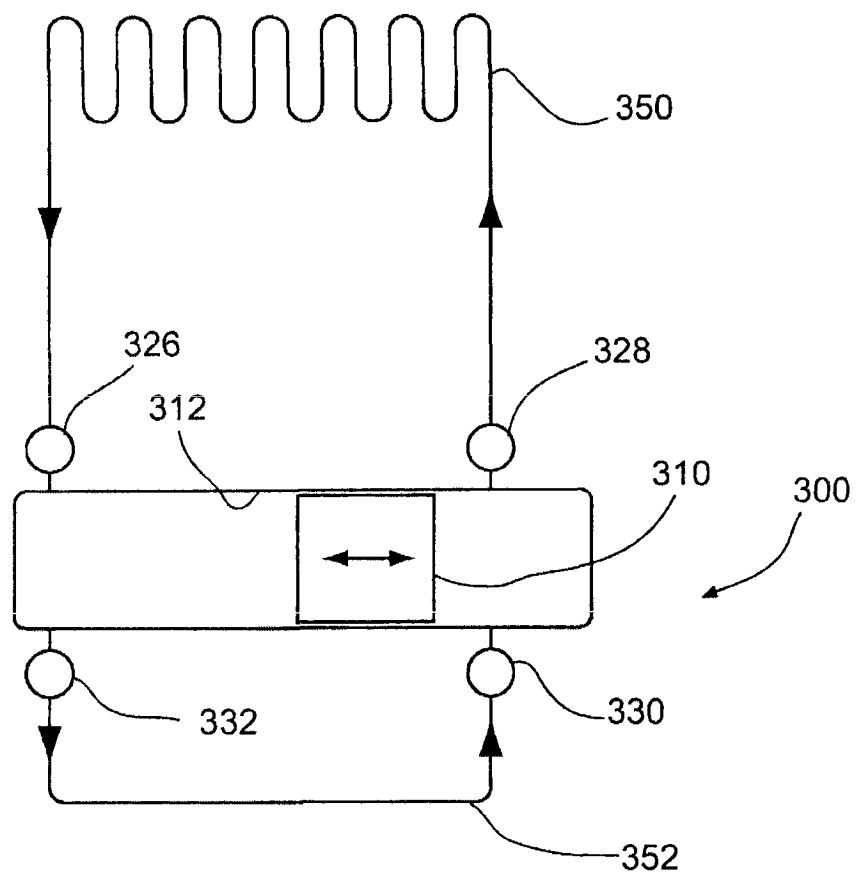


图 28

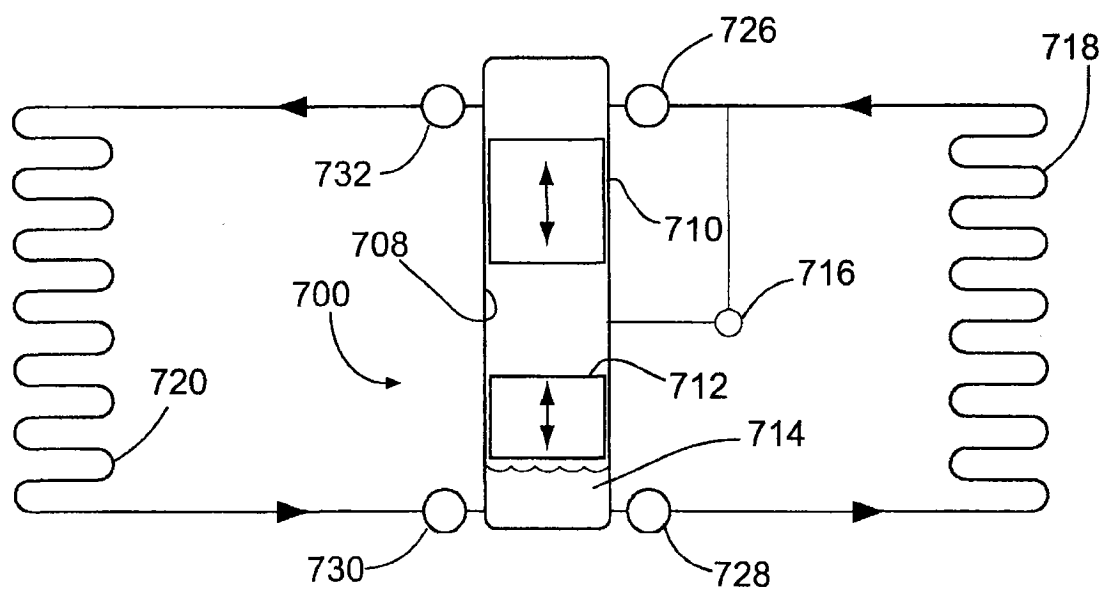


图 29

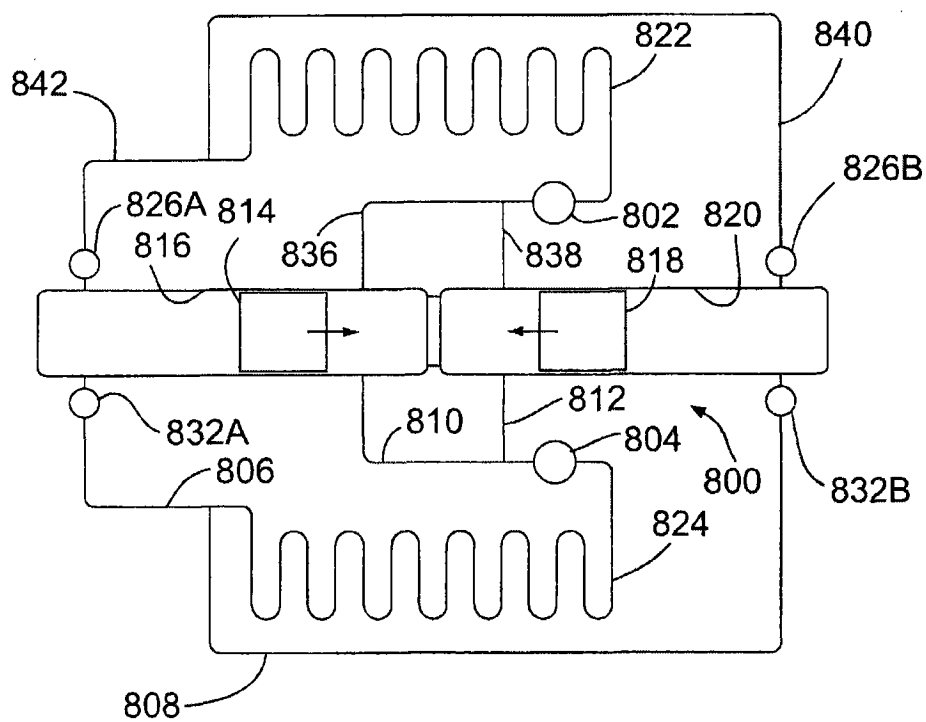


图 30

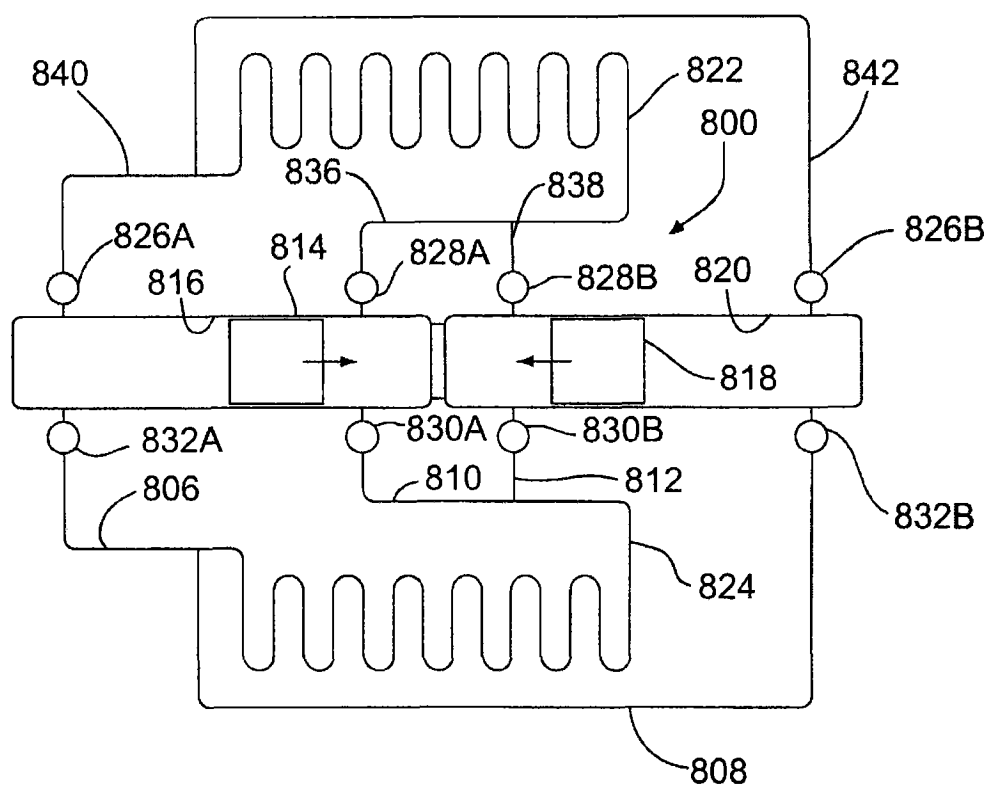


图 31