



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110770964 A

(43)申请公布日 2020.02.07

(21)申请号 201880029359.8

(22)申请日 2018.03.08

(30)优先权数据

62/468,977 2017.03.09 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.11.01

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/IL2018/050269 2018.03.08

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/163180 EN 2018.09.13

(71)申请人 祖达汽车有限公司

地址 以色列阿什克伦

(72)发明人 纳赫肖恩·埃德尔森

(74)专利代理机构 北京派特恩知识产权代理有限公司 11270

代理人 李雪 陈万青

(51)Int.Cl.

H01M 10/6556(2006.01)

H01M 10/6569(2006.01)

H01M 10/613(2006.01)

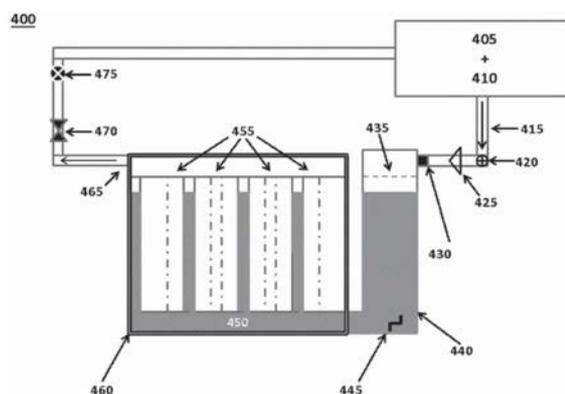
权利要求书6页 说明书31页 附图11页

(54)发明名称

热调节系统和方法

(57)摘要

本公开提供了用于对储能装置和电缆的温度进行调节的方法和系统。用于对储能装置和电缆的温度进行调节的系统可以包括冷却单元、隔离单元、蒸发器和微通道蒸发器中的一个或多个。该系统可以进一步包括冷凝器和一条或多条流体流动管线。在使用过程中，液体冷却剂可以被引导至可以与储能装置或电缆热连通的冷却单元、隔离单元、蒸发器或微通道蒸发器。热能可以从储能装置或电缆传导到液体冷却剂，并且液体冷却剂可以经历向蒸汽冷却剂的相变。蒸汽冷却剂可被引导至冷凝器并经历另一个相变以使液体冷却剂再生。



1. 一种用于对储能装置进行热调节的方法,包括:

(a) 提供包括一个或多个电芯的储能装置、含有液体冷却剂的液体冷却剂贮存器、与所述液体冷却剂贮存器流体连通的冷却单元、与所述冷却单元流体连通的流体流动管线,和与所述流体流动管线和所述液体冷却剂贮存器流体连通的冷凝器,其中,所述一个或多个电芯设置在所述冷却单元内部,使得所述一个或多个电芯至少部分地浸没在所述液体冷却剂中;

(b) 将热能从所述一个或多个电芯传导到所述冷却单元中的所述液体冷却剂,使得所述液体冷却剂的至少一部分经历向蒸汽冷却剂的相变;

(c) 将所述蒸汽冷却剂沿着所述流体流动管线引导至所述冷凝器;和

(d) 使用所述冷凝器以允许所述蒸汽冷却剂排出热能并经历向所述液体冷却剂的相变,该液体冷却剂被引导到所述液体冷却剂贮存器。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述液体冷却剂贮存器、所述冷却单元、所述流体流动管线和所述冷凝器是封闭循环流体流动路径的一部分。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述流体流动管线仅包含所述蒸汽冷却剂。

4. 根据权利要求1所述的方法,所述方法进一步包括启动控制回路,所述控制回路控制所述流体流动管线中所述蒸汽冷却剂的压力。

5. 根据权利要求4所述的方法,其中,所述控制回路在所述冷却单元和所述冷凝器之间产生压差,使得所述冷却单元处的第一压力小于所述冷凝器处的第二压力。

6. 根据权利要求1所述的方法,所述方法进一步包括启动流动发生器,所述流动发生器将流体从所述冷凝器引导至所述液体冷却剂贮存器。

7. 根据权利要求1所述的方法,所述方法进一步包括使用截止阀来控制所述液体冷却剂贮存器中所述液体冷却剂的液位。

8. 根据权利要求7所述的方法,其中,所述截止阀是自调节的。

9. 根据权利要求7所述的方法,其中,所述截止阀由控制器控制。

10. 根据权利要求1所述的方法,所述方法进一步包括启动加热单元,所述加热单元向所述液体冷却剂提供热能以加热所述一个或多个电芯。

11. 一种用于对储能装置进行热调节的系统,包括:

配置为容纳液体冷却剂的液体冷却剂贮存器;

与所述液体冷却剂贮存器流体连通且与包括一个或多个电芯的所述储能装置热连通的冷却单元,其中,所述一个或多个电芯设置在所述冷却单元内部,使得所述一个或多个电芯至少部分地浸没在所述液体冷却剂中,并且其中,所述冷却单元被配置为允许热能从所述一个或多个电芯传导到所述液体冷却剂,使得所述液体冷却剂的至少一部分经历向蒸汽冷却剂的相变;

与所述冷却单元流体连通的流体流动管线,其中,所述流体流动管线被配置为从所述冷却单元接收所述蒸汽冷却剂;和

与所述流体流动管线和所述液体冷却剂贮存器流体连通的冷凝器,其中,所述冷凝器被配置为允许所述蒸汽冷却剂排出热能并经历向所述液体冷却剂的相变。

12. 根据权利要求11所述的系统,其中,所述储能装置是固态电池。

13. 根据权利要求11所述的系统,所述系统进一步包括封闭循环流体流动路径,所述封

闭循环流体流动路径包括所述液体冷却剂贮存器、冷却单元、流体流动管线和冷凝器。

14. 根据权利要求11所述的系统,其中,所述一个或多个电芯包括位于所述一个或多个电芯的各电芯之间的间隙或间隔,并且其中,在使用期间,所述液体冷却剂和/或所述蒸汽冷却剂在所述间隙或间隔内流动。

15. 根据权利要求11所述的系统,所述系统进一步包括与所述液体冷却剂贮存器和所述冷凝器流体连通的节流器,并且其中,所述节流器调节所述液体冷却剂从所述冷凝器流向所述液体冷却剂贮存器的流量。

16. 根据权利要求11所述的系统,所述系统进一步包括与所述液体冷却剂贮存器和所述冷凝器流体连通的截止阀,并且其中,所述截止阀调节所述液体冷却剂贮存器中液体冷却剂的液位。

17. 根据权利要求11所述的系统,所述系统进一步包括与所述冷却单元热连通的加热元件,其中,所述加热元件向所述一个或多个电芯提供热能。

18. 根据权利要求11所述的系统,所述系统进一步包括与所述冷却单元和所述流体流动管线流体连通的控制回路,并且其中,所述控制回路主动控制所述流体流动管线中所述蒸汽冷却剂的压力。

19. 根据权利要求18所述的系统,其中,所述控制回路在所述冷却单元和所述冷凝器之间产生压差,使得所述冷却单元处的第一压力小于所述冷凝器处的第二压力。

20. 根据权利要求11所述的系统,所述系统进一步包括与所述流体流动管线流体连通的真空发生器,并且其中,所述真空发生器调节所述蒸汽冷却剂从所述冷却单元到所述冷凝器的流动。

21. 一种用于对储能装置进行热调节的方法,包括:

(a) 提供包括一个或多个电芯的储能装置、含有液体冷却剂的液体冷却剂贮存器、与所述液体冷却剂贮存器流体连通并与包括所述一个或多个电芯的所述储能装置热连通的多个微通道蒸发器、与所述多个微通道蒸发器流体连通的流体流动管线,和与所述流体流动管线和所述液体冷却剂贮存器流体连通的冷凝器;

(b) 将热能从所述一个或多个电芯传导到所述多个微通道蒸发器中的所述液体冷却剂,使得所述液体冷却剂的至少一部分经历向蒸汽冷却剂的相变;

(c) 将所述蒸汽冷却剂沿着所述流体流动管线引导至所述冷凝器;和

(d) 使用所述冷凝器以允许所述蒸汽冷却剂排出热能并经历向所述液体冷却剂的相变,该液体冷却剂被引导到所述液体冷却剂贮存器。

22. 根据权利要求21所述的方法,其中,所述液体冷却剂贮存器、所述多个微通道蒸发器、所述流体流动管线和所述冷凝器是封闭循环流体流动路径的一部分。

23. 根据权利要求21所述的方法,其中,所述流体流动管线仅包含所述蒸汽冷却剂。

24. 根据权利要求21所述的方法,所述方法进一步包括启动控制回路,所述控制回路控制所述流体流动管线中所述蒸汽冷却剂的压力。

25. 根据权利要求24所述的方法,其中,所述控制回路在所述多个微通道蒸发器和所述冷凝器之间产生压差,使得所述多个微通道蒸发器处的第一压力小于所述冷凝器处的第二压力。

26. 根据权利要求21所述的方法,所述方法进一步包括启动流动发生器,所述流动发生

器将流体从所述冷凝器引导至所述液体冷却剂贮存器。

27. 根据权利要求21所述的方法,所述方法进一步包括使用截止阀来控制所述液体冷却剂贮存器中所述液体冷却剂的液位。

28. 根据权利要求27所述的方法,其中,所述截止阀是自调节的。

29. 根据权利要求27所述的方法,其中,所述截止阀由控制器控制。

30. 根据权利要求21所述的方法,所述方法进一步包括启动加热单元,所述加热单元向所述液体冷却剂提供热能以加热所述一个或多个电芯。

31. 一种用于对储能装置进行热调节的系统,包括:

配置为容纳液体冷却剂的液体冷却剂贮存器;

与所述液体冷却剂贮存器流体连通且与包括一个或多个电芯的所述储能装置热连通的多个微通道蒸发器,其中,所述多个微通道蒸发器被配置为允许热能从所述一个或多个电芯传导到所述液体冷却剂,使得所述液体冷却剂的至少一部分经历向蒸汽冷却剂的相变;

与所述多个微通道蒸发器流体连通的流体流动管线,其中,所述流体流动管线被配置为从所述多个微通道蒸发器接收所述蒸汽冷却剂;和

与所述流体流动管线和所述液体冷却剂贮存器流体连通的冷凝器,其中,所述冷凝器被配置为允许所述蒸汽冷却剂排出热能并经历向所述液体冷却剂的相变。

32. 根据权利要求31所述的系统,其中,所述储能装置是固态电池。

33. 根据权利要求31所述的系统,所述系统进一步包括封闭循环流体流动路径,所述封闭循环流体流动路径包括所述液体冷却剂贮存器、多个微通道蒸发器、流体流动管线和冷凝器。

34. 根据权利要求31所述的系统,其中,所述多个微通道蒸发器中的一个或多个微通道蒸发器设置在所述一个或多个电芯的各电芯之间。

35. 根据权利要求31所述的系统,所述系统进一步包括与所述液体冷却剂贮存器和所述冷凝器流体连通的节流器,并且其中,所述节流器调节所述液体冷却剂从所述冷凝器流向所述液体冷却剂贮存器的流量。

36. 根据权利要求31所述的系统,所述系统进一步包括与所述液体冷却剂贮存器和所述冷凝器流体连通的截止阀,并且其中,所述截止阀调节所述液体冷却剂贮存器中液体冷却剂的液位。

37. 根据权利要求31所述的系统,所述系统进一步包括与所述多个微通道蒸发器热连通的加热元件,其中,所述加热元件向所述一个或多个电芯提供热能。

38. 根据权利要求31所述的系统,所述系统进一步包括与所述多个微通道蒸发器和所述流体流动管线流体连通的控制回路,并且其中,所述控制回路主动控制所述流体流动管线中所述蒸汽冷却剂的压力。

39. 根据权利要求38所述的系统,其中,所述控制回路在所述多个微通道蒸发器和所述冷凝器之间产生压差,使得所述多个微通道蒸发器处的第一压力小于所述冷凝器处的第二压力。

40. 根据权利要求31所述的系统,所述系统进一步包括与所述流体流动管线流体连通的真空发生器,并且其中,所述真空发生器调节所述蒸汽冷却剂从所述多个微通道蒸发器

到所述冷凝器的流动。

41. 一种用于对储能装置进行热调节的方法, 包括:

(a) 提供包括一个或多个电芯的储能装置、包括与所述一个或多个电芯热连通的表面的蒸发器、与所述蒸发器流体连通的流体流动管线, 和与所述流体流动管线和所述蒸发器流体连通的冷凝器;

(b) 将热能从所述一个或多个电芯传导到所述蒸发器中的所述液体冷却剂, 使得所述液体冷却剂的至少一部分经历相变, 以在邻近所述液体冷却剂且远离与所述一个或多个电芯热连通的所述蒸发器的所述表面设置的空间中产生蒸汽冷却剂;

(c) 将所述蒸汽冷却剂沿着所述流体流动管线引导至所述冷凝器; 和

(d) 使用所述冷凝器以允许所述蒸汽冷却剂排出热能并经历向所述液体冷却剂的相变, 该液体冷却剂被引导到所述蒸发器。

42. 根据权利要求41所述的方法, 其中, 所述蒸发器、所述流体流动管线和所述冷凝器是封闭循环流体流动路径的一部分。

43. 根据权利要求41所述的方法, 其中, 所述流体流动管线仅包含所述蒸汽冷却剂。

44. 根据权利要求41所述的方法, 所述方法进一步包括启动控制回路, 所述控制回路控制所述流体流动管线中所述蒸汽冷却剂的压力。

45. 根据权利要求44所述的方法, 其中, 所述控制回路在所述蒸发器和所述冷凝器之间产生压差, 使得所述蒸发器处的第一压力小于所述冷凝器处的第二压力。

46. 根据权利要求41所述的方法, 所述方法进一步包括启动流动发生器, 所述流动发生器将流体从所述冷凝器引导至所述蒸发器。

47. 根据权利要求41所述的方法, 所述方法进一步包括使用截止阀来控制所述蒸发器中所述液体冷却剂的液位。

48. 根据权利要求47所述的方法, 其中, 所述截止阀是自调节的。

49. 根据权利要求47所述的方法, 其中, 所述截止阀由控制器控制。

50. 根据权利要求41所述的方法, 所述方法进一步包括启动加热单元, 所述加热单元向所述液体冷却剂提供热能以加热所述一个或多个电芯。

51. 一种用于对储能装置进行热调节的系统, 包括:

被配置为包含液体冷却剂和蒸汽冷却剂的蒸发器, 其中, 所述蒸发器包括与所述储能装置的一个或多个电芯热连通的表面, 并且其中所述蒸发器被配置为允许热能从所述一个或多个电芯传导到所述液体冷却剂, 使得所述蒸发器中的至少一部分所述液体冷却剂经历相变, 以在邻近所述液体冷却剂且远离所述表面设置的空间中产生蒸汽冷却剂;

与所述蒸发器流体连通的流体流动管线, 其中, 所述流体流动管线被配置为从所述空间接收所述蒸汽冷却剂; 和

与所述流体流动管线和所述蒸发器流体连通的冷凝器, 其中, 所述冷凝器被配置为允许所述蒸汽冷却剂排出热能并经历向所述液体冷却剂的相变。

52. 根据权利要求51所述的系统, 其中, 所述储能装置是固态电池。

53. 根据权利要求51所述的系统, 所述系统进一步包括封闭循环流体流动路径, 所述封闭循环流体流动路径包括所述蒸发器、流体流动管线和冷凝器。

54. 根据权利要求51所述的系统, 其中, 所述表面不平行于重力加速度向量的方向。

55. 根据权利要求51所述的系统,其中,所述一个或多个电芯完全浸没在所述液体冷却剂中。

56. 根据权利要求51所述的系统,其中,所述蒸发器邻近所述一个或多个电芯的长边。

57. 根据权利要求51所述的系统,其中,所述蒸发器邻近所述一个或多个电芯的短边。

58. 根据权利要求51所述的系统,所述系统进一步包括与所述蒸发器和所述冷凝器流体连通的节流器,并且其中,所述节流器调节所述液体冷却剂从所述冷凝器流向所述蒸发器的流动。

59. 根据权利要求51所述的系统,所述系统进一步包括与所述蒸发器和所述冷凝器流体连通的截止阀,并且其中,所述截止阀调节所述蒸发器中液体冷却剂的液位。

60. 根据权利要求51所述的系统,所述系统进一步包括与所述蒸发器热连通的加热元件,其中,所述加热元件向所述一个或多个电芯提供热能。

61. 根据权利要求51所述的系统,所述系统进一步包括与所述蒸发器和所述流体流动管线流体连通的控制回路,并且其中,所述控制回路主动控制所述流体流动管线中所述蒸汽冷却剂的压力。

62. 根据权利要求61所述的系统,其中,所述控制回路在所述蒸发器和所述冷凝器之间产生压差,使得所述蒸发器处的第一压力小于所述冷凝器处的第二压力。

63. 根据权利要求51所述的系统,所述系统进一步包括与所述流体流动管线流体连通的真空发生器,并且其中,所述真空发生器调节所述蒸汽冷却剂从所述蒸发器到所述冷凝器的流动。

64. 一种用于对电缆进行热调节的方法,包括:

(a) 提供电缆、包括液体冷却剂入口和蒸汽冷却剂出口的隔离单元、与所述隔离单元流体连通的流体流动管线,和与所述流体流动管线和所述隔离单元流体连通的冷凝器,其中,所述隔离单元沿着所述电缆的长边设置,并且其中,所述隔离单元沿着所述长边与所述电缆热连通;

(b) 将热能从所述电缆传导到所述隔离单元中的所述液体冷却剂,使得所述液体冷却剂的至少一部分经历向蒸汽冷却剂的相变;

(c) 将所述蒸汽冷却剂沿着所述流体流动管线引导至所述冷凝器;和

(d) 使用所述冷凝器以允许所述蒸汽冷却剂排出热能并经历向所述液体冷却剂的相变,该液体冷却剂被引导到所述液体冷却剂贮存器。

65. 根据权利要求64所述的方法,其中,所述隔离单元、所述流体流动管线和所述冷凝器是封闭循环流体流动路径的一部分。

66. 根据权利要求64所述的方法,其中,所述流体流动管线仅包含所述蒸汽冷却剂。

67. 根据权利要求64所述的方法,所述方法进一步包括启动控制回路,所述控制回路控制所述流体流动管线中所述蒸汽冷却剂的压力。

68. 根据权利要求67所述的系统,其中,所述控制回路在所述隔离单元和所述冷凝器之间产生压差,使得所述隔离单元处的第一压力小于所述冷凝器处的第二压力。

69. 根据权利要求64所述的方法,所述方法进一步包括启动流动发生器,所述流动发生器将流体从所述冷凝器引导至所述隔离单元。

70. 一种用于对电缆进行热调节的系统,包括:

包括液体冷却剂入口和蒸汽冷却剂出口的隔离单元,其中,所述隔离单元沿着电缆的长边设置,其中,所述隔离单元沿着所述长边与所述电缆热连通,并且其中,所述隔离单元被配置为允许热能从所述电缆传导到液体冷却剂,使得所述液体冷却剂的至少一部分经历向蒸汽冷却剂的相变;

与所述隔离单元流体连通的流体流动管线,其中,所述流体流动管线被配置为从所述隔离单元接收所述蒸汽冷却剂;和

与所述流体流动管线和所述隔离单元流体连通的冷凝器,其中,所述冷凝器被配置为允许所述蒸汽冷却剂排出热能并经历向所述液体冷却剂的相变。

71. 根据权利要求70所述的系统,其中,所述电缆是充电电缆。

72. 根据权利要求70所述的系统,所述系统进一步包括封闭循环流体流动路径,所述封闭循环流体流动路径包括所述隔离单元、流体流动管线和冷凝器。

73. 根据权利要求70所述的系统,其中,所述隔离单元的至少一部分设置在所述电缆内部。

74. 根据权利要求70所述的系统,其中,所述隔离单元的至少一部分缠绕在所述电缆周围。

75. 根据权利要求70所述的系统,所述系统进一步包括与所述隔离单元和所述冷凝器流体连通的滴注管线。

76. 一种用于对一个或多个热量散发装置进行热调节的系统,包括:

一个或多个节流器,被配置为限制液体冷却剂流过所述一个或多个节流器;

与所述一个或多个节流器流体连通并与一个或多个热量散发装置热连通的一个或多个冷却接口,其中,所述一个或多个冷却接口被配置为允许热能从所述一个或多个热量散发装置传导到所述液体冷却剂,使得所述液体冷却剂的至少一部分经历向蒸汽冷却剂的相变;

与所述一个或多个冷却接口和所述一个或多个节流器流体连通的流体流动管线,其中,所述流体流动管线被配置为从所述一个或多个冷却接口接收所述蒸汽冷却剂;和

与所述流体流动管线和所述一个或多个节流器流体连通的冷凝器,其中,所述冷凝器被配置为允许所述蒸汽冷却剂排出热能并经历向所述液体冷却剂的相变。

77. 根据权利要求76所述的系统,其中,所述一个或多个冷却接口和所述冷凝器是控制回路的一部分,所述控制回路在所述一个或多个冷却接口和所述冷凝器之间提供压差,使得所述一个或多个冷却接口处的第一压力小于所述冷凝器处的第二压力。

78. 根据权利要求76所述的系统,其中,所述一个或多个冷却接口以并联形式来布置。

## 热调节系统和方法

[0001] 交叉引用

[0002] 本申请与2017年3月9日提交的美国临时专利申请第62/468,977号相关,该申请通过引用全部并入本文。

### 背景技术

[0003] 诸如电动和混合动力汽车、间歇式能源(例如太阳能、风能和波浪能)以及个人电子设备之类的电气技术的进步,增加了对电池和其他储能装置的使用和需求。储能装置的充电和放电会产生热量,这会降低储能装置和相关电子设备的性能。例如,充电和放电速率可以通过增加能源的电压和/或安培数来增加,而这又会产生过量的热量。过量的热量会降低充电、放电和储能效率,并且在多次充电和放电循环中,会降低储能装置的寿命。

[0004] 可以通过调节电池和电池部件的温度来提高电池效率(例如,充电、放电和存储效率)。例如,充电电缆的电阻会随电缆温度的升高而增大。因此,冷却充电电缆可以降低电阻并允许储能系统的充电效率增加。

### 发明内容

[0005] 如本文所认识到的,为储能装置和电子系统找到有效的热解决方案可以有助于降低成本和提供更高的性能。本公开提供了成本有效且连续运行的热调节和管理系统和方法,其可以运行以提供对电子设备或系统的快速热管理。这在例如调节和保持诸如储能装置和充电系统之类的热能源(例如热源)的温度方面可以是有用的。

[0006] 一方面,本公开提供了一种用于对储能装置进行热调节的方法,包括:提供包括一个或多个电芯(cell)的储能装置、含有液体冷却剂的液体冷却剂贮存器、与液体冷却剂贮存器流体连通的冷却单元、与冷却单元流体连通的流体流动管线,和与流体流动管线和液体冷却剂贮存器流体连通的冷凝器,其中,一个或多个电芯设置在冷却单元内部,使得一个或多个电芯至少部分地浸没在液体冷却剂中;将热能从一个或多个电芯传导到冷却单元中的液体冷却剂,使得至少一部分液体冷却剂经历向蒸汽冷却剂的相变;将蒸汽冷却剂沿着流体流动管线引导至冷凝器;并使用冷凝器来允许蒸汽冷却剂排出热能并经历向被引导到液体冷却剂贮存器中的液体冷却剂的相变。

[0007] 在一些实施方式中,液体冷却剂贮存器、冷却单元、流体流动管线和冷凝器是封闭循环流体流动路径的一部分。在一些实施方式中,流体流动管线仅包括蒸汽冷却剂。在一些实施方式中,该方法进一步包括启动控制流体流动管线中蒸汽冷却剂的压力的控制回路。在一些实施方式中,控制回路在冷却单元和冷凝器之间产生压差,使得冷却单元处的第一压力小于冷凝器处的第二压力。在一些实施方式中,该方法进一步包括启动将流体从冷凝器引导至液体冷却剂贮存器中的流动发生器。

[0008] 在一些实施方式中,该方法进一步包括使用截止阀来控制液体冷却剂贮存器中的液体冷却剂的液位。在一些实施方式中,截止阀是自调节的。在一些实施方式中,截止阀由控制器控制。在一些实施方式中,该方法进一步包括启动向液体冷却剂提供热能以加热一

个或多个电芯的加热单元。

[0009] 在另一方面,本公开提供了一种用于对储能装置进行热调节的系统,包括:被配置为容纳液体冷却剂的液体冷却剂贮存器;与所述液体冷却剂贮存器流体连通并且与包括一个或多个电芯的储能装置热连通的冷却单元,其中,所述一个或多个电芯设置在所述冷却单元内部,使得所述一个或多个电芯至少部分地浸没在所述液体冷却剂中,并且其中,所述冷却单元被配置为允许热能从所述一个或多个电芯传导到所述液体冷却剂,使得所述液体冷却剂的至少一部分经历向蒸汽冷却剂的相变;与冷却单元流体连通的流体流动管线,其中,流体流动管线被配置为接收来自冷却单元的蒸汽冷却剂;和与流体流动管线和液体冷却剂贮存器流体连通的冷凝器,其中,冷凝器被配置为允许蒸汽冷却剂排出热能并经历向液体冷却剂的相变。

[0010] 在一些实施方式中,储能装置是固态电池(solid state battery)。在一些实施方式中,该系统进一步包括封闭循环流体流动路径,该封闭循环流体流动路径包括液体冷却剂贮存器、冷却单元、流体流动管线和冷凝器。在一些实施方式中,一个或多个电芯包括位于一个或多个电芯的各电芯之间的间隙或间隔,并且其中,在使用期间,液体冷却剂和/或蒸汽冷却剂在间隙或间隔内流动。

[0011] 在一些实施方式中,该系统进一步包括与液体冷却剂贮存器和冷凝器流体连通的节流器,并且其中,该节流器调节液体冷却剂从冷凝器流向液体冷却剂贮存器的流动。在一些实施方式中,该系统进一步包括与液体冷却剂贮存器和冷凝器流体连通的截止阀,并且其中,该截止阀调节液体冷却剂贮存器中的液体冷却剂的液位。在一些实施方式中,该系统进一步包括与冷却单元热连通的加热元件,其中,加热元件向一个或多个电芯提供热能。在一些实施方式中,该系统进一步包括与冷却单元和流体流动管线流体连通的控制回路,并且其中,控制回路主动控制流体流动管线中蒸汽冷却剂的压力。在一些实施方式中,控制回路在冷却单元和冷凝器之间产生压差,使得冷却单元处的第一压力小于冷凝器处的第二压力。在一些实施方式中,该系统进一步包括与流体流动管线流体连通的真空发生器,并且其中,真空发生器调节蒸汽冷却剂从冷却单元到冷凝器的流动。

[0012] 另一方面,本公开提供了一种用于对储能装置进行热调节的方法,包括:提供包括一个或多个电芯的储能装置、含有液体冷却剂的液体冷却剂贮存器、与液体冷却剂贮存器流体连通并与包括一个或多个电芯的储能装置热连通的多个微通道蒸发器、与多个微通道蒸发器流体连通的流体流动管线,和与流体流动管线和液体冷却剂贮存器流体连通的冷凝器;将热能从一个或多个电芯传导到多个微通道蒸发器中的液体冷却剂,使得至少一部分液体冷却剂经历向蒸汽冷却剂的相变;将蒸汽冷却剂沿着流体流动管线引导至冷凝器;和使用冷凝器以允许蒸汽冷却剂排出热能并经历向液体冷却剂的相变,该液体冷却剂被引导到液体冷却剂贮存器。

[0013] 在一些实施方式中,液体冷却剂贮存器、多个微通道蒸发器、流体流动管线和冷凝器是封闭循环流体流动路径的一部分。在一些实施方式中,流体流动管线仅包括蒸汽冷却剂。在一些实施方式中,该方法进一步包括启动控制流体流动管线中蒸汽冷却剂的压力控制回路。在一些实施方式中,控制回路在多个微通道蒸发器和冷凝器之间产生压差,使得多个微通道蒸发器处的第一压力小于冷凝器处的第二压力。在一些实施方式中,该方法进一步包括启动将流体从冷凝器引导至液体冷却剂贮存器中的流动发生器。

[0014] 在一些实施方式中,该方法进一步包括使用截止阀来控制液体冷却剂贮存器中液体冷却剂的液位。在一些实施方式中,截止阀是自调节的。在一些实施方式中,截止阀由控制器控制。在一些实施方式中,该方法进一步包括启动向液体冷却剂提供热能以加热一个或多个电芯的加热单元。

[0015] 在另一方面,本公开提供了一种用于对储能装置进行热调节的系统,包括:被配置为容纳液体冷却剂的液体冷却剂贮存器;与液体冷却剂贮存器流体连通并且与包括一个或多个电芯的储能装置热连通的多个微通道蒸发器,其中,多个微通道蒸发器被配置为允许热能从一个或多个电芯传导到液体冷却剂,使得至少一部分液体冷却剂经历向蒸汽冷却剂的相变;与多个微通道蒸发器流体连通的流体流动管线,其中,流体流动管线被配置为接收来自所述多个微通道蒸发器的蒸汽冷却剂;和与流体流动管线和液体冷却剂贮存器流体连通的冷凝器,其中,冷凝器被配置为允许蒸汽冷却剂排出热能并经历向液体冷却剂的相变。

[0016] 在一些实施方式中,储能装置是固态电池。在一些实施方式中,该系统进一步包括封闭循环流体流动路径,该封闭循环流体流动路径包括液体冷却剂贮存器、多个微通道蒸发器、流体流动管线和冷凝器。在一些实施方式中,多个微通道蒸发器中的一个或多个微通道蒸发器设置在一个或多个电芯的各电芯之间。

[0017] 在一些实施方式中,该系统进一步包括与液体冷却剂贮存器和冷凝器流体连通的节流器,并且其中,该节流器调节液体冷却剂从冷凝器流向液体冷却剂贮存器的流动。在一些实施方式中,该系统进一步包括与液体冷却剂贮存器和冷凝器流体连通的截止阀,并且其中,该截止阀调节液体冷却剂贮存器中液体冷却剂的液位。在一些实施方式中,该系统进一步包括与多个微通道蒸发器热连通的加热元件,其中,加热元件向一个或多个电芯提供热能。在一些实施方式中,该系统进一步包括与多个微通道蒸发器和流体流动管线流体连通的控制回路,并且其中,控制回路主动控制流体流动管线中蒸汽冷却剂的压力。在一些实施方式中,控制回路在多个微通道蒸发器和冷凝器之间产生压差,使得多个微通道蒸发器处的第一压力小于冷凝器处的第二压力。在一些实施方式中,该系统进一步包括与流体流动管线流体连通的真空发生器,并且其中,真空发生器调节蒸汽冷却剂从多个微通道蒸发器到冷凝器的流动。

[0018] 另一方面,本公开提供了一种用于对储能装置进行热调节的方法,包括:提供包括一个或多个电芯的储能装置、包括与一个或多个电芯热连通的表面的蒸发器、与蒸发器流体连通的流体流动管线,和与流体流动管线和蒸发器流体连通的冷凝器;将热能从一个或多个电芯传导到蒸发器中的液体冷却剂,使得至少一部分液体冷却剂经历相变,以在邻近液体冷却剂且远离与一个或多个电芯热连通的蒸发器的表面设置的空间中产生蒸汽冷却剂;将蒸汽冷却剂沿着流体流动管线引导至冷凝器;和使用冷凝器以允许蒸汽冷却剂排出热能并经历向被引导到蒸发器的液体冷却剂的相变。

[0019] 在一些实施方式中,蒸发器、流体流动管线和冷凝器是封闭循环流体流动路径的一部分。在一些实施方式中,流体流动管线仅包括蒸汽冷却剂。在一些实施方式中,该方法进一步包括启动控制流体流动管线中蒸汽冷却剂的压力控制回路。在一些实施方式中,该方法进一步包括启动将流体从冷凝器引导至蒸发器的流动发生器。在一些实施方式中,控制回路在蒸发器和冷凝器之间产生压差,使得蒸发器处的第一压力小于冷凝器处的第二压力。

[0020] 在一些实施方式中,该方法进一步包括使用截止阀来控制蒸发器中液体冷却剂的液位。在一些实施方式中,截止阀是自调节的。在一些实施方式中,截止阀由控制器控制。在一些实施方式中,该方法进一步包括启动向液体冷却剂提供热能以加热一个或多个电芯的加热单元。

[0021] 另一方面,本公开提供了一种用于对储能装置进行热调节的系统,包括:被配置为包含液体冷却剂和蒸汽冷却剂的蒸发器,其中,蒸发器包括与储能装置的一个或多个电芯热连通的表面,并且其中,蒸发器被配置为允许热能从一个或多个电芯传导到液体冷却剂,使得蒸发器中的至少一部分液体冷却剂经历相变,以在邻近液体冷却剂且远离表面设置的空间中产生蒸汽冷却剂;与蒸发器流体连通的流体流动管线,其中,流体流动管线被配置为从该空间接收蒸汽冷却剂;和与流体流动管线和蒸发器流体连通的冷凝器,其中,冷凝器被配置为允许蒸汽冷却剂排出热能并经历到液体冷却剂的相变。

[0022] 在一些实施方式中,储能装置是固态电池。在一些实施方式中,该系统进一步包括封闭循环流体流动路径,该封闭循环流体流动路径包括蒸发器、流体流动管线和冷凝器。在一些实施方式中,表面不平行于重力加速度向量的方向。在一些实施方式中,一个或多个电芯完全浸没在液体冷却剂中。在一些实施方式中,蒸发器邻近一个或多个电芯的长边。在一些实施方式中,蒸发器邻近一个或多个电芯的短边。

[0023] 在一些实施方式中,该系统进一步包括与蒸发器和冷凝器流体连通的节流器,并且其中,该节流器调节液体冷却剂从冷凝器流向蒸发器的流动。在一些实施方式中,该系统进一步包括与蒸发器和冷凝器流体连通的截止阀,并且其中,该截止阀调节蒸发器中的液体冷却剂的液位。在一些实施方式中,该系统进一步包括与蒸发器热连通的加热元件,其中,加热元件向一个或多个电芯提供热能。在一些实施方式中,该系统进一步包括与蒸发器和流体流动管线流体连通的控制回路,并且其中,控制回路主动控制流体流动管线中蒸汽冷却剂的压力。在一些实施方式中,控制回路在蒸发器和冷凝器之间产生压差,使得蒸发器处的第一压力小于冷凝器处的第二压力。在一些实施方式中,该系统进一步包括与流体流动管线流体连通的真空发生器,并且其中,真空发生器调节蒸汽冷却剂从蒸发器到冷凝器的流动。

[0024] 另一方面,本公开提供了一种用于对电缆进行热调节的方法,包括:提供电缆、包括液体冷却剂入口和蒸汽冷却剂出口的隔离单元、与隔离单元流体连通的流体流动管线,和与流体流动管线和隔离单元流体连通的冷凝器,其中,隔离单元沿着电缆的长边设置,并且其中,隔离单元沿着长边与电缆热连通;将热能从电缆传导到隔离单元中的液体冷却剂,使得至少一部分液体冷却剂经历向蒸汽冷却剂的相变;将蒸汽冷却剂沿着流体流动管线引导至冷凝器;和使用冷凝器以允许蒸汽冷却剂排出热能并经历向液体冷却剂的相变,该液体冷却剂被引导到液体冷却剂贮存器。

[0025] 在一些实施方式中,隔离单元、流体流动管线和冷凝器是封闭循环流体流动路径的一部分。在一些实施方式中,流体流动管线仅包括蒸汽冷却剂。在一些实施方式中,该方法进一步包括启动控制流体流动管线中蒸汽冷却剂的压力的控制回路。在一些实施方式中,该方法进一步包括启动将流体从冷凝器引导至隔离单元的流动发生器。在一些实施方式中,控制回路在隔离单元和冷凝器之间产生压差,使得隔离单元处的第一压力小于冷凝器处的第二压力。

[0026] 在另一方面,本公开提供了一种用于对电缆进行热调节的系统,包括:包括液体冷却剂入口和蒸汽冷却剂出口的隔离单元,其中,隔离单元沿着电缆的长边设置,其中,隔离单元沿着长边与电缆热连通,并且其中,隔离单元被配置为允许热能从电缆传导到液体冷却剂,使得至少一部分液体冷却剂经历向蒸汽冷却剂的相变;与隔离单元流体连通的流体流动管线,其中,流体流动管线被配置为接收来自隔离单元的蒸汽冷却剂;和与流体流动管线和隔离单元流体连通的冷凝器,其中,冷凝器被配置为允许蒸汽冷却剂排出热能并经历向液体冷却剂的相变。

[0027] 在一些实施方式中,电缆是充电电缆。在一些实施方式中,该系统进一步包括封闭循环流体流动路径,该封闭循环流体流动路径包括隔离单元、流体流动管线和冷凝器。在一些实施方式中,隔离单元的至少一部分设置在电缆内部。在一些实施方式中,隔离单元的至少一部分绕着电缆缠绕。在一些实施方式中,该系统进一步包括与隔离单元和冷凝器流体连通的滴注管线。

[0028] 在一个方面,本公开提供了一种用于对一个或多个热量散发装置进行热调节的系统,包括:一个或多个节流器,其被配置为限制液体冷却剂流过所述一个或多个节流器的流动;一个或多个冷却接口(cooling interface),其与所述一个或多个节流器流体连通,并与一个或多个热量散发装置热连通,其中,所述一个或多个冷却接口被配置为允许热能从所述一个或多个热量散发装置传导到液体冷却剂,使得至少一部分所述液体冷却剂经历向蒸汽冷却剂的相变;与所述一个或多个冷却接口和所述一个或多个节流器流体连通的流体流动管线,其中所述流体流动管线被配置为从所述一个或多个冷却接口接收所述蒸汽冷却剂;和与所述流体流动管线和所述一个或多个节流器流体连通的冷凝器,其中所述冷凝器被配置为允许所述蒸汽冷却剂排出热能并经历到所述液体冷却剂的相变。

[0029] 在一些实施方式中,一个或多个冷却接口包括一个或多个冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器和/或隔离单元。在一些实施方式中,一个或多个冷却接口以并联形式、串联形式,或者并联或串联形式两者来布置。在一些实施方式中,一个或多个冷却接口中的每个与一个或多个节流器中的至少一个直接流体接触。在一些实施方式中,一个或多个冷却接口和冷凝器是控制回路的一部分,该控制回路在一个或多个冷却接口和冷凝器之间提供压差,使得所述一个或多个冷却接口处的第一压力小于冷凝器处的第二压差。在一些实施方式中,一个或多个冷却接口以并联形式来布置。

[0030] 从以下详细描述中,本公开的附加方面和优点对于本领域技术人员将变得显而易见,其中仅示出和描述了本公开的说明性实施方式。将认识到,本公开能够具有其他不同的实施方式,并且其若干细节能够在各种明显的方面进行修改,所有这些都脱离本公开。因此,附图和说明书本质上被认为是说明性的,而不是限制性的。

[0031] 通过引用并入

[0032] 本说明书中提到的所有出版物、专利和专利申请都以相同的程度通过引用并入本文,就如同每个单独的出版物、专利或专利申请被明确地并单独地指出通过引用并入一样。就通过引用并入的出版物和专利或专利申请与说明书中包含的公开内容相矛盾而言,说明书旨在取代和/或优先于任何这种矛盾的材料。

## 附图说明

[0033] 本发明的新的特征在所附权利要求书中具体阐述。通过参考以下详细描述和附图(本文也称“图 (figure和FIG)”),可以更好地理解本发明的特征和优点,其中详细描述阐述了利用本发明原理的说明性实施方式,其中:

[0034] 图1A和1B示出了单相热调节系统的示例;图1A示出了基于空气的热调节系统;图1B示出了基于液体的热调节系统;

[0035] 图2示出了低压多相热调节系统的示例;

[0036] 图3示出了示例性液体冷却剂的沸点温度随施加到系统的真空百分比变化的示例性图;

[0037] 图4A和图4B示出了包括冷却单元的热调节系统的示例;图4A示出了一种电池组电池 (battery cells) 浸没在冷却单元内的液体冷却剂中的热调节系统;图4B示出了浸没在冷却单元内的液体冷却剂中的圆柱形电池组电池的俯视图;

[0038] 图5A-图5C示出了包括微通道蒸发器的示例性热调节系统;图5A示出了电池组电池的示例性热调节系统;图5B示出了包括棱柱型电池组电池和微通道蒸发器的热调节系统的俯视图;图5C示出了包括圆柱形电池组电池和微通道蒸发器的热调节系统的俯视图;

[0039] 图6A和6B示出了包括蒸发器的示例性热调节系统;图6A示出了电池组电池的长边平行于蒸发器的长边的热调节系统;图6B示出了电池组电池的长边垂直于蒸发器的长边的热调节系统;

[0040] 图7A和7B示出了用于调节电缆温度的示例性热调节系统;图7A示出了电缆内部具有液体冷却剂的热调节系统;图7B示出了电缆外部具有液体冷却剂的热调节系统;和

[0041] 图8示出了被程序化或以其他方式配置为实施本文提供的方法的计算机控制系统。

## 具体实施方式

[0042] 虽然本文已经示出和描述了本发明的多种实施方式,但是对于本领域技术人员来说,显然这些实施方式仅仅作为示例提供。在不偏离本发明的情况下,本领域技术人员可以想到许多变化、改变和替换。应当理解,可以采用本文描述的本发明实施方式的各种替代方案。

[0043] 如本文所用,术语“冷凝器”通常指蒸汽冷却剂在其中冷凝形成液体冷却剂的任何装置。冷凝器可以使蒸汽经历相变(或转变)成液体(即冷凝)。例如,冷凝器可以通过改变冷却剂的温度或包含冷却剂的环境的压力将蒸汽冷却剂冷凝成液体冷却剂。从冷却剂中移除的热量可以存储在冷凝器内或从冷凝器中传导出,例如从冷凝器中散发(例如,使用散热片)。热量可以散发到周围的自由空气环境,或者可以传导到另一个加热装置、冷却装置或热能传导装置。热能的传导可以主动实现(例如,通过连接到冷凝器的风扇)。

[0044] 如本文所用,术语“蒸发器”通常指可以从热源(例如,储能装置的电芯)吸收热能或者向散热器提供热能的任何单元操作。蒸发器可以是配置为容纳液体冷却剂、蒸汽冷却剂,或蒸汽冷却剂和液体冷却剂的组合的外壳、容器、板或壳体。蒸发器可以包含液体冷却剂的池或层。蒸发器可以与热能来源(例如热源)直接接触,或者与热能来源间接接触。间接接触可以通过接口、介质或其他导热方法(例如加热管或冷却管)来提供。

[0045] 如本文所用,术语“微通道蒸发器”通常指可以从热源(例如,储能装置的电芯)吸收热能或者向散热器提供热能的任何装置。微通道蒸发器可以使液体经历相变(或转变)成气体(即蒸发)。微通道蒸发器可以由两个平行设置的板或表面形成,在这两个平行设置的板或表面之间具有间隔或间隙。两个板可以定位成一端与液体冷却剂流体连通,另一端与蒸汽冷却剂流体连通。板或表面可以包括具有高导热率的材料。微通道蒸发器可以与热能来源(例如热源)直接接触,或者与热能来源间接接触。间接接触可以通过接口、介质或其他导热方法(例如加热管或冷却管)来提供。在一些示例中,微通道蒸发器具有尺寸为纳米、微米或毫米数量级的一个或多个通道。

[0046] 如本文所用,术语“冷却单元”通常指包含液体冷却剂和热能来源的任何装置。热能来源可以部分或全部包含于冷却单元内。热能来源可以设置在冷却单元内,使得热能来源至少部分地浸没在液体冷却剂内。在一个示例中,热能来源可以完全浸没在液体冷却剂中。冷却单元可以包括容器,并且容器可以围绕热能来源密封。例如,热能来源可以是储能装置的电芯,并且电芯可以浸没在液体冷却剂中并密封在冷却单元内。

[0047] 如本文所用,术语“隔离单元(isolating unit)”通常指可以从热源(例如,充电电缆)吸收热能或者向散热器提供能量的任何装置。包括液体冷却剂入口和蒸汽冷却剂出口的隔离单元可以是软管(hose)、管道(tube)、管(pipe)或外壳。隔离单元的形状可以类似于软管,并且可以具有穿过其中的电缆。隔离单元可以具有圆形、正方形、矩形、多边形或任何其他横截面形状。隔离单元可以具有多个部分或隔室。这些部分或隔室可以容纳液体冷却剂、蒸汽冷却剂或液体冷却剂与蒸汽冷却剂的任意组合。例如,隔离单元可以包括设置在外部并围绕较小直径软管或管道的较大直径软管或管道。直径较小的管道可以流过液体冷却剂,而直径较大的管道可以流过蒸汽冷却剂,反之亦然。

[0048] 如本文所用,术语“流体”通常指液体或气体。流体可以不保持限定的形状,并且可以在可观察的时间范围内流动以填充其被放入的容器。因此,流体可以具有允许流动的任何合适的粘度。如果存在两种或多种流体,则每种流体基本上可以独立选自任何流体(液体、气体等)。

[0049] 如本文所用,术语“冷却剂”通常指可用于降低、增加或调节热能来源温度的物质,例如液体或蒸汽(例如气体)。冷却剂可以保持一个相,也可以在冷却、加热或温度调节过程中经历相变。在一个示例中,冷却剂可以经历从液相到气相的相变以提高冷却剂的冷却效率。

[0050] 如本文所用,术语“通道”、“管线”和“路径”可以互换使用,并且通常指的是装置或系统上或者装置或系统中可以至少部分引导流体流动的特征。通道、管线或路径可以具有任何横截面形状(例如,圆形、椭圆形、三角形、不规则形、正方形、矩形等)。通道、管线或路径可以为任何合适的长度。通道、管线或路径可以是直的、基本直的,或者可以包含一个或多个弯道、弯曲或分支。

[0051] 如本文所用,术语“流动发生器”通常指用于引导流体通过通道的机构。流动发生器可以是泵、压缩机、喷射器或任何其它引导流体(例如液体或蒸汽冷却剂)流动的装置。流动发生器可以引导加压系统、大气系统或真空系统中的流体流动。在一个示例中,流动发生器在系统中产生有利于流体流动的真空度。真空压力可以小于约1大气压(atm),或者小于或等于约0.9atm、0.8atm、0.7atm、0.6atm、0.5atm、0.1atm、0.01atm、0.001atm或更低。

[0052] 如本文所用,术语“真空发生器”通常指通过主动过程产生真空或诱导真空的任何装置(例如真空泵)。真空发生器可以包括但不限于隔膜泵、旋转叶片泵、活塞泵、涡旋泵、螺杆泵或罗茨鼓风机。

[0053] 本公开提供了用于热能传导的系统和方法。本公开的系统和方法可用于各种情形,例如用于电子系统(例如计算机处理器、计算机服务器、数据中心或网络系统);储能系统(例如固态电池);充电系统;三维(3D)打印系统;制造系统和可穿戴设备的热能的热调节和热能传导。

[0054] 热调节和热能传导

[0055] 包括储能装置和充电装置在内的电子设备的热管理或热调节可以提高这些装置的效率、寿命和性能。例如,储能装置(例如电池)的热调节可以增加储能装置能够完成的充电和放电循环的数量、增加储能装置的充电容量、增加充电和放电速率,并降低装置故障(例如热失控)的可能性。热调节和热能传导的系统和方法可以包括被动热调节和主动热调节。被动热调节可以包括不使用额外能量来提供热调节的热调节。例如,装置的被动热调节可以包括将增加热能耗散的设计特征结合到诸如散热器、散热片和散热管的装置中。主动热调节可以包括使用额外能量来增强热调节过程的热调节。在一些示例中,主动热调节可以由外部装置(例如,风扇)提供。主动热管理的方法可以包括强制空气冷却、强制液体冷却、固态热泵和多相冷却。

[0056] 图1A和1B示出了使用强制流体的单相热调节系统的示例。图1A示出了基于空气的热调节系统,并且图1B示出了基于液体的热调节系统。单相强制流体(例如液体或气体)热调节系统由于系统运行的环境温度而可能具有有限的冷却能力。例如,基于空气的单相冷却系统可能不能将热能的来源冷却到环境温度以下,因为热传导速率与温度梯度成比例,如傅里叶定律所定义。热调节系统可以使用冷却(cooled)或冷冻(chilled)流体来实现低于环境温度的冷却。与多相热调节系统相比,使用冷冻流体可能效率较低。

[0057] 多相热调节系统可以使用相变(例如,从液相到汽相)潜热来冷却到环境温度以下。多相热调节系统可以是两相热调节系统。两相热调节系统可以包括液相和气相或者多于一种的液相。多相热调节系统可以是高压系统或低压系统。高压系统可以在约3大气压(atm)以上的压力下运行。高压系统可以包括气体或蒸汽,该气体或蒸汽经历强制冷凝(例如,使用大于10atm的压力),然后通过减压(例如,使用小于约3atm的压力)蒸发。蒸发过程可以发生在热能来源附近,并且用于将流体从液体转换成蒸汽的潜热可以从热能来源吸取热能,并因此冷却热能来源。高压多相热调节系统可以具有大的形状因数、可以使用脊状材料,并且由于系统的高压(例如,大于10atm)而具有坚固的密封机构。

[0058] 低压热调节系统可以使用强制蒸发代替强制冷凝。当液体与热能来源接触或热连通时,可以对液体施加真空(例如,达到低于1atm的压力)。热能从热源传导到流体可以导致液体相变成蒸汽。从液体到蒸汽的相变可以从热能来源中吸取热能,并且因此冷却热能来源。图2示出了包括闭环流体流动路径的低压多相热调节系统的示例。示例性低压热调节系统包括冷却接口210。冷却接口210可以与热能来源接触或热连通。液体冷却剂250可以进入冷却接口210,并且在传导来自热能来源的热能时,可以经历向蒸汽冷却剂220的相变。蒸汽冷却剂220可以从冷却接口210被引导至冷凝器230。冷凝器可以使蒸汽冷却剂220放热并使其相变为液体冷却剂250,由此使液体冷却剂250再生。该系统可以包括真空发生器或流动

发生器240,以控制和引导液体冷却剂250的流动。真空发生器或流动发生器240可以包括给流动发生器240供电的电源260。

[0059] 低压热调节系统的冷却速率可以取决于系统的压力、冷却剂的流量、冷却剂的沸点、冷却剂和热能来源之间的温度梯度,和热能来源和冷却剂之间的热导率。图3示出了示例性液体冷却剂的沸点温度随施加到系统的真空百分比变化的示例性图;随着真空度增加(例如,系统压力降低),液体冷却剂的沸点降低。随着真空度降低(例如,系统压力增加),液体冷却剂的沸点升高。与热源热连通的液体冷却剂可以经历从液体冷却剂的环境温度到液体冷却剂的沸点温度的转变。随着热能持续传导到液体冷却剂,液体冷却剂可以经历向蒸汽冷却剂的相变。当热能从热源(例如,热能来源)传导到蒸汽冷却剂时,蒸汽冷却剂的温度会持续升高。热能可以在冷却剂温度变化和相变期间从热源传导到冷却剂,然而,热能传导在相变期间比在冷却剂温度变化期间更有效。因此,对多相热调节系统施加真空可以降低液体冷却剂的沸点,并使得更有效的冷却热能来源。用于热调节的低压系统在PCT/IL2016/051384中有所描述,该专利申请通过引用全部并入本文。

[0060] 热调节系统

[0061] 一方面,本公开提供了用于热调节或热管理储能装置的系统。该系统可以包括配置为容纳液体冷却剂的液体冷却剂贮存器、与液体冷却剂贮存器流体连通并与储能装置热连通的冷却单元、与冷却单元流体连通的流体流动管线,和与流体流动管线和液体冷却剂贮存器流体连通的冷凝器。储能装置可以包括一个或多个电芯。一个或多个电芯可以设置在冷却单元内,使得一个或多个电芯至少部分地浸没在液体冷却剂中。冷却单元可以被配置为允许热能从储能装置的一个或多个电芯传导到冷却单元中的液体冷却剂。热能从储能装置传导到液体冷却剂可以允许液体冷却剂经历向蒸汽冷却剂的相变。流体流动管线可以被配置为接收来自冷却单元的蒸汽冷却剂。冷凝器可以被配置为允许蒸汽冷却剂排出热能并经历向液体冷却剂的相变以使液体冷却剂再生。

[0062] 热调节系统可以是封闭系统或开放系统。封闭系统可以是相对于周围环境被密封的系统,使得系统内的流体不会离开系统。开放系统可以是相对于周围环境不密封的系统,使得可以添加系统内的流体或从系统中移除流体。热调节系统可以进一步包括封闭循环流体流动路径,该封闭循环流体流动路径包括液体冷却剂贮存器、冷却单元、流体流动管线和冷凝器。封闭循环流体流动路径可以是封闭系统。储能装置的电芯可以是封闭系统的一部分。例如,储能装置可以嵌入冷却单元并密封在冷却单元内。该密封可以是气密密封。该密封可以是永久密封(例如,储能装置不能从冷却单元中移除),或者该密封可以是允许储能装置被移除并返回到冷却单元的临时密封。冷却单元可以具有密封端口,该密封端口允许储能装置和外部电子系统(例如充电站、电子设备、电动机等)之间的电连接。冷却单元可以在冷却单元的内表面和外表面上具有电连接件,以允许储能装置和外部电子系统之间能够进行电连接。冷却单元内表面上的电连接件可以使得储能装置和冷却单元之间进行电连接。该连接件可以是绝缘的和/或密封的,以保护电子元件(例如,电缆和连接件)不受冷却剂的影响。冷却单元外表面上的电连接件可以使得电子系统和冷却单元之间进行电连接。

[0063] 储能装置可以包括储能装置各电芯之间的间隙或间隔。电芯之间的间隙可以由电芯的形状产生。例如,由于横截面的几何形状,圆柱形电芯可以在各电芯之间具有自然间隙。间隔可以包括绝热材料或导热材料。在使用过程中,液体冷却剂和/或蒸汽冷却剂可以

在电芯之间的间隙或间隔内流动。间隙或间隔可以使电芯之间具有足够量的冷却剂来保持电芯内的温度分布。使冷却剂在电芯之间的间隙或间隔内流动,并且使电芯与相变冷却剂直接接触,可以提高冷却效率和均匀性。电芯之间的间隙可以大于或等于约0.5毫米(mm)、1mm、2mm、4mm、6mm、8mm、10mm、20mm或更大。电芯之间的间隙可以小于或等于约20mm、10mm、8mm、6mm、4mm、2mm、1mm、0.5mm或更小。

[0064] 储能装置可以位于冷却单元中,使得储能装置的至少一部分浸没在液体冷却剂中。在一个示例中,储能装置可以完全浸没在液体冷却剂中。储能装置的电芯之间的液位冷却剂的液位可以由贮存器中液体冷却剂的液位来控制。贮存器内液体冷却剂的液位可以由贮存器上游的截止阀控制。截止阀可以是机械阀、电动阀或气动阀。如果贮存器内的冷却剂液位达到最大液位,则截止阀可以关闭,并且如果贮存器内的冷却剂液位低于最小液位,截止阀可以打开。在一个示例中,最大液位和最小液位大体上是相同的液位。液体冷却剂贮存器中的最大液位可小于或等于贮存器总液位的约95%、90%、80%、70%、60%、50%、40%、30%、20%、10%或更低。液体冷却剂贮存器中的最大液位可大于或等于贮存器总液位的约10%、20%、30%、40%、50%、60%、70%、80%、90%、95%或更大。贮存器中液体冷却剂的液位可以控制在贮存器总液位的约10%至20%、约10%至30%、约10%至40%、约10%至50%、约10%至60%、约10%至70%、约10%至80%、约10%至90%,或10%至95%。液体冷却剂可以蒸发形成蒸汽冷却剂。在运行期间的任何给定时间,液体冷却剂、蒸汽冷却剂,或者液体冷却剂和蒸汽冷却剂两者都可以接触储能装置。冷却单元可以进一步包括电芯之间间隙中的流动屏障。流动屏障可以是间隔物。流动屏障可以控制冷却单元中的冷却剂液位,并在电芯之间的间隙或间隔中保持一致的冷却剂液位。如果系统倾斜或受挤压,流动屏障可以防止液体冷却剂进入流体流动管线。

[0065] 冷却单元的尺寸可以设置成容纳或容放一个或多个储能装置。冷却单元的尺寸可以设置成容纳或容放大于或等于1、2、3、4、5、6、8、10、15、20、30、40、50或更多个储能装置。冷却单元可以具有任意三维(3D)形状。例如,冷却单元可以是立方形、矩形或圆柱形。冷却单元可以具有垂直边(例如,平行于重力加速度向量的边)和一个或多个水平边(例如,垂直于重力加速度向量的边)。冷却单元可以具有大于或等于约1cm、2cm、4cm、6cm、8cm、10cm、15cm、20cm、25cm、30cm、40cm、50cm或更大的垂直边。冷却单元可以具有大于或等于约1cm、2cm、4cm、6cm、8cm、10cm、15cm、20cm、25cm、30cm、40cm、50cm或更大的一个或多个水平边。冷却单元可以由绝缘材料或导热材料形成。例如,冷却单元可以由聚合物(例如,塑料)、复合材料、金属或其任意组合形成。

[0066] 图4A和4B示出了包括冷却单元的示例性热调节系统。图4A示出了热调节系统400,其中储能装置(例如电池组电池)的电芯455浸没在冷却单元460内的液体冷却剂450中。储能装置455的电芯可以向液体冷却剂450提供热能(例如热量)。液体冷却剂450的至少一部分可以在冷却单元460中经历向蒸汽冷却剂的相变。蒸汽冷却剂可以通过蒸汽冷却剂出口离开冷却单元460而到达流体流动管线465。流体流动管线465可以将流体从冷却单元460引导至冷凝器405。冷凝器405可以包括风扇410。冷凝器405可以将蒸汽冷却剂冷凝成液体冷却剂450,以使液体冷却剂450再生。液体冷却剂450可以经由液体冷却剂入口415从冷凝器405被引导至液体冷却剂贮存器440。液体冷却剂贮存器440可以具有最大液体冷却剂液位435。最大液体冷却剂液位435可以由截止阀430控制。此外,该系统可以包括加热器445、节

流器425、流量泵420、真空发生器475、背压调节器470或其任意组合。图4B示出了浸没在冷却单元460内的液体冷却剂450中的储能装置(例如,电池组电池)的圆柱形电芯455的俯视图。电芯455之间可以有间隙,使得冷却剂可以在电芯之间流动。冷却单元460可以与液体冷却剂贮存器440流体连通,使得液体冷却剂450的液位在冷却单元460内得以保持。冷却单元的顶部部分可以与流体流动管线465流体连通,使得由液体冷却剂450产生的蒸汽冷却剂通过流体流动管线460引导离开冷却单元460。

[0067] 另一方面,本公开提供了用于储能装置热调节或热管理的系统。该系统可以包括配置为容纳液体冷却剂的液体冷却剂贮存器、与液体冷却剂贮存器流体连通并与储能装置热连通的多个微通道蒸发器、与多个微通道蒸发器流体连通的流体流动管线,和与流体流动管线和液体冷却剂贮存器流体连通的冷凝器。储能装置可以包括一个或多个电芯。多个微通道蒸发器可以被配置为使得热能从储能装置的一个或多个电芯传导到多个微通道蒸发器中的液体冷却剂。热能从储能装置传导到液体冷却剂可以允许液体冷却剂经历向蒸汽冷却剂的相变。流体流动管线可以被配置为接收来自多个微通道蒸发器的蒸汽冷却剂。冷凝器可以被配置为允许蒸汽冷却剂排出热能并经历向液体冷却剂的相变以使液体冷却剂再生。

[0068] 热调节系统可以是封闭系统或开放系统。封闭系统可以是相对于周围环境被密封的系统,使得系统内的流体不会离开系统。开放系统可以是相对于周围环境不密封的系统,使得可以添加系统内的流体或从系统中移除该流体。热调节系统可以进一步包括封闭循环流体流动路径,该封闭循环流体流动路径包括液体冷却剂贮存器、多个微通道蒸发器、流体流动管线和冷凝器。封闭循环流体流动路径可以是封闭系统。储能装置的电芯可以是闭环系统的一部分,或者也可以不是闭环系统的一部分。例如,储能装置可以与一个或多个微通道蒸发器直接接触或间接接触,因此不是闭环系统的一部分。

[0069] 该系统可以包括一个或多个微通道蒸发器。在一个示例中,该系统包括多个微通道蒸发器。微通道蒸发器可以具有任意3D形状。例如,微通道蒸发器可以是圆柱形、棱柱形、矩形或具有复杂的形状(例如,弯曲的、卷曲的或非平面的)。微通道蒸发器可以包括冷却剂可以流过的腔室或通道。液体冷却剂可流入腔室或通道的底侧,蒸汽冷却剂可流出腔室或通道的顶侧。微通道蒸发器内的流体流动方向可以平行于或基本平行于重力加速度向量。腔室或通道可以具有大于或等于约10微米( $\mu\text{m}$ )、15 $\mu\text{m}$ 、20 $\mu\text{m}$ 、25 $\mu\text{m}$ 、30 $\mu\text{m}$ 、40 $\mu\text{m}$ 、50 $\mu\text{m}$ 、100 $\mu\text{m}$ 、150 $\mu\text{m}$ 、200 $\mu\text{m}$ 、250 $\mu\text{m}$ 、300 $\mu\text{m}$ 、400 $\mu\text{m}$ 、0.5毫米(mm)、1mm、2mm、4mm、6mm、8mm、10mm或更大的宽度(例如,垂直于流体流的边)。腔室或通道可以具有小于或等于约10mm、8mm、6mm、2mm、1mm、0.5mm、400 $\mu\text{m}$ 、300 $\mu\text{m}$ 、250 $\mu\text{m}$ 、200 $\mu\text{m}$ 、150 $\mu\text{m}$ 、100 $\mu\text{m}$ 、50 $\mu\text{m}$ 、40 $\mu\text{m}$ 、30 $\mu\text{m}$ 、25 $\mu\text{m}$ 、20 $\mu\text{m}$ 、15 $\mu\text{m}$ 、10 $\mu\text{m}$ 或更小的宽度。通道或腔室可以具有小于或等于约4,000立方厘米( $\text{cm}^3$ )、3,500 $\text{cm}^3$ 、3,000 $\text{cm}^3$ 、2,500 $\text{cm}^3$ 、2,000 $\text{cm}^3$ 、1,500 $\text{cm}^3$ 、1,000 $\text{cm}^3$ 、750 $\text{cm}^3$ 、500 $\text{cm}^3$ 、250 $\text{cm}^3$ 、200 $\text{cm}^3$ 、150 $\text{cm}^3$ 、100 $\text{cm}^3$ 、75 $\text{cm}^3$ 、50 $\text{cm}^3$ 、25 $\text{cm}^3$ 、20 $\text{cm}^3$ 、15 $\text{cm}^3$ 、10 $\text{cm}^3$ 、8 $\text{cm}^3$ 、6 $\text{cm}^3$ 、4 $\text{cm}^3$ 、2 $\text{cm}^3$ 、1 $\text{cm}^3$ 、0.5 $\text{cm}^3$ 或更小的容积。通道或腔室可以具有大于或等于约0.5 $\text{cm}^3$ 、1 $\text{cm}^3$ 、2 $\text{cm}^3$ 、4 $\text{cm}^3$ 、6 $\text{cm}^3$ 、8 $\text{cm}^3$ 、10 $\text{cm}^3$ 、15 $\text{cm}^3$ 、20 $\text{cm}^3$ 、25 $\text{cm}^3$ 、50 $\text{cm}^3$ 、75 $\text{cm}^3$ 、100 $\text{cm}^3$ 、150 $\text{cm}^3$ 、200 $\text{cm}^3$ 、250 $\text{cm}^3$ 、500 $\text{cm}^3$ 、750 $\text{cm}^3$ 、1,000 $\text{cm}^3$ 、1,500 $\text{cm}^3$ 、2,000 $\text{cm}^3$ 、2,500 $\text{cm}^3$ 、3,000 $\text{cm}^3$ 、3,500 $\text{cm}^3$ 、4,000 $\text{cm}^3$ 或更大的容积。微通道蒸发器可以具有大于或等于约0.5平方厘米( $\text{cm}^2$ )、1 $\text{cm}^2$ 、2 $\text{cm}^2$ 、4 $\text{cm}^2$ 、6 $\text{cm}^2$ 、8 $\text{cm}^2$ 、10 $\text{cm}^2$ 、15 $\text{cm}^2$ 、20 $\text{cm}^2$ 、30 $\text{cm}^2$ 、40 $\text{cm}^2$ 、50 $\text{cm}^2$ 、75 $\text{cm}^2$ 、100 $\text{cm}^2$ 、150 $\text{cm}^2$ 、200 $\text{cm}^2$ 、300 $\text{cm}^2$ 、350 $\text{cm}^2$ 、400 $\text{cm}^2$ 或更大的热传导

面积。微通道蒸发器可以具有小于或等于约 $400\text{cm}^2$ 、 $350\text{cm}^2$ 、 $300\text{cm}^2$ 、 $250\text{cm}^2$ 、 $200\text{cm}^2$ 、 $150\text{cm}^2$ 、 $100\text{cm}^2$ 、 $75\text{cm}^2$ 、 $50\text{cm}^2$ 、 $40\text{cm}^2$ 、 $30\text{cm}^2$ 、 $20\text{cm}^2$ 、 $15\text{cm}^2$ 、 $10\text{cm}^2$ 、 $8\text{cm}^2$ 、 $6\text{cm}^2$ 、 $4\text{cm}^2$ 、 $2\text{cm}^2$ 、 $1\text{cm}^2$ 、 $0.5\text{cm}^2$ 或更小的热传导面积。

[0070] 微通道蒸发器可以与储能装置的电芯直接接触,或者可以与储能装置的电芯间接接触。微通道蒸发器可以设置或放置在储能装置的电芯之间。微通道蒸发器的位置可以使得储能装置的每个电芯与至少一个微通道蒸发器热连通。该系统可包括大于或等于约1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、15、20、25、30、40、50或更多个微通道蒸发器。微通道蒸发器可以包含具有高热导率、高耐腐蚀性,或兼具高热导率和高耐腐蚀性的材料。微通道蒸发器可以包括具有高热导率的材料,例如金属(例如铜、铝、铁、钢等);非金属导体(例如石墨或硅);热传导流体或其任意组合。

[0071] 微通道蒸发器中液体冷却剂的液位可以由贮存器中液体冷却剂的液位控制。贮存器内液体冷却剂的液位可以由贮存器上游的截止阀控制。截止阀可以是机械阀、电动阀或气动阀。如果贮存器内的液体冷却剂液位达到最大液位,则截止阀可以关闭,并且如果贮存器内的液体冷却剂液位低于最小液位,截止阀可以打开。在一个示例中,最大液位和最小液位大体上是相同的液位。液体冷却剂贮存器中的最大液位可小于或等于贮存器总液位的约95%、90%、80%、70%、60%、50%、40%、30%、20%、10%或更低。液体冷却剂贮存器中的最大液位可大于或等于贮存器总液位的约10%、20%、30%、40%、50%、60%、70%、80%、90%、95%或更大。贮存器中液体冷却剂的液位可以控制在贮存器总液位的约10%至20%、约10%至30%、约10%至40%、约10%至50%、约10%至60%、约10%至70%、约10%至80%、约10%至90%,或10%至95%。液体冷却剂可以蒸发形成蒸汽冷却剂。在系统运行期间的任何给定时间,液体冷却剂、蒸汽冷却剂或者液体冷却剂和蒸汽冷却剂两者都可以存在于微通道蒸发器中。微通道蒸发器可以进一步包括流动屏障,以控制微通道蒸发器中的冷却剂液位并保持微通道蒸发器中冷却剂的统一液位。如果系统倾斜或受挤压,流动屏障可以防止液体冷却剂进入流体流动管线。

[0072] 在微通道蒸发器内,液体冷却剂可以经历向蒸汽冷却剂的相变。蒸汽冷却剂的形成可以在微通道蒸发器内产生气泡。因为气泡增加微通道蒸发器的长度,气泡会向上推动液体冷却剂。被推向上的液体冷却剂可以提高热能传导的效率。可替换地,或者附加地,微通道蒸发器可以用迫使液体向上(例如,平行于重力加速度向量并与其反向)流动的任何其他装置来代替。

[0073] 图5A-图5C示出了包括微通道蒸发器的示例性热调节系统。图5A示出了热调节系统500,其中储能装置(例如电池组电池)的电芯555邻近微通道蒸发器560设置。微通道蒸发器560可以含有液体冷却剂550。储能装置555的电芯可以向液体冷却剂550提供热能(例如热量)。液体冷却剂550的至少一部分可以在微通道蒸发器560中经历向蒸汽冷却剂的相变。蒸汽冷却剂可以通过蒸汽冷却剂出口离开微通道蒸发器560而到达流体流动管线565。流体流动管线565可以将流体从微通道蒸发器560引导至冷凝器505。冷凝器505可以包括风扇510。冷凝器505可以将蒸汽冷却剂冷凝成液体冷却剂550,以使液体冷却剂550再生。液体冷却剂550可以经由液体冷却剂入口515从冷凝器505被引导至液体冷却剂贮存器540。液体冷却剂贮存器540可以具有最大液体冷却剂液位535。最大液体冷却剂液位535可以由截止阀530控制。此外,该系统可以包括加热器545、节流器525、流量泵520、真空发生器575、背压调

节器570或其任意组合。

[0074] 图5B和图5C示出了热调节系统的俯视图。图5B示出了与矩形微通道蒸发器560接触的储能装置(例如电池组电池)的矩形电芯555的俯视图。图5C示出了与弯曲微通道蒸发器560接触的圆柱形电芯555的俯视图。电芯555之间可以有间隙,使得微通道蒸发器560可以位于电芯555之间。微通道蒸发器560可以与液体冷却剂贮存器540流体连通,使得液体冷却剂550的液位在微通道蒸发器560内得以保持。微通道蒸发器560的顶部部分可以与流体流动管线565流体连通,使得由液体冷却剂550产生的蒸汽冷却剂被流体流动管线560引导离开冷却单元560。

[0075] 另一方面,本公开提供了用于对储能装置进行热调节或热管理的系统。该系统可以包括被配置为含有液体冷却剂和蒸汽冷却剂的蒸发器、与蒸发器流体连通的流体流动管线,和与流体流动管线和蒸发器流体连通的冷凝器。储能装置可以包括一个或多个电芯。蒸发器可以包括与一个或多个电芯热连通的表面。蒸发器可以被配置为允许热能从储能装置的一个或多个电芯传导到液体冷却剂,使得蒸发器中的至少一部分液体冷却剂经历相变,以在邻近液体冷却剂且远离表面设置的空间中产生蒸汽冷却剂。流体流动管线可以被配置为接收来自蒸发器的蒸汽冷却剂。冷凝器可以被配置为允许蒸汽冷却剂排出热能并经历向液体冷却剂的相变以使液体冷却剂再生。

[0076] 热调节系统可以是封闭系统或开放系统。封闭系统可以是相对于周围环境被密封的系统,使得系统内的流体不会离开系统。开放系统可以是相对于周围环境不密封的系统,使得可以添加系统内的流体或从系统中移除该流体。热调节系统可以进一步包括封闭循环流体流动路径,该封闭循环流体流动路径包括蒸发器、流体流动管线和冷凝器。封闭循环流体流动路径可以是封闭系统。储能装置的电芯可以是闭环系统的一部分,或者也可以不是闭环系统的一部分。例如,储能装置可以与蒸发器直接接触或间接接触,因此不是闭环系统的一部分。

[0077] 该系统可以包括一个或多个蒸发器。蒸发器可以具有任意3D形状。例如,蒸发器可以是圆柱形、棱柱形、矩形或具有复杂的形状(例如,弯曲的、卷曲的或非平面的)。蒸发器可以包括冷却剂可以流过的腔室。液体冷却剂可流入腔室的一侧,蒸汽冷却剂可流出腔室的另一侧。蒸汽冷却剂出口的位置可以高于液体冷却剂的液位,以防止液体冷却剂进入流体流动管线。蒸发器内的流体流动方向可以垂直于或不平行于重力加速度向量。腔室可以具有大于或等于约0.5毫米(mm)、1mm、2mm、4mm、6mm、8mm、10毫米、20毫米、40毫米、60毫米、80mm、1厘米(cm)、2cm、3cm、4cm、5cm、6cm、8cm、10cm、15cm、20cm、25cm、30cm、40cm、50cm或更大的高度(例如,平行于流体流动的边)。通道或腔室可以具有小于或等于约50cm、40cm、30cm、25cm、20cm、10米、8cm、6cm、5cm、4cm、3cm、2cm、1cm、80mm、60mm、40mm、20mm、10mm、8mm、6mm、2mm、1mm、0.5mm或更小的宽度。通道可以具有小于或等于约4,000立方厘米( $\text{cm}^3$ )、3,500 $\text{cm}^3$ 、3,000 $\text{cm}^3$ 、2,500 $\text{cm}^3$ 、2,000 $\text{cm}^3$ 、1,500 $\text{cm}^3$ 、1,000 $\text{cm}^3$ 、750 $\text{cm}^3$ 、500 $\text{cm}^3$ 、250 $\text{cm}^3$ 、200 $\text{cm}^3$ 、150 $\text{cm}^3$ 、100 $\text{cm}^3$ 、75 $\text{cm}^3$ 、50 $\text{cm}^3$ 、25 $\text{cm}^3$ 、20 $\text{cm}^3$ 、15 $\text{cm}^3$ 、10 $\text{cm}^3$ 、8 $\text{cm}^3$ 、6 $\text{cm}^3$ 、4 $\text{cm}^3$ 、2 $\text{cm}^3$ 、1 $\text{cm}^3$ 、0.5 $\text{cm}^3$ 或更小的容积。腔室可以具有大于或等于约0.5 $\text{cm}^3$ 、1 $\text{cm}^3$ 、2 $\text{cm}^3$ 、4 $\text{cm}^3$ 、6 $\text{cm}^3$ 、8 $\text{cm}^3$ 、10 $\text{cm}^3$ 、15 $\text{cm}^3$ 、20 $\text{cm}^3$ 、25 $\text{cm}^3$ 、50 $\text{cm}^3$ 、75 $\text{cm}^3$ 、100 $\text{cm}^3$ 、150 $\text{cm}^3$ 、200 $\text{cm}^3$ 、250 $\text{cm}^3$ 、500 $\text{cm}^3$ 、750 $\text{cm}^3$ 、1,000 $\text{cm}^3$ 、1,500 $\text{cm}^3$ 、2,000 $\text{cm}^3$ 、2,500 $\text{cm}^3$ 、3,000 $\text{cm}^3$ 、3,500 $\text{cm}^3$ 、4,000 $\text{cm}^3$ 或更大的容积。蒸发器可以具有大于或等于约0.5平方厘米( $\text{cm}^2$ )、1 $\text{cm}^2$ 、2 $\text{cm}^2$ 、4 $\text{cm}^2$ 、6 $\text{cm}^2$ 、8 $\text{cm}^2$ 、10 $\text{cm}^2$ 、15 $\text{cm}^2$ 、20 $\text{cm}^2$ 、30 $\text{cm}^2$ 、

40cm<sup>2</sup>、50cm<sup>2</sup>、75cm<sup>2</sup>、100cm<sup>2</sup>、150cm<sup>2</sup>、200cm<sup>2</sup>、300cm<sup>2</sup>、350cm<sup>2</sup>、400cm<sup>2</sup>或更大的热传导面积。蒸发器可以具有小于或等于约400cm<sup>2</sup>、350cm<sup>2</sup>、300cm<sup>2</sup>、250cm<sup>2</sup>、200cm<sup>2</sup>、150cm<sup>2</sup>、100cm<sup>2</sup>、75cm<sup>2</sup>、50cm<sup>2</sup>、40cm<sup>2</sup>、30cm<sup>2</sup>、20cm<sup>2</sup>、15cm<sup>2</sup>、10cm<sup>2</sup>、8cm<sup>2</sup>、6cm<sup>2</sup>、4cm<sup>2</sup>、2cm<sup>2</sup>、1cm<sup>2</sup>、0.5cm<sup>2</sup>或更小的热传导面积。热传导面积可以垂直于或不平行于重力加速度向量的方向。

[0078] 储能装置可以与蒸发器的外表面接触,或者储能装置可以位于蒸发器内部。在一个示例中,储能装置位于蒸发器内部,并且完全被液体冷却剂浸没。蒸发器可以与储能装置的电芯直接接触,或者可以与储能装置的电芯间接接触。储能装置的电芯可以设置成使得蒸发器邻近电芯的长边(例如,电芯水平放置)。可替换地,或者附加地,储能装置的电芯可以设置成使得蒸发器邻近电芯的短边(例如,电芯垂直放置)。蒸发器的位置可以使得储能装置的每个电芯与蒸发器接触,或者使得单个电芯与蒸发器接触。蒸发器可以包含具有高热导率、高耐腐蚀性或兼具高热导率和高耐腐蚀性的材料。蒸发器可以包括具有高热导率的材料,例如金属(例如铜、铝、铁、钢等);非金属导体(例如石墨或硅);热传导流体或其任意组合。

[0079] 蒸发器中液体冷却剂的液位可以由蒸发器上游的截止阀控制。截止阀可以是机械阀、电动阀或气动阀。如果蒸发器内的冷却剂液位达到最大液位,则截止阀可以关闭,并且如果蒸发器内的冷却剂液位低于最小液位,则截止阀可以打开。在一个示例中,最大液位和最小液位大体上是相同的液位。蒸发器中的最大液位可小于或等于蒸发器总高度的约95%、90%、80%、70%、60%、50%、40%、30%、20%、10%或更小。蒸发器中的最大液位可大于或等于蒸发器总高度的约10%、20%、30%、40%、50%、60%、70%、80%、90%、95%或更大。蒸发器中液体冷却剂的液位可以控制在蒸发器总高度的约10%至20%、约10%至30%、约10%至40%、约10%至50%、约10%至60%、约10%至70%、约10%至80%、约10%至90%,或10%至95%处。液体冷却剂可以蒸发形成蒸汽冷却剂。在系统运行期间的任何给定时间,液体冷却剂、蒸汽冷却剂或者液体冷却剂和蒸汽冷却剂两者都可以存在于蒸发器中。蒸发器可以进一步包括流动屏障,以防止液体冷却剂在系统倾斜或挤压的情况下进入流体流动管线。

[0080] 图6A和图6C示出了包括蒸发器的示例性热调节系统。图6A示出了热调节系统600,其中储能装置(例如电池组电池)的电芯655被设置成使得电芯655的长边邻近蒸发器660。图6B示出了热调节系统600,其中储能装置(例如电池组电池)的电芯655被设置成使得电芯655的短边邻近蒸发器660。蒸发器660可以含有液体冷却剂650。储能装置655的电芯可以向液体冷却剂650提供热能(例如热量)。液体冷却剂650的至少一部分可以在蒸发器660中经历向蒸汽冷却剂的相变。蒸汽冷却剂可以通过蒸汽冷却剂出口离开蒸发器660而到达流体流动管线665。流体流动管线665可以将流体从蒸发器660中液体冷却剂650上方的空间引导至冷凝器605。冷凝器605可以包括风扇610。冷凝器605可以将蒸汽冷却剂冷凝成液体冷却剂650,以使液体冷却剂650再生。液体冷却剂650可以经由液体冷却剂入口615从冷凝器605被引导至蒸发器660。蒸发器660可以具有最大液体冷却剂液位635。最大液体冷却剂液位635可以由截止阀630控制。此外,该系统可以包括加热器645、节流器625、流量泵620、真空发生器675、背压调节器670或其任意组合。

[0081] 另一方面,本公开提供了用于对电缆或其他细长结构(例如管道、板、管、导管等)进行热调节或热管理的系统。该系统可以包括含有液体冷却剂入口和蒸汽冷却剂出口的隔

离单元、与隔离单元流体连通的流体流动管线,和与流体流动管线和隔离单元流体连通的冷凝器。隔离单元可以沿着电缆的长边设置。隔离单元可以与电缆热连通。隔离单元可以被配置为允许热能从电缆传导到液体冷却剂,使得至少一部分液体冷却剂经历向蒸汽冷却剂的相变。流体流动管线可以被配置为接收来自隔离单元的蒸汽冷却剂。冷凝器可以被配置为允许蒸汽冷却剂排出热能并经历向液体冷却剂的相变以使液体冷却剂再生。

[0082] 热调节系统可以是封闭系统或开放系统。封闭系统可以是相对于周围环境被密封的系统,使得系统内的流体不会离开系统。开放系统可以是相对于周围环境不密封的系统,使得可以添加系统内的流体或从系统中移除该流体。热调节系统可以进一步包括封闭循环流体流动路径,该封闭循环流体流动路径包括隔离单元、流体流动管线和冷凝器。封闭循环流体流动路径可以是封闭系统。电缆可以是闭环系统的一部分,或者也可以不是闭环系统的一部分。例如,电缆可以与隔离单元直接接触或间接接触,因此不是闭环系统的一部分。可替换地,或者附加地,电缆可以在隔离系统内部,并且被液体冷却剂浸没或包围,因此,可以是闭环系统的一部分。

[0083] 该系统可以包括一个或多个隔离单元。隔离单元可以具有任意3D形状。例如,隔离单元可以是管道、软管、管、导管或任何其他形状。隔离单元可以具有圆形、矩形、正方形、多边形或任何其他形状的横截面形状。隔离单元可以包括一个或多个独立的隔室。例如,隔离单元可以具有主要含有液体冷却剂的隔室和主要含有蒸汽冷却剂的第二隔室。隔离单元可以具有含有液体和蒸汽冷却剂两者的单个隔室。隔离单元可以被构造成具有内部部件和外部部件。内部部件可以是设置在另一个管道、软管、管、导管或其他结构内部的管道、软管、管、导管或其他结构。内部部件可以被配置为使液体冷却剂、蒸汽冷却剂或者液体冷却剂和蒸汽冷却剂两者流动。外部部件可以围绕内部部件,并且可以被配置为使液体冷却剂、蒸汽冷却剂或者液体冷却剂和蒸汽冷却剂两者流动。

[0084] 隔离单元可以与电缆热连通。电缆可以是任何电缆,例如电子电缆、通信电缆或与热管理或热调节系统一起使用的任何其他电缆。在一个示例中,电缆是用于电子设备的充电电缆。电子设备可以是电动车辆,电缆可以是高压或高电流电缆。可替代地或除了电缆之外,热调节或热管理系统可用于热调节管道、管线、管、导管或其他特征。隔离单元可以被配置为封装或封装电缆。例如,隔离单元可以是管道,电缆可以穿过该管道,使得该管道围绕电缆。隔离单元可以具有两个部件、特征或隔室。一个部件、特征或隔室可以围绕电缆、缠绕电缆或位于电缆外部。另一部件或隔室可以至少部分地位于电缆内部或者可以围绕电缆。例如,隔离单元可以包括液体冷却剂特征,该特征包括允许流体流动的管道或管。管道或管可以设置在电缆内部,使得电缆的电线围绕该管道或管。隔离单元的外部特征则可以围绕电缆。可替换地,或附加地,管道或管可以围绕电缆或缠绕电缆,使得液体冷却剂层可以围绕电缆或围绕电缆的部分形成。隔离单元的外部特征则可以围绕内部特征。隔离单元可以包括围绕电缆的单个特征。外部特征可以包括隔热材料和电绝缘材料,例如塑料材料。内部特征可以包括具有高热导率的材料,例如金属(例如铜、铝、铁、钢等);非金属导体(例如石墨或硅);热传导流体或其任意组合。

[0085] 隔离单元可以具有与电缆横截面形状相同的横截面形状(例如,圆形、正方形、矩形等)。替代地或附加地,隔离单元的横截面形状可以不同于电缆的横截面形状。隔离单元可以具有比电缆更大的横截面面积(例如,由垂直于流体流动方向的平面表示的面积)。隔

离单元的横截面面积可以大于或等于电缆的横截面面积的2%、4%、6%、8%、10%、15%、20%、25%、30%、40%、50%、100%、150%、200%、300%、400%、500%，或更大。隔离单元的横截面面积可以小于或等于电缆的横截面面积的500%、400%、300%、200%、150%、100%、50%、40%、30%、25%、20%、15%、10%、8%、6%、4%、2%，或更小。

[0086] 隔离单元可以具有附接到充电站的一个端部。充电站可以包括压缩机和流体流动管线。附接到充电站的隔离单元的端部可以具有液体流体入口和蒸汽流体出口。蒸汽流体出口可以具有或配置为具有屏障，以防止液体冷却剂从隔离单元流向流体流动管线。液体冷却剂入口可以具有截止阀或滴注系统。滴注系统可以包括滴灌管或滴注管线，该滴灌管或滴注管线以低流速使液体冷却剂滴落或流动到热能来源上。例如，滴液管线可以足够低的流速使液体冷却剂流动，使得液体冷却剂形成沿着电缆表面流动的液滴。截止阀可以控制液体冷却剂流入隔离单元。截止阀可以是机械阀、电动阀或气动阀。如果隔离单元内的液体冷却剂液位达到最大液位，则截止阀可以关闭，并且如果隔离单元内的液体冷却剂液位低于最小液位，则截止阀可以打开。在一个示例中，最大液位和最小液位大体上是相同的液位。隔离单元中的最大液位可小于或等于蒸发器总高度的约95%、90%、80%、70%、60%、50%、40%、30%、20%、10%或更低。隔离单元中的最大液位可大于或等于蒸发器总高度的约10%、20%、30%、40%、50%、60%、70%、80%、90%、95%或更高。隔离单元中液体冷却剂的液位可以控制在蒸发器总高度的约10%至20%、约10%至30%、约10%至40%、约10%至50%、约10%至60%、约10%至70%、约10%至80%、约10%至90%或10%至95%处。

[0087] 图7A和图7B示出了用于调节电缆温度的示例性热调节系统。图7A示出了热调节系统701，其中，液体冷却剂位于电缆755内部，电缆755具有电连接件780。隔离单元760可以包括外部部分和内部部分。当从横截面785观察时，隔离单元760可以具有内部部分，其中，液体冷却剂位于电缆755的中心。电缆755可以被隔离单元760的外部部分包围。内部部分可以具有液体冷却剂入口715，该液体冷却剂入口715与电缆755内部的隔离单元的一部分流体连通。液体冷却剂入口715可以使液体冷却剂滴入或流入电缆755。液体冷却剂可以蒸发形成蒸汽冷却剂。蒸汽冷却剂可以通过蒸汽冷却剂出口765流出或离开隔离单元760。蒸汽冷却剂则可以被引导至冷凝器705以散发热能并使液体冷却剂再生。冷凝器可以具有有助于从蒸汽冷却剂中耗散热能的风扇710。图7B示出了类似的热调节系统702，其中，液体冷却剂在电缆755外部。隔离单元760可以包括围绕电缆755的单个部分，并且液体冷却剂可以沿着电缆755从液体冷却剂入口715滴入或流动。替代地或附加地，隔离单元760可以包括缠绕在电缆755周围的部分。围绕电缆755缠绕的隔离单元760的部分可以包括使得流体沿隔离单元760的长边流动的中空中心。

[0088] 另一方面，本公开提供了用于对一个或多个热量散发装置进行热调节的系统。该系统可以包括一个或多个节流器、一个或多个冷却接口、流体流动管线和冷凝器。节流器可以被配置为限制液体冷却剂流过系统的流动。例如，节流器可以位于液体贮存器和冷却接口之间。节流器可以限制液体冷却剂从液体贮存器流动到冷却接口。冷却接口可以与节流器流体连通，并且与一个或多个热量散发装置热连通。冷却接口可以被配置为允许热能从一个或多个热量散发装置传导到液体冷却剂，使得至少一部分液体冷却剂经历向蒸汽冷却剂的相变。流体流动管线可以与冷却接口和节流器流体连通。流体流动管线可以被配置为从冷却接口接收蒸汽冷却剂。冷凝器可以与流体流动管线和节流器流体连通。冷凝器可以

被配置为允许蒸汽冷却剂排出热能并经历向液体冷却剂的相变。

[0089] 一个或多个冷却接口可以是本文公开的任何类型的冷却接口。例如，一个或多个冷却接口可以包括一个或多个冷却单元、一个或多个微通道蒸发器、一个或多个蒸发器、一个或多个隔离单元，或其任意组合。冷却接口可以并联配置或串联配置方式来布置。以并联配置方式布置的冷却接口各自可以具有一个或多个直接流体连通的节流器，使得多个冷却接口之间不共用一个节流器。可替代地，或者附加地，以并联配置方式布置的冷却接口可以共用节流器。以串联配置方式布置的冷却接口可以共用节流器。可替代地，或者附加地，以串联配置方式布置的冷却接口可以具有设置在冷却接口之间的节制器。冷却接口可以串联和并联配置方式（例如，一组冷却接口可以并联方式配置）布置。该系统可以具有大于或等于约1、2、4、6、8、10、20、30、40、50、75、100或更多个冷却接口。该系统可以具有大于或等于约1、2、4、6、8、10、20、30、40、50、75、100或更多个节流器。节流器的数量可以等于、小于或大于冷却接口的数量。

[0090] 节流器可以减少液体冷却剂或蒸汽冷却剂的流量。节流器可以设置在冷凝器和冷却接口之间。在具有液体冷却剂贮存器的系统中，节流器可以设置在冷凝器和液体贮存器之间或者设置在液体贮存器和冷却接口之间。在一个示例中，节流器设置在冷凝器和液体贮存器之间且设置在液体贮存器和冷却接口之间。节流器可以包括设定的流量，或者，流量可以是可变的。来自节流器的流量可以是固定的或可调的。节流器可以包括机械调节、气动调节或电气调节。节流器可以手动或自动方式调节。节流器可以单独地调节，也可以成组地调节。节流器可以将冷却剂的流量降低至少约1%、5%、10%、15%、20%、25%、30%、40%、50%、60%、70%、80%、90%或更多。

[0091] 热调节系统可以在高压（例如，大于或等于2atm的压力）、大气压，或低压（例如，小于2atm的压力）下操作。在一个示例中，该系统是低压（例如真空）热调节系统。热调节系统的压力在整个系统中可以是恒定的，也可以在整个系统中变化。例如，冷凝器中的压力可以大于流体流动管线或冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器或隔离单元中的压力。该系统的压力可以小于或等于约5大气压（atm）、4atm、3atm、2atm、1.5atm、1atm、0.8atm、0.6atm、0.4atm、0.2atm、0.1atm或更小。该系统的压力可以在约5atm和0.1atm之间、4atm和0.1atm之间、3atm和0.1atm之间、2atm和0.1atm之间、1.5atm和0.1atm之间、1atm和0.1atm之间、0.8atm和0.1atm之间、0.6atm和0.1atm之间、0.4atm和0.1atm之间，或0.2atm和0.1atm之间。冷凝器中的压力可以大于或等于约0.5atm、1atm、1.5atm、2atm、4atm、6atm、8atm、10atm或更高。冷凝器的压力可以在约0.5atm和1atm之间、0.5atm和1.5atm之间、0.5atm和2atm之间、0.5atm和4atm之间、0.5atm和6atm之间、0.5atm和8atm之间，或0.5atm和10atm之间。冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器或隔离单元处的压力可以小于或等于约4atm、3atm、2atm、1.5atm、1atm、0.8atm、0.6atm、0.4atm、0.2atm、0.1atm或更小。冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器或隔离单元处的压力可以在约5atm和0.1atm之间、4atm和0.1atm之间、3atm和0.1atm之间、2atm和0.1atm之间、1.5atm和0.1atm之间、1atm和0.1atm之间、0.8atm和0.1atm之间、0.6atm和0.1atm之间、0.4atm和0.1atm之间，或0.2atm和0.1atm之间。冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器或隔离单元和系统的其他部分（例如冷凝器、流动发生器、流体流动管线）之间的压差可以大于或等于约0atm、0.1atm、0.2atm、0.4atm、0.6atm、0.8atm、1atm、1.5atm、2atm、4atm、6atm、8atm、10atm或更大。冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器或隔离单元和系统

的其他部分(例如冷凝器、流动发生器、通道)之间的压差可以小于或等于约10atm、8atm、6atm、4atm、2atm、1.5atm、1atm、0.8atm、0.6atm、0.4atm、0.2atm、0.1atm或更小。

[0092] 热调节系统可以进一步包括一个或多个真空发生器。真空发生器可以控制该系统的至少一部分的压力,并且可以引导流体流过系统。例如,真空发生器可以控制冷却剂的压力。控制冷却剂的压力可以允许控制冷却剂的沸点。控制冷却剂的沸点可以控制传导至热能来源或从热能来源传导出的热量,因此可以控制热能来源的温度。真空发生器可以单独使用,或者,真空发生器可以与其他流量限制装置或调节装置(例如,流动发生器、节流器、阀等)一起使用。在一个示例中,真空发生器与截止阀一起使用,使得真空发生器在截止阀的上游(例如,在冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器、隔离单元或流体流动管线中)产生较低的压力。真空发生器可以允许主动抽热将热能来源的温度降低到环境温度(例如,环境的温度)以下。真空发生器可以是真空泵,例如隔膜泵、旋转叶片泵、活塞泵、涡旋泵、螺杆泵或罗茨鼓风机。真空发生器可以与流体流动管线流体连通,并且可以将蒸汽冷却剂从冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器或隔离单元引导至冷凝器。真空发生器可以控制流体流动管线、冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器和隔离单元内的压力。真空发生器可以是相同类型的真空发生器。可替代地,该系统可以不包括真空发生器。真空发生器可以由控制单元控制,该控制单元可以在达到温度阈值或需要更快的散热时启动真空发生器。真空发生器可以允许该系统在低压(例如,小于2大气压)下运行。这种低压系统例如可以在小于或等于约2大气压、1.5大气压、1大气压、0.5大气压、0.1大气压或更低的压力(例如,在真空下)下操作。例如,真空发生器可以产生引导液体形式和/或气体形式的冷却剂流动的真空。真空发生器可以大于或等于约0.5升/小时(L/h)、1L/h、2L/h、5L/h、10L/h、20L/h、30L/h、40L/h、50L/h、100L/h、200L/h、300L/h、400L/h、500L/h、1,000L/h、2,000L/h、3,000L/h、4,000L/h、5,000L/h、10,000L/h、20,000L/h、30,000L/h、40,000L/h或更大的体积流速引导流体。真空发生器可以小于或等于约40,000L/h、30,000L/h、20,000L/h、10,000L/h、5,000L/h、4,000L/h、3,000L/h、2,000L/h、1,000L/h、500L/h、400L/h、300L/h、200L/h、100L/h、50L/h、40L/h、30L/h、20L/h、10L/h、5L/h、2L/h、1L/h、0.5L/h或更小的体积流速引导流体。

[0093] 热调节系统可以是多相系统。系统的不同部件可以包含不同相的冷却剂。冷凝器可以包含蒸汽冷却剂、液体冷却剂或者蒸汽冷却剂和液体冷却剂两者。液体贮存器可以包含蒸汽冷却剂、液体冷却剂或者蒸汽冷却剂和液体冷却剂两者。在一个示例中,液体贮存器包含所有液体冷却剂(例如单相)或者主要包含液体冷却剂。冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器和/或隔离单元可以包含蒸汽冷却剂、液体冷却剂或者蒸汽冷却剂和液体冷却剂两者。流体流动管线可以包含蒸汽冷却剂、液体冷却剂或者蒸汽冷却剂和液体冷却剂两者。在一个示例中,流体流动管线包含所有蒸汽冷却剂(例如单相)或者主要包含蒸汽冷却剂。

[0094] 热调节系统可以包含一种或多种冷却剂或冷却试剂。冷却剂可以是热传导流体。热传导流体的非限制性示例可以包括哈龙替代流体(例如,诺维克(Novec)流体)、R245fa、R123、R514a、其他低压冷却剂,或其任意组合。冷却剂可以是制冷剂、电介质流体,或任何具有高蒸发潜热的流体。液体冷却剂可以是非腐蚀性的,并且可以与电气元件(例如,储能装置和充电电缆)相容。液体冷却剂也可以是无毒和不易燃的。冷却剂可以包括芳香族化合物、硅酸盐酯化合物、脂肪族化合物、硅酮化合物或碳氟化合物。冷却剂可以包括醇、水、二醇、盐溶液或其任意组合。热调节系统可以是空的(例如,没有任何冷却剂),并且冷却剂可

以在安装热调节系统之后添加到该系统中。热源的热调节可以通过液体冷却剂的蒸发来实现。蒸发可以通过在冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器或隔离单元内的冷却剂或冷却剂上施加真空来实现。替代地或附加地,蒸发可以通过使冷却剂蒸发并排出气态冷却剂来实现。冷却剂或冷却剂可以在低于或等于约1大气压下、在低温下蒸发。冷却剂可以在小于或等于约1大气压的压力和约0°C至约40°C、约0°C至约30°C、约0°C至约20°C、约0°C至约10°C、约5°C至约25°C、约10°C至约25°C、约15°C至约25°C,或者从约5°C至约20°C的温度下蒸发。冷却剂或冷却剂可以在25°C下、在约0大气压至约1大气压、从约0大气压至约0.8大气压、从约0大气压至约0.5大气压、从约0大气压至约0.3大气压,或者从约0大气压至约0.1大气压的压力下蒸发。

[0095] 经蒸发的冷却剂可以从冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器或隔离单元中移除或除去,并被引导至冷凝器。冷凝器可以对蒸汽冷却剂进行冷凝以形成液体冷却剂。所吸收的热量可以从冷凝器散发到周围环境(例如,周围空气)或另一装置。冷凝器可以包括风扇或其他机构,以便于热能从蒸汽冷却剂传导到周围环境。液体冷却剂可以从冷凝器流到液体冷却剂贮存器,或者直接流到冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器或隔离单元。替代地或附加地,液体冷却剂可以从冷凝器流到流动发生器或系统的其他真空部件。

[0096] 热调节系统可以进一步包括流动发生器。流动发生器可以是泵、压缩机、喷射器或设计成引导流体流动的任何其他装置。热调节系统可以包括至少1个、2个、3个、4个、5个或更多个流动发生器。各流动发生器可以是相同类型的流动发生器。可替代地,该系统可以不包括流动发生器。流动发生器可以由控制单元控制,该控制单元可以在达到温度阈值或需要更快速地除去热能时启动流动发生器。流动发生器可以允许该系统在低压(例如,小于2大气压)下运行。这种低压系统例如可以在小于或等于约2大气压、1.5大气压、1大气压、0.5大气压、0.1大气压或更低的压力(例如,在真空下)下操作。例如,流动发生器可以产生引导液体形式和/或气体形式的冷却剂流动的真空。流动发生器可以大于或等于约0.5升/小时(L/h)、1L/h、2L/h、5L/h、10L/h、20L/h、30L/h、40L/h、50L/h、100L/h、200L/h、300L/h、400L/h、500L/h、1,000L/h、2,000L/h、3,000L/h、4,000L/h、5,000L/h、10,000L/h、20,000L/h、30,000L/h、40,000L/h或更大的体积流速引导流体。流动发生器可以小于或等于约40,000L/h、30,000L/h、20,000L/h、10,000L/h、5,000L/h、4,000L/h、3,000L/h、2,000L/h、1,000L/h、500L/h、400L/h、300L/h、200L/h、100L/h、50L/h、40L/h、30L/h、20L/h、10L/h、5L/h、2L/h、1L/h、0.5L/h或更小的体积流速引导流体。

[0097] 流动发生器可以引导流体从冷凝器通过通道流向冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器或隔离单元。流动发生器可以将来自冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器或隔离单元冷凝器的流体流通过流体流动管线引导至冷凝器。流动发生器可以设置在冷凝器和冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器或隔离单元之间。流动发生器可以设置在冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器或隔离单元和冷凝器之间。

[0098] 该系统可以包括2条、3条、4条、5条、6条、8条、10条或更多条流体流动管线。在一个示例中,该系统包括第一流体流动管线和第二流体流动管线。第一流体流动管线可以引导液体冷却剂的流动,并且第二流体流动管线可以引导蒸汽冷却剂的流动。流体流动管线可以是柔性的或脊状的。流体流动管线可以由绝热材料(例如塑料)形成。第一和第二流体流动管线可以由相同的材料形成,或者可以由不同的材料形成。流体流动管线可以具有恒定

或变化的横截面积。第一和第二流体流动管线可以具有相同的横截面面积或者可以具有不同的横截面面积。例如，第一流体流动管线（例如，引导液体冷却剂的通道）的横截面面积可以小于第二流体流动管线（例如，引导蒸汽冷却剂的通道）的横截面面积。

[0099] 该系统还可以包括多个截止阀。截止阀可以设置在第一流体流动管线和液体贮存器、冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器或隔离单元之间。该系统可以包括单个截止阀或多个截止阀。截止阀可以是计量阀（例如，控制流体的流速），或者可以是分立阀（例如，包括打开状态和关闭状态的阀）。截止阀可以被设计成允许液体冷却剂进入液体贮存器、冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器或隔离单元，同时防止液体冷却剂或蒸汽冷却剂回流。

[0100] 截止阀可以是机械阀或电动阀。截止阀可以由控制单元控制，或者可以物理的方式控制（例如，由液体冷却剂液位控制）。在一个示例中，截止阀是浮阀，该浮阀被设计成当冷却接口单元内的液体冷却剂达到预定液位/量时，防止液体冷却剂进入相关联的液体贮存器、冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器或隔离单元。例如，当液位低于阈值容积或液位时，浮阀可以处于开启位置，并允许液体冷却剂流动。当液位达到阈值容积或液位时，浮阀可以处于关闭状态，并防止液体冷却剂流动。使用浮阀可以减少使用流动发生器来使冷却剂连续流过该系统，这可以降低维护成本和多余的流动发生器。截止阀可以控制贮存器内液体冷却剂的液位。贮存器可以是液体冷却剂贮存器。该系统可以包括也可以不包括液体冷却剂贮存器。液体冷却剂贮存器内的流体的液位可以控制冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器或隔离单元内的流体的液位。贮存器可以设置在冷凝器和冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器或隔离单元之间。贮存器可以包括管、管道、导管或其他容器。贮存器可以直接向冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器或隔离单元提供液体冷却剂。

[0101] 浮动截止阀可以提高热调节系统的效率，因为当液体冷却剂液位下降到阈值液位以下时，液体冷却剂可以进入液体贮存器、冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器或隔离单元。液体冷却剂体积或液位的减少可以表示从热源持续移除热量。由于是在移除热量期间而不是在不移除热量时，冷却剂被输送到液体贮存器、冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器或隔离单元中，所以该系统的效率可以提高。此外，液体冷却剂进入液体贮存器、冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器或隔离单元的速率和速度可以由蒸发速率控制，该蒸发速率可以等同于待移除的热量。这可以允许对待冷却的热源进行自主温度控制或按需温度控制。含有截止阀的热调节系统可以是有利的，因为液体冷却剂并非连续流动。液体冷却剂可以进入系统的液体贮存器、冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器或隔离单元，蒸汽冷却剂或气体冷却剂可以流出或离开冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器或隔离单元。截止阀可以防止液体冷却剂、蒸汽冷却剂，或者液体冷却剂和蒸汽冷却剂两者进入第一流体流动管线。在一个示例中，截止阀允许热调节系统是自主的（例如，不使用控制系统来控制泵送流过系统的液体冷却剂的量和速度，或者从冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器或隔离单元中移除蒸汽冷却剂或气体冷却剂的速度）。

[0102] 截止浮阀可以是机械式截止浮阀。阀的浮动部分的比重可以小于冷却剂的比重。因此，当除了冷却剂液位上升的力之外而没有施加外力时，截止阀可以被提升并阻塞或关闭冷却剂流动路径。随着冷却剂蒸发，液位降低，并且阀降低并开启或打开冷却剂流动路径。一旦冷却接口内的液体冷却剂液位开始下降，阀可以自动打开以允许液体冷却剂进入液体冷却剂流动路径。液体冷却剂进入液体贮存器、冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器或隔

离单元的流速可与流出冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器或隔离单元的气体冷却剂或蒸汽冷却剂的量直接相关。产生的蒸汽冷却剂的量可以是由待冷却的热源产生的热量的直接效果。使用截止浮阀可以避免使用复杂的控制机构和调节机构,并且避免对冷却过程的监控。在一个示例中,由比重差异(例如,阀比重和冷却剂比重之间的差异)引起的力足够高,以阻止、部分阻止或计量液体冷却剂流至或流过液体冷却剂入口。截止阀可以包括附加部件,例如弹簧、隔膜、气动部件或附加流体,以允许阀阻止、部分阻止或计量液体冷却剂的流动。

[0103] 可替代地,或者附加地,热调节系统还可以包括用于控制泵送流过系统的液体冷却剂的量和速度的控制单元。控制单元可以控制从冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器或隔离单元中移除冷却剂蒸汽的速度和/或流过冷凝器散热片的环境空气的流动(例如风扇速度)。在一个示例中,液体冷却剂流速和/或气体冷却剂流速由至少一个与流动发生器相关联的压力调节器控制。

[0104] 热调节系统可以进一步包括电力来源,例如电源或电池。该系统可以直接连接到主电网。替代地或附加地,热调节系统可以位于机动车辆内,并且可以由车辆供电。

[0105] 热调节系统可用于冷却任何类型的热源。例如,热调节系统可用于冷却储能装置、充电电缆或产生热量的其他电子部件(例如,计算机或任何其他电子设备)。热调节系统可用于调节储能装置的热能。储能装置可以是固态电池、液态金属电池、电化学电池或任何其他储能装置。热调节系统可以将储能装置、储能装置的电芯或电缆的温度保持在一定的温度范围内。热调节系统可以将温度保持在约5°C至10°C、约5°C至15°C、约5°C至20°C、约5°C至25°C、约5°C至30°C、约5°C至35°C、约5°C至40°C、约5°C至45°C、约5°C至50°C、约5°C至60°C、约5°C至70°C,或者约5°C至80°C。在一个示例中,热调节系统将储能装置、储能装置的各电芯、电缆或电子部件保持在约15°C至35°C。

[0106] 热调节系统可以包括用于控制系统操作的一个或多个控制器。该控制器可以控制冷却剂的流动、冷却剂的冷凝速率、用于提供冷却剂的温度阈值或其任意组合。该系统可以包括一个或多个节流器。该节流器可以包括孔板或膨胀腔室。该节流器可以与流体流动管线(例如,第一或第二流体流动管线)流体连通。节流器可以与冷却剂贮存器、冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器或隔离单元流体连通。节流器可以设置在冷凝器和液体冷却剂贮存器、冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器或隔离单元之间的流体流动管线中。节流器(例如孔板)可以降低冷却剂贮存器、冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器或隔离单元内的压力。膨胀腔室或容器可以在将液体冷却剂提供至冷却剂贮存器、冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器或隔离单元之前积聚液体冷却剂。热调节系统可以包括一个或多个使流体流动线路或路径(例如冷却剂和真空)分流的分流器。热调节系统可以包括冷却剂在其中流动的冷却剂管道。冷却剂管道可以是柔性的,并且由任何合适的材料(例如塑料、橡胶、硅树脂、聚氨酯或金属)制成。

[0107] 热调节系统可以包括电源线或通信线。电源线可以向热调节系统或热源供电。通信线可以与控制器通信,并且可以允许控制器控制热调节系统。该系统可以包括用于显示冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器、隔离单元和/或周围环境的温度的用户界面。用户界面可以是任何屏幕,例如是计算机屏幕、平板电脑或智能手机,或者是连接到热调节系统或热源的屏幕,或者与热调节系统或热源相关联的屏幕。该系统可以包括一个或多个热电偶或温度传感器。热电偶可以与控制器通信,并且可以在温度达到温度阈值时允许系统自动启动。温度阈值可以大于或等于约10°C、15°C、20°C、25°C、30°C、35°C、40°C、45°C、50°C、60°C、70

℃、80℃、90℃、100℃、110℃、120℃或更高。当温度高于温度阈值时，热电偶可以向控制器发出信号，以将冷却剂引导至冷却接口。当温度低于温度阈值时，热电偶可以向控制器发出信号，以停止将冷却剂引导至冷却接口。该系统可以包括用于向远程计算机或智能手机持续地或周期性地发送数据(例如，温度或冷却剂流速)的发射器。该系统可以包括计算机处理器和存储器。计算机处理器和存储器可以控制热调节系统并存储来自系统和热源的数据。

[0108] 热调节系统还可以包括一个或多个泵，该一个或多个泵可以有助于冷却剂和/或冷却剂蒸汽在系统中流动，并包括过滤器或过滤子系统，该过滤器或过滤子系统允许过滤冷却剂，从而防止系统可能的堵塞。

[0109] 热调节系统可以包括至少一个传感器。传感器可以允许系统感测热源或周围环境的温度已经超过预定温度(例如，在该温度下，热源可能被损坏、功能低效，或变得不可操作)。传感器可以感测储能装置或储能装置各电芯的充电水平。传感器可以感测储能装置、单个电芯、充电和放电电缆或其他电子部件的温度。传感器可以感测储能装置、电缆或其他电子部件周围的环境温度。在一个示例中，热调节系统用于调节混合动力车辆或电动车辆的热能，并且传感器感测客舱的温度或加热需求。传感器可以发送警报、打开热调节系统，或通过增加工作负荷来增加热调节系统的活动，和/或对热源或包括热源的整个电子系统执行紧急关闭。

[0110] 热调节系统可以包括恒温器。当已经达到热能来源的温度或周围环境的温度的阈值时，恒温器可以允许系统启动和调节储能装置、电子设备或电缆的热能。当达到阈值温度时而不是未达到阈值温度时对热调节系统进行操作可以提高系统的效率并减少资源(例如，电力)的使用。

[0111] 热调节系统可以包括加热单元。加热单元可以是电阻加热器、辐射加热器、电缆加热器或任何其他类型的加热器。加热单元可以与液体冷却剂热连通。加热器可以设置在液体冷却剂贮存器、冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器或隔离单元中。加热单元可以升高液体冷却剂的温度。然后液体冷却剂可以升高储能装置、电缆或其他电子部件的温度。加热单元可以将液体冷却剂的温度升高到液体冷却剂的沸点以上，或者可以将温度升高到液体冷却剂的沸点以下。当系统被用于加热储能装置、电缆或电子部件时，系统可以在高压(例如，大于或等于1大气压)下操作。当达到较低的阈值温度时，可以使用加热单元。较低的阈值温度可以是小于或等于约50℃、45℃、40℃、35℃、30℃、25℃、20℃、15℃、10℃、5℃或更低的温度。加热单元可以将储能装置、电缆或电子部件的温度升高到大于或等于5℃、10℃、15℃、20℃、25℃、30℃、35℃、40℃、45℃、50℃或更高。

[0112] 该系统可以由控制单元控制或者可以是自调节的。可以使用截止阀，例如浮阀，进行这种自调节。可以在不存在检测液位或流体体积的传感器的情况下采用这种自调节。该系统进一步可以包括压力调节器，该压力调节器调节液体贮存器、冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器、隔离单元、冷凝器、通道或其任意组合的压力。压力调节器可以与第一流体流动管线、第二流体流动管线、液体贮存器、冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器、隔离单元、冷凝器、流动发生器或其任意组合中的至少一个流体连通。在一个示例中，该系统包括多个压力调节器，并且每个压力调节器可以与该系统的多个部件流体连通。压力调节器可以控制液体冷却剂或蒸汽冷却剂的流速。在一个示例中，压力调节器可以是背压调节器或等效的电

子机构。背压调节器可防止冷却剂在低温下蒸发。

[0113] 热调节系统可以包括控制单元。控制单元可以控制系统的所有方面或系统的分立部分 (discrete portions)。控制单元可以控制截止阀、压力调节器、冷凝器、流动发生器、真空发生器、加热器或其任意组合。控制单元可以与一个或多个传感器进行电子通信。一个或多个传感器可以向控制单元传导信息,并且控制单元可以使用来自传感器的信息来改变或修改系统的一个方面。例如,如果液体贮存器、冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器或隔离单元中的液位达到较低的阈值,传感器可以感测液体冷却剂的液位,将液位信息传导给控制单元,并且控制单元可以打开截止阀以增加冷却剂的液位。

[0114] 控制单元可以包括控制回路。控制回路可以主动控制系统内(例如,冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器、隔离单元或流体流动管线内)蒸汽冷却剂的压力。在一个示例中,当冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器或隔离单元与能量散发装置(例如,储能装置、电缆、电子设备等)热连通时,控制回路控制冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器或隔离单元中的蒸汽冷却剂的压力。冷却回路可以与热能来源(例如储能装置、电子装置、电缆等)直接或间接接触。冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器,或隔离单元可以与能量散发装置直接或间接接触。控制回路可以控制压力,并因此控制液体冷却剂的沸点。控制液体冷却剂的沸点又可以控制能量散发装置(例如,储能装置、电缆、电子设备等)的温度。控制回路可以通过迷宫式节流器、真空诱导装置(例如真空泵)、压力诱导装置、受控释放阀(例如截止阀)或其任意组合来主动控制压力。迷宫式节流器可以是具有比节流器的长度更长的曲折或蜿蜒的流体流动路径的节流器。控制蒸汽冷却剂的压力可以控制冷却剂的沸点。在一个示例中,控制回路包括压力产生装置(例如,截止阀或流动发生器)和真空产生装置(例如,孔板、真空泵等)。控制回路可以在流体流动路径内产生1、2、3、4、5、8、10个或更多个压力区。多个压力区可以允许主动抽热。多个压力区可以允许热调节系统将热能来源的温度降低到周围的温度(例如,环境温度)以下。例如,冷凝器处的压力可以高于控制单元、微通道蒸发器、蒸发器、隔离单元或流体流动通道中的压力。压力区可以由流动发生器、真空发生器、一个或多个阀、节流装置(例如,一个或多个孔板)、压力调节器或其任意组合产生。在一个示例中,流体流动路径包括两个压力区。在一个压力区(例如,冷凝区)中,冷却剂可以经历从蒸汽冷却剂向液体冷却剂(例如,流体流动路径的冷凝部分)的相变。在冷凝区中,热能可以从冷却剂散发到周围环境中。在另一个压力区(例如,蒸发区)中,冷却剂可以经历从液体冷却剂向蒸汽冷却剂(例如,流体流动路径的蒸发部分)的相变。在蒸发区中,热能可以从热能来源(例如,电子设备、储能装置等)吸收到冷却剂中。蒸发区的压力可以低于冷凝区的压力。例如,蒸发区中的压力可以小于或等于冷凝区中压力的约90%、80%、70%、60%、50%、40%、30%、25%、20%、15%、10%、5%、4%、3%、2%、1%或更小。控制回路可以与一个或多个传感器通信,并且可以基于储能装置充电水平、储能装置、电芯或电缆的温度,或环境温度来调节压力。控制回路可以与本文公开的任何传感器通信,并且可以使用来自传感器的信息来调节蒸汽冷却剂的压力。

[0115] 热调节系统可以安装在汽车(例如混合动力汽车或电动汽车)中,或者可以安装在汽车的充电站。该系统可以包括汽车内部和汽车外部的部件。储能装置和任何接触的部件(例如冷却单元、微通道蒸发器或蒸发器)可以位于汽车内部。其他系统部件(例如压缩机、真空发生器、流动发生器等)可以位于汽车外部。在一个示例中,系统的所有部件都位于汽

车内部。可以使用快速断开连接器将流体流动管线连接到系统。

#### [0116] 热调节方法

[0117] 一方面,本公开提供了用于对储能装置进行热调节或热管理的方法。该方法可以包括提供储能装置,该储能装置包括一个或多个电芯、含有液体冷却剂的液体冷却剂贮存器、与液体冷却剂贮存器流体连通的冷却单元、与冷却单元流体连通的流体流动管线,和与流体流动管线和液体冷却剂贮存器流体连通的冷凝器。储能装置可以设置在冷却剂单元内部,使得一个或多个电芯至少部分地浸没在液体冷却剂中。热能可以从冷却单元中的储能装置或者储能装置的一个或多个电芯传导到液体冷却剂。热能(例如热量)从储能装置传导到液体冷却剂可以允许液体冷却剂经历向蒸汽冷却剂的相变。蒸汽冷却剂可以沿着流体流动管线从冷却单元被引导至冷凝器。冷凝器可允许蒸汽冷却剂散发热能(例如热量),并经历向液体冷却剂的相变,以使液体冷却剂再生。液体冷却剂则可以从冷凝器被引导至液体冷却剂贮存器。

[0118] 另一方面,本公开提供了用于对储能装置进行热调节或热管理的方法。该方法可以包括提供储能装置,该储能装置包括一个或多个电芯、含有液体冷却剂的液体冷却剂贮存器、与液体冷却剂贮存器流体连通并与储能装置或储能装置的一个或多个电芯热连通的多个微通道蒸发器、与多个微通道蒸发器流体连通的流体流动管线,和与流体流动管线和液体冷却剂贮存器流体连通的冷凝器。热能可以从储能装置或者从储能装置的一个或多个电芯传导到多个微通道蒸发器中的液体冷却剂。热能(例如热量)从储能装置传导到液体冷却剂可以允许液体冷却剂经历向蒸汽冷却剂的相变。蒸汽冷却剂可以沿着流体流动管线从多个微通道蒸发器被引导至冷凝器。冷凝器可允许蒸汽冷却剂散发热能(例如热量),并经历向液体冷却剂的相变,以使液体冷却剂再生。液体冷却剂则可以从冷凝器被引导至液体冷却剂贮存器。

[0119] 另一方面,本公开提供了用于对储能装置进行热调节或热管理的方法。该方法可以包括提供包括一个或多个电芯的储能装置、包含与一个或多个电芯热连通的表面的蒸发器、与蒸发器流体连通的流体流动管线,和与流体流动管线和蒸发器流体连通的冷凝器。热能可以从储能装置或者从储能装置的一个或多个电芯传导到蒸发器中的液体冷却剂。热能(例如热量)从储能装置传导到液体冷却剂可以允许液体冷却剂经历向蒸汽冷却剂的相变。蒸汽冷却剂可以沿着流体流动管线从蒸发器被引导至冷凝器。冷凝器可允许蒸汽冷却剂散发热能(例如热量),并经历向液体冷却剂的相变,以使液体冷却剂再生。液体冷却剂然后可以从冷凝器被引导至蒸发器。

[0120] 另一方面,本公开提供了用于对电缆进行热调节或热管理的方法。该方法可以包括提供电缆、包括液体冷却剂入口和蒸汽冷却剂出口的隔离单元、与隔离单元流体连通的流体流动管线,和与流体流动管线和隔离单元流体连通的冷凝器。隔离单元可以沿着电缆的长边设置。隔离单元可以沿着长边与电缆热连通。热能可以从电缆传导到隔离单元中的液体冷却剂。热能(例如热量)从电缆传导到液体冷却剂可以允许液体冷却剂经历向蒸汽冷却剂的相变。蒸汽冷却剂可以沿着流体流动管线从隔离单元被引导至冷凝器。冷凝器可允许蒸汽冷却剂散发热能(例如热量),并经历向液体冷却剂的相变,以使液体冷却剂再生。液体冷却剂然后可以从冷凝器被引导至隔离单元。

[0121] 热调节系统可以是封闭系统或开放系统。封闭系统可以是相对于周围环境被密封

的系统,使得系统内的流体不会离开系统。开放系统可以是相对于周围环境不密封的系统,使得可以添加系统内的流体或从系统中移除该流体。热调节系统可以进一步包括封闭循环流体流动路径,该封闭循环流体流动路径包括液体贮存器、冷却单元、微通道蒸发器,或者隔离单元、流体流动管线和冷凝器。封闭循环流体流动路径可以是封闭系统。闭环系统可以在该系统的不同部分具有不同的冷却剂相。冷凝器可以包括液体冷却剂、蒸汽冷却剂或者液体冷却剂和蒸汽冷却剂两者。液体冷却剂贮存器可以包括液体冷却剂、蒸汽冷却剂或者液体冷却剂和蒸汽冷却剂两者。在一个示例中,液体冷却剂贮存器包含液体冷却剂,而不包含蒸汽冷却剂。冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器或隔离单元可以包含液体冷却剂、蒸汽冷却剂或者液体冷却剂和蒸汽冷却剂两者。冷却剂可以在冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器或隔离单元中经历从液体冷却剂向蒸汽冷却剂的相变。流体流动管线可以包含液体冷却剂、蒸汽冷却剂或者液体冷却剂和蒸汽冷却剂两者。在一个示例中,流体流动管线包含蒸汽冷却剂,而不包括液体冷却剂。该方法可以包括启动闭环系统或开环系统。

[0122] 当达到阈值温度(例如,低阈值温度或高阈值温度)时,热调节系统的启动可以是自动的(例如,自调节的),或者可以由控制器控制。可以监控系统 and 热能来源(例如,储能装置、电缆或电子部件)的温度,或者可以不监控温度。系统的冷却剂流量可以分别随着热能来源温度的升高和降低而升高或降低。冷却剂流速可以是自调节的或由流动发生器或真空发生器来控制。

[0123] 热调节系统可以进一步包括流动发生器,并且该方法可以包括启动流动发生器。流动发生器可以是泵、压缩机、喷射器或设计成引导流体流动的任何其他装置。热调节系统可以包括至少1个、2个、3个、4个、5个或更多个流动发生器。各流动发生器可以是相同类型的流动发生器。可替代地,该系统可以不包括流动发生器。流动发生器可以由控制单元控制,该控制单元可以在达到温度阈值或需要更快速地除去热能时启动流动发生器。流动发生器可以允许该系统在低压(例如,小于2大气压)下运行。这种低压系统例如可以在小于或等于约2大气压、1.5大气压、1大气压、0.5大气压、0.1大气压或更低的压力(例如,在真空下)下操作。例如,流动发生器可以产生引导液体形式和/或气体形式的冷却剂流动的真空。流动发生器可以大于或等于约0.5升/小时(L/h)、1L/h、2L/h、5L/h、10L/h、20L/h、30L/h、40L/h、50L/h、100L/h、200L/h、300L/h、400L/h、500L/h、1,000L/h、2,000L/h、3,000L/h、4,000L/h、5,000L/h、10,000L/h、20,000L/h、30,000L/h、40,000L/h或更大的体积流速引导流体。流动发生器可以小于或等于约40,000L/h、30,000L/h、20,000L/h、10,000L/h、5,000L/h、4,000L/h、3,000L/h、2,000L/h、1,000L/h、500L/h、400L/h、300L/h、200L/h、100L/h、50L/h、40L/h、30L/h、20L/h、10L/h、5L/h、2L/h、1L/h、0.5L/h或更小的体积流速引导流体。流动发生器可以引导流体从冷凝器通过通道流向冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器或隔离单元。流动发生器可以将来自冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器或隔离单元冷凝器的流体流通过流体流动管线引导至冷凝器。流动发生器可以设置在冷凝器和冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器或隔离单元之间。流动发生器可以设置在冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器或隔离单元和冷凝器之间。

[0124] 热调节系统可以进一步包括真空发生器,并且该方法可以包括启动真空发生器。真空发生器可以控制该系统的至少一部分的压力,并且可以引导流体流过系统。例如,真空发生器可以控制冷却剂的压力。控制冷却剂的压力可以允许控制冷却剂的沸点。控制冷却

剂的沸点可以控制传导至热能来源或从热能来源传导出的热量,因此可以控制热能来源的温度。真空发生器可以单独使用,或者,真空发生器可以与其他流量限制装置或调节装置(例如,流动发生器、节流器、阀等)一起使用。一个示例中,真空发生器与截止阀一起使用,使得真空发生器在截止阀的上游(例如,在冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器、隔离单元或流体流动管线中)产生较低的压力。真空发生器可以允许主动抽热以将热能来源的温度降低到环境温度(例如,环境的温度)以下。真空发生器可以是真空泵,例如隔膜泵、旋转叶片泵、活塞泵、涡旋泵、螺杆泵或罗茨鼓风机。真空发生器可以与流体流动管线流体连通,并且可以将蒸汽冷却剂从冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器或隔离单元引导至冷凝器。真空发生器可以控制流体流动管线、冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器和隔离单元内的压力。各真空发生器可以是相同类型的真空发生器。可替代地,该系统可以不包括真空发生器。真空发生器可以由控制单元控制,该控制单元可以在达到温度阈值或需要更快速地移除热量时启动真空发生器。真空发生器可以允许该系统在低压(例如,小于2大气压)下运行。这种低压系统例如可以在小于或等于约2大气压、1.5大气压、1大气压、0.5大气压、0.1大气压或更低的压力(例如,在真空下)下操作。例如,真空发生器可以产生引导液体形式和/或气体形式的冷却剂流动的真空。真空发生器可以大于或等于约0.5升/小时(L/h)、1L/h、2L/h、5L/h、10L/h、20L/h、30L/h、40L/h、50L/h、100L/h、200L/h、300L/h、400L/h、500L/h、1,000L/h、2,000L/h、3,000L/h、4,000L/h、5,000L/h、10,000L/h、20,000L/h、30,000L/h、40,000L/h或更大的体积流速引导流体。真空发生器可以小于或等于约40,000L/h、30,000L/h、20,000L/h、10,000L/h、5,000L/h、4,000L/h、3,000L/h、2,000L/h、1,000L/h、500L/h、400L/h、300L/h、200L/h、100L/h、50L/h、40L/h、30L/h、20L/h、10L/h、5L/h、2L/h、1L/h、0.5L/h或更小的体积流速引导流体。

[0125] 热调节系统可以包括加热单元,并且该方法可以包括启动加热单元。加热器可以是电阻加热器、辐射加热器、电缆加热器或任何其他类型的加热器。加热器可以与液体冷却剂热连通。加热器可以设置在液体冷却剂贮存器、冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器或隔离单元中。加热器可以升高液体冷却剂的温度。液体冷却剂然后可以升高储能装置、电缆或其他电子部件的温度。加热单元可以将液体冷却剂的温度升高到液体冷却剂的沸点以上,或者可以将温度升高到液体冷却剂的沸点以下。当系统被用于加热储能装置、电缆或电子部件时,系统可以在高压(例如,大于或等于1大气压)下操作。当达到较低的阈值温度时,可以使用加热单元。较低的阈值温度可以是小于或等于约50°C、45°C、40°C、35°C、30°C、25°C、20°C、15°C、10°C、5°C或更低的温度。加热单元可以将储能装置、电缆或电子部件的温度升高到大于或等于5°C、10°C、15°C、20°C、25°C、30°C、35°C、40°C、45°C、50°C或更高。

[0126] 该方法可以包括监测热能来源(例如,储能装置、电缆或电子部分)、热能来源周围的环境,或冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器或隔离单元的温度。该温度可以由一个或多个热电偶监控。该热电偶可以与控制器通信,并且可以在温度达到温度阈值时允许自动激活热调节系统。温度阈值可以大于或等于约10°C、15°C、20°C、25°C、30°C、35°C、40°C、45°C、50°C、60°C、70°C、80°C、90°C、110°C、120°C或更高。当温度高于温度阈值时,热电偶可以向控制器发出信号,以将冷却剂引导至冷却接口。当温度低于温度阈值时,热电偶可以向控制器发出信号,以停止将冷却剂引导至冷却接口。

[0127] 该方法可以将热能来源和/或周围环境的温度改变或保持在约25°C的温度。储能

装置、储能装置的电芯,或电缆的温度可以保持在特定的温度范围内。该方法可以将温度保持在约5℃至10℃、5℃至15℃、5℃至20℃、5℃至25℃、5℃至30℃、5℃至35℃、5℃至40℃、5℃至45℃、5℃至50℃、5℃至60℃,5℃至70℃,或者5℃至80℃。在一个示例中,该方法将储能装置、储能装置各电芯、电缆或电子部件保持在约15℃至35℃。

[0128] 热调节系统可以包括截止阀。该方法可以包括使用截止阀来控制冷却剂贮存器、冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器或隔离单元中的液体冷却剂的液位。截止阀可以是机械截止阀、电动截止阀、气动截止阀或液压截止阀。在一个示例中,截止阀是浮阀。截止浮阀可以是机械式截止阀。阀的浮动部分的比重可以小于冷却剂的比重。因此,当除了冷却剂液位上升的力之外而没有施加外力时,截止阀可以被提升并阻塞或关闭冷却剂流动路径。随着冷却剂蒸发,液位降低,并且阀降低并开启或打开冷却剂流动路径。一旦冷却接口内的液体冷却剂液位开始下降,阀可以自动打开以允许液体冷却剂进入液体冷却剂流动路径。液体冷却剂进入液体贮存器、冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器或隔离单元的流速可与流出冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器或隔离单元的气体冷却剂或蒸汽冷却剂的量直接相关。产生的蒸汽冷却剂的量可以是由待冷却的热源产生的热量的直接效果。使用截止浮阀可以避免使用复杂的控制机构和调节机构,并且避免对冷却过程的监控。在一个示例中,由比重差异(例如,阀比重和冷却剂比重之间的差异)引起的力足够高,以阻止、部分阻止或计量液体冷却剂流至或流过液体冷却剂入口。截止阀可以包括附加部件,例如弹簧、隔膜、气动部件或附加流体,以允许阀阻止、部分阻止或计量液体冷却剂的流动。

[0129] 截止阀可以是机械控制的(例如,浮阀)或由控制单元控制的。可替代地,或者附加地,该方法可以进一步包括使用控制单元来控制泵送流过系统的液体冷却剂的量和速度(例如,通过控制流动发生器和/或冷凝器)。控制单元可以控制从冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器或隔离单元中移除冷却剂蒸汽的速度,和/或流过冷凝器散热片的环境空气的流动(例如风扇速度),或真空发生器。在一个示例中,液体冷却剂流速和/或气体冷却剂流速由至少一个与流动发生器相关联的压力调节器控制。控制单元可以控制压力调节器和流动发生器。

[0130] 该方法可以通过控制单元对热调节系统进行控制,或者该系统可以是自调节的。可以使用截止阀,例如浮阀,来进行自调节。可以在不存在检测液位或流体体积的传感器的情况下采用自调节。该系统进一步可以包括压力调节器,该压力调节器调节液体贮存器、冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器、隔离单元、冷凝器、通道或其任意组合的压力。压力调节器可以与第一流体流动管线、第二流体流动管线、液体贮存器、冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器、隔离单元、冷凝器、流动发生器或其任意组合中的至少一个流体连通。在一个示例中,该系统包括多个压力调节器,并且每个压力调节器可以与该系统的多个部件流体连通。压力调节器可以控制液体冷却剂或蒸汽冷却剂的流速。在一个示例中,压力调节器可以是背压调节器或等效的电子机构。背压调节器可防止冷却剂在低温下蒸发。此外,其他流体控制部件可以用在自调节或受控系统中。流体控制部件包括但不限于节流器(例如迷宫节流器、孔板、膨胀腔室等);额外的调节器;阀(例如止回阀)或它们的任意组合。

[0131] 热调节方法可以包括一个或多个控制单元。控制单元可以控制系统的所有方面或系统的分立部分。控制单元可以控制截止阀、压力调节器、冷凝器、流动发生器、真空发生器、加热器或其任意组合。控制单元可以与一个或多个传感器进行电子通信。一个或多个传

传感器可以向控制单元传导信息,并且控制单元可以使用来自传感器的信息来改变或修改系统的一个方面。例如,如果液体贮存器、冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器或隔离单元中的液位达到较低的阈值,传感器可以感测液体冷却剂的液位,将液位信息传导给控制单元,并且控制单元可以打开截止阀以增加冷却剂的液位。

[0132] 控制单元可以包括控制回路。控制回路可以主动控制系统内(例如,冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器、隔离单元或流体流动管线内)蒸汽冷却剂的压力。在一个示例中,当冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器或隔离单元与能量散发装置(例如,储能装置、电缆、电子设备等)热连通时,控制回路控制冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器或隔离单元中蒸汽冷却剂的压力。冷却回路可以与热能来源(例如储能装置、电子装置、电缆等)直接或间接接触。隔离单元的冷却单元、微通道蒸发器、蒸发器可以与能量散发装置直接或间接接触。控制回路可以控制压力,并因此控制液体冷却剂的沸点。控制液体冷却剂的沸点又可以控制能量散发装置(例如,储能装置、电缆、电子设备等)的温度。控制回路可以通过迷宫式节流器、真空诱导装置(例如真空泵)、压力诱导装置、受控释放阀(例如截止阀)或其任意组合来主动控制压力。迷宫式节流器可以是具有比节流器的长度更长的曲折或蜿蜒的流体流动路径的节流器。控制蒸汽冷却剂的压力可以控制冷却剂的沸点。在一个示例中,控制回路包括压力产生装置(例如,截止阀或流动发生器)和真空产生装置(例如,孔板、真空泵等)。控制回路可以在流体流动路径内产生1、2、3、4、5、8、10个或更多个压力区。多个压力区可以允许主动抽热。多个压力区可以允许热调节系统将热能来源温度降低到周围的温度(例如,环境温度)以下。例如,冷凝器处的压力可以高于控制单元、微通道蒸发器、蒸发器、隔离单元或流体流动通道中的压力。压力区可以由流动发生器、真空发生器、一个或多个阀、限流装置(例如,一个或多个孔板)、压力调节器或其任意组合产生。在一个示例中,流体流动路径包括两个压力区。在一个压力区(例如,冷凝区)中,冷却剂可以经历从蒸汽冷却剂向液体冷却剂(例如,流体流动路径的冷凝部分)的相变。在冷凝区中,热能可以从冷却剂散发到周围环境中。在另一个压力区(例如,蒸发区)中,冷却剂可以经历从液体冷却剂向蒸汽冷却剂的相变(例如,流体流动路径的蒸发部分)。在蒸发区中,热能可以从热能来源(例如,电子设备、储能装置等)吸收到冷却剂中。蒸发区的压力可以低于冷凝区的压力。例如,蒸发区中的压力可以小于或等于冷凝区中的压力的约90%、80%、70%、60%、50%、40%、30%、25%、20%、15%、10%、5%、4%、3%、2%、1%或更小。控制回路可以与一个或多个传感器通信,并且可以基于储能装置充电水平、储能装置、电芯或电缆的温度或环境温度来调节压力。控制回路可以与本文公开的任何传感器通信,并且可以使用来自传感器的信息来调节蒸汽冷却剂的压力。

[0133] 该方法可以包括使用至少一个传感器。该传感器可以允许热调节系统感测热源或周围环境的温度已经超过预定温度(例如,在该温度下,热源可能被损坏、功能低效,或变得不可操作)。传感器可以感测储能装置或储能装置的各电池的充电水平。传感器可以感测储能装置、单个电芯、充电和放电电缆或其他电子部件的温度。传感器可以感测储能装置、电缆或其他电子部件周围的环境温度。在一个示例中,热调节系统用于调节混合动力车辆或电动车辆的热能,并且传感器感测客舱的温度或加热需求。传感器可以发送警报、打开热调节系统,或通过增加工作负荷来增加热调节系统的活动,和/或对热源或包括热源的整个电子系统执行紧急关闭。控制单元可以使用来自传感器的信息来控制系统。

[0134] 热调节方法可以包括使用恒温器。当已经达到热能来源的温度或周围环境的温度的阈值时,可以使用恒温器来启动系统并调节储能装置、电子设备或电缆的热能。当达到阈值温度时而不是未达到阈值温度时对热调节系统进行操作可以提高系统的效率并减少资源(例如,电力)的使用。

[0135] 热调节系统可以安装在汽车(例如混合动力汽车或电动汽车)中,或者可以安装在汽车的充电站,并且该方法可以在汽车中或汽车充电站中执行。该系统可以包括汽车内部和汽车外部的部件。储能装置和任何接触的部件(例如冷却单元、微通道蒸发器或蒸发器)可以位于汽车内部。其他系统部件(例如压缩机、真空发生器、流动发生器等)可以位于汽车外部。在一个示例中,系统的所有部件都位于汽车内部。可以使用快速断开连接器将流体流动管线连接到系统。

[0136] 热调节系统可以是空的(例如,没有任何冷却剂),并且该方法可以包括在系统安装之后向系统中添加冷却剂。冷却剂可以包括醇、水、二醇、盐溶液或其任意组合。冷却剂可以是本文描述的任何流体。冷却剂或冷却试剂可以在低于或等于约1大气压下、在低温下蒸发。冷却剂可以在小于或等于约1大气压的压力和约0°C至约40°C、约0°C至约30°C、约0°C至约20°C、约0°C至约10°C、约5°C至约25°C、约10°C至约25°C、约15°C至约25°C,或者约5°C到约20°C的温度下蒸发。冷却剂或冷却试剂可以在25°C下,在约0大气压至约1大气压、从约0大气压至约0.8大气压、从约0大气压至约0.5大气压、从约0大气压至约0.3大气压,或者从约0大气压至约0.1大气压的压力下蒸发。

[0137] 系统散发的热量可以取决于所使用的冷却剂、冷却剂的流速、热交换单元的面积,以及冷却剂和热源之间的温差。热调节系统可以大于或等于约50瓦每平方米( $W/cm^2$ )、75 $W/cm^2$ 、100 $W/cm^2$ 、125 $W/cm^2$ 、150 $W/cm^2$ 、200 $W/cm^2$ 、250 $W/cm^2$ 、300 $W/cm^2$ 、400 $W/cm^2$ 、500 $W/cm^2$ 或更大的功率密度耗散。热源和冷却剂之间的温差可以大于或等于约1°C、3°C、5°C、7°C、10°C、15°C、20°C、30°C、40°C、50°C或更大。热源和冷却剂之间的温差可以小于或等于约50°C、40°C、30°C、20°C、15°C、10°C、7°C、5°C、3°C、1°C或更小。

[0138] 计算机控制系统

[0139] 本公开提供了被程序化以实施本公开的方法的计算机控制系统。图8示出了计算机系统801,该计算机系统801被程序化或以其他方式配置为监控和调节储能装置(例如电池)或电缆(例如充电电缆)的温度。计算机系统801可以调节本公开的方法和系统的各个方面,例如,控制冷却剂流过热调节或管理系统的流动以调节温度。计算机系统801可以是用户的电子设备或者相对于电子设备远程定位的计算机系统。电子设备可以是移动电子设备。

[0140] 计算机系统801包括中央处理单元(CPU,本文也称为“处理器”和“计算机处理器”)805,其可以是单核或多核处理器,或者用于并行处理的多个处理器。计算机系统801还包括存储器或存储器位置810(例如,随机存取存储器、只读存储器、闪存)、电子存储单元815(例如,硬盘)、用于与一个或多个其他系统通信的通信接口820(例如,网络适配器),以及外围设备825,例如高速缓存器、其他存储器、数据存储器和/或电子显示适配器。存储器810、存储单元815、接口820和外围设备825通过诸如主板的通信总线(实线)与CPU805通信。存储单元815可以是用于存储数据的数据存储单元(或数据储存库)。计算机系统801可以借助于通信接口820可操作地连接到计算机网络(“网络”)830。网络830可以是互联网、内联网和/或

外联网,或者与互联网通信的内联网和/或外联网。在某些情况下,网络830是电信网络和/或数据网络。网络830可以包括一个或多个计算机服务器,该一个或多个计算机服务器可以实现分布式计算,例如云计算。在一些情况下,借助于计算机系统801,网络830可以实现点对点网络,这可以使得连接到计算机系统801的设备能够作为客户端或服务器。

[0141] CPU 805可以执行一系列机器可读指令,这些指令可以包含在程序或软件中。指令可以存储在存储器位置,例如存储器810中。指令可以被引导到CPU805,随后可以对这些指令进行编程或以其他方式对CPU 805进行配置以实施本公开的方法。由CPU 805执行的操作的示例可以包括获取、解码、执行和回写。

[0142] CPU 805可以是电路(例如集成电路)的一部分。系统801的一个或多个其他部件可以包含在电路中。在一些情况下,该电路是专用集成电路(ASIC)。

[0143] 存储单元815可以存储文件,例如驱动程序、库和保存的程序。存储单元815可以存储用户数据,例如用户偏好和用户程序。在一些情况下,计算机系统801可以包括计算机系统801外部的一个或多个附加数据存储单元,例如位于通过内联网或互联网与计算机系统801通信的远程服务器上。

[0144] 计算机系统801可以通过网络830与一个或多个远程计算机系统通信。例如,计算机系统801可以与用户的远程计算机系统通信。远程计算机系统的示例包括个人计算机(例如,便携式计算机)、平板电脑(例如,Apple® iPad、Samsung® Galaxy Tab)、电话、智能手机(例如,Apple® iPhone、支持安卓(Android)的设备、Blackberry®),或个人数字助理。用户可以通过网络830访问计算机系统801。

[0145] 本文描述的方法可以通过存储在计算机系统801的电子存储位置(例如存储在存储器810或电子存储单元815上)上的机器(例如,计算机处理器)可执行代码来实施。机器可执行代码或机器可读代码可以软件的形式提供。在使用期间,代码可以由处理器805执行。在一些情况下,可以从存储单元815中获取代码,并将其存储在存储器810中,以供处理器805随时访问。在一些情况下,可以排除电子存储单元815,并且机器可执行指令存储在存储器810上。

[0146] 代码可以被预编译和配置为与具有适于执行代码的处理器一起使用,或者可以在运行时被编译。代码可以用编程语言提供,可以选择编程语言使代码能够以预编译或编译的方式执行。

[0147] 本文提供的系统和方法的各方面(例如计算机系统801)可以在编程中体现。该技术的各个方面可以被认为是通常是机器(或处理器)可执行代码和/或在一种类型的机器可读介质上携带或体现的相关数据的形式“产品”或“制品”。机器可执行代码可以存储于电子存储单元,例如存储器(例如只读存储器、随机存取存储器、闪存)或硬盘中。“存储”型介质可以包括计算机、处理器等的任何或所有有形存储器,或其相关模块,例如各种半导体存储器、磁带驱动器、磁盘驱动器等,其可以在任何时间为软件编程提供非临时性存储。软件的全部或部分有时可以通过互联网或各种其他电信网络进行通信。例如,这种通信可以允许将软件从一台计算机或处理器加载到另一台计算机或处理器中,例如,从管理服务器或主计算机加载到应用服务器的计算机平台中。因此,可以承载软件元素的另一种类型的介质包括光波、电波和电磁波,例如通过本地设备之间的物理接口、有线和光学陆线网络以

及通过各种空中链路使用的光波、电波和电磁波。承载这些波的物理元件,例如有线或无线链路、光链路等,也可以被认为是承载软件的介质。如本文所用,除非限于非暂时性有形“存储”介质,否则诸如计算机或机器“可读介质”之类的术语指参与向处理器提供指令以供执行的任何介质。

[0148] 因此,诸如计算机可执行代码的机器可读介质可以采取多种形式,包括但不限于有形存储介质、载波介质或物理传输介质。非易失性存储介质包括例如光盘或磁盘,诸如任何计算机等中的任何存储设备,诸如如图所示的可用于执行数据库的设备等。易失性存储介质包括动态存储器,例如这种计算机平台的主存储器。有形传输介质包括同轴电缆;铜线和光纤,包括计算机系统中构成总线的线。载波传输介质可以采取电信号或电磁信号、声波或光波的形式,例如在射频(RF)和红外(IR)数据通信期间产生的那些。因此,计算机可读介质的常见形式例如包括:软磁碟、软盘、硬盘、磁带、任何其他磁性介质、CD-ROM、DVD或DVD-ROM、任何其他光学介质、穿孔卡片纸带、任何其他具有孔图案的物理存储介质、RAM、ROM、PROM和EPROM、FLASH-EPROM、任何其他存储芯片或盒、传输数据或指令的载波、传输这种载波的电缆或链路,或计算机可以从中读取编程代码和/或数据的任何其他介质。这些形式的计算机可读介质中的许多可以涉及将一个或多个指令的一个或多个序列传送到处理器以供执行。

[0149] 计算机系统801可以包括电子显示器835或者与电子显示器835通信,电子显示器835包括用于提供例如系统和温度信息的用户界面(UI)840。用户界面的示例包括但不限于图形用户界面(GUI)和基于网络的用户界面。

[0150] 本公开的方法和系统可以通过一种或多种算法来实施。算法可以在由中央处理单元805执行时通过软件来实施。该算法例如可以调节本文提供的系统或实施本文提供的方法。

[0151] 虽然本文已经示出和描述了本发明的优选实施方式,但是对于本领域技术人员来说,显然这些实施方式仅仅作为示例提供。本发明不受说明书中提供的具体示例的限制。虽然已经参考前述说明书描述了本发明,但是本文实施方式的描述和图示并不意味着被解释为限制性的。在不偏离本发明的情况下,本领域技术人员现可以想到许多变化、改变和替换。此外,应当理解,本发明的所有方面不限于本文阐述的取决于各种条件和变量的具体描述、配置或相对比例。应当理解,在实现本发明时,可以采用本文描述的本发明实施方式的各种替代方案。因此,可以设想,本发明还将覆盖任何这样的替代、修改、变化或等同物。所附权利要求书用于限定本发明的范围,并且这些权利要求范围内的方法和结构及其等同物由此被覆盖。

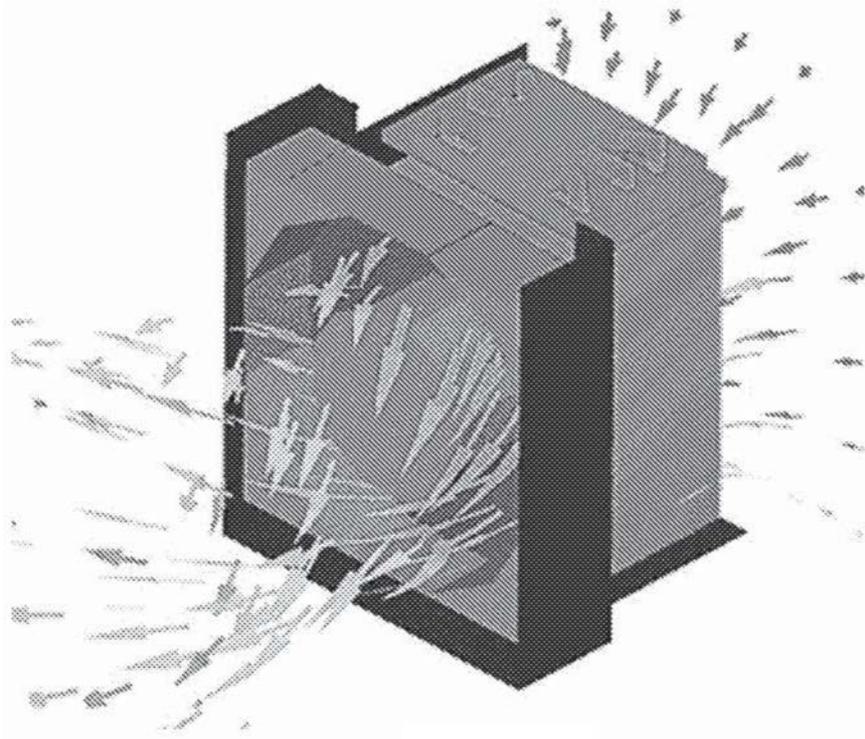


图1A

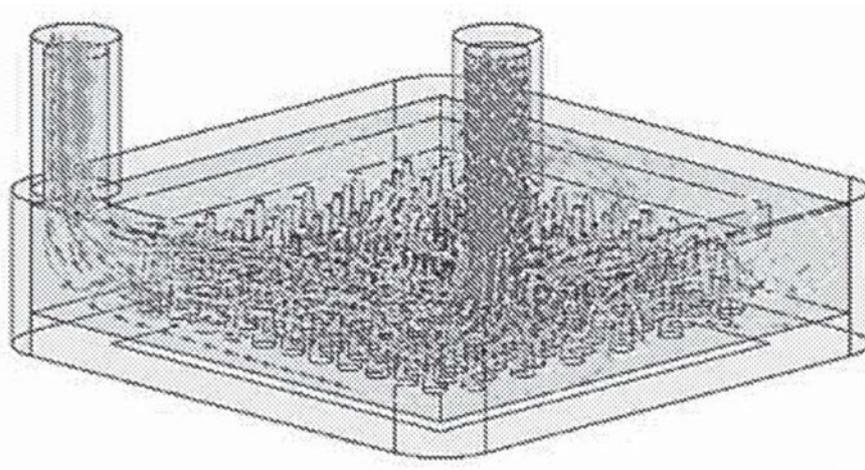


图1B

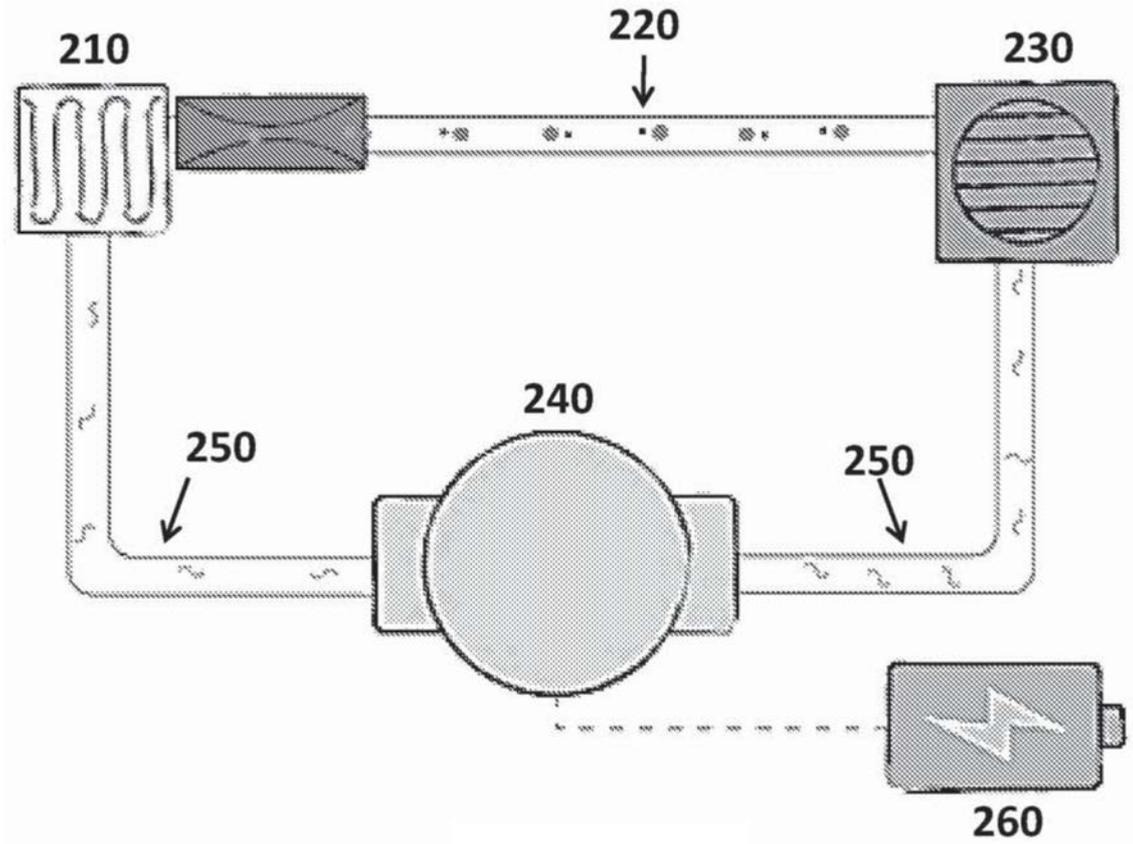


图2

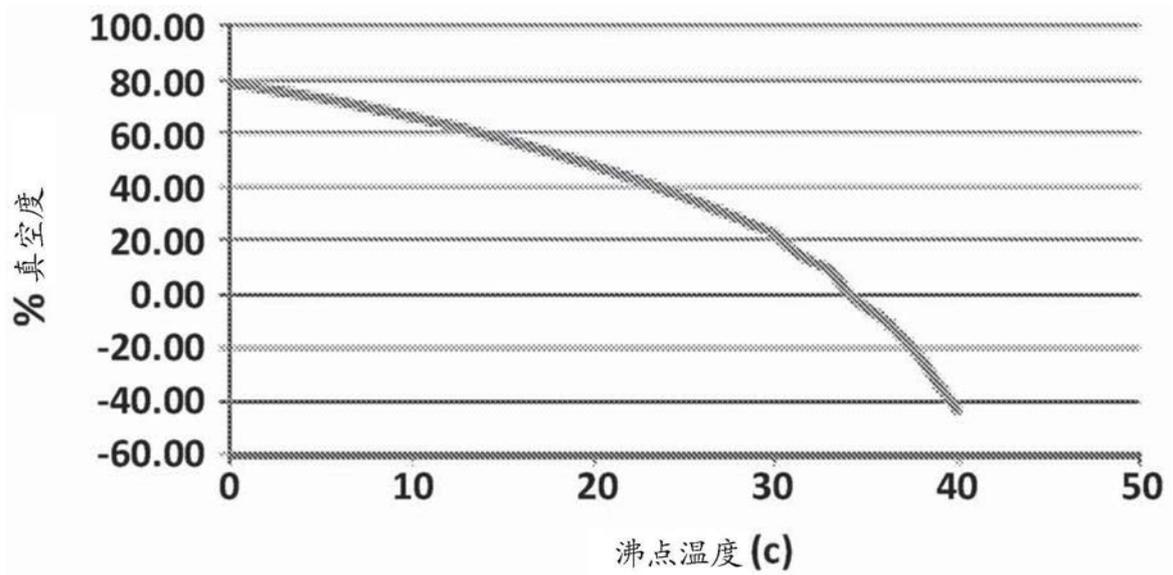


图3

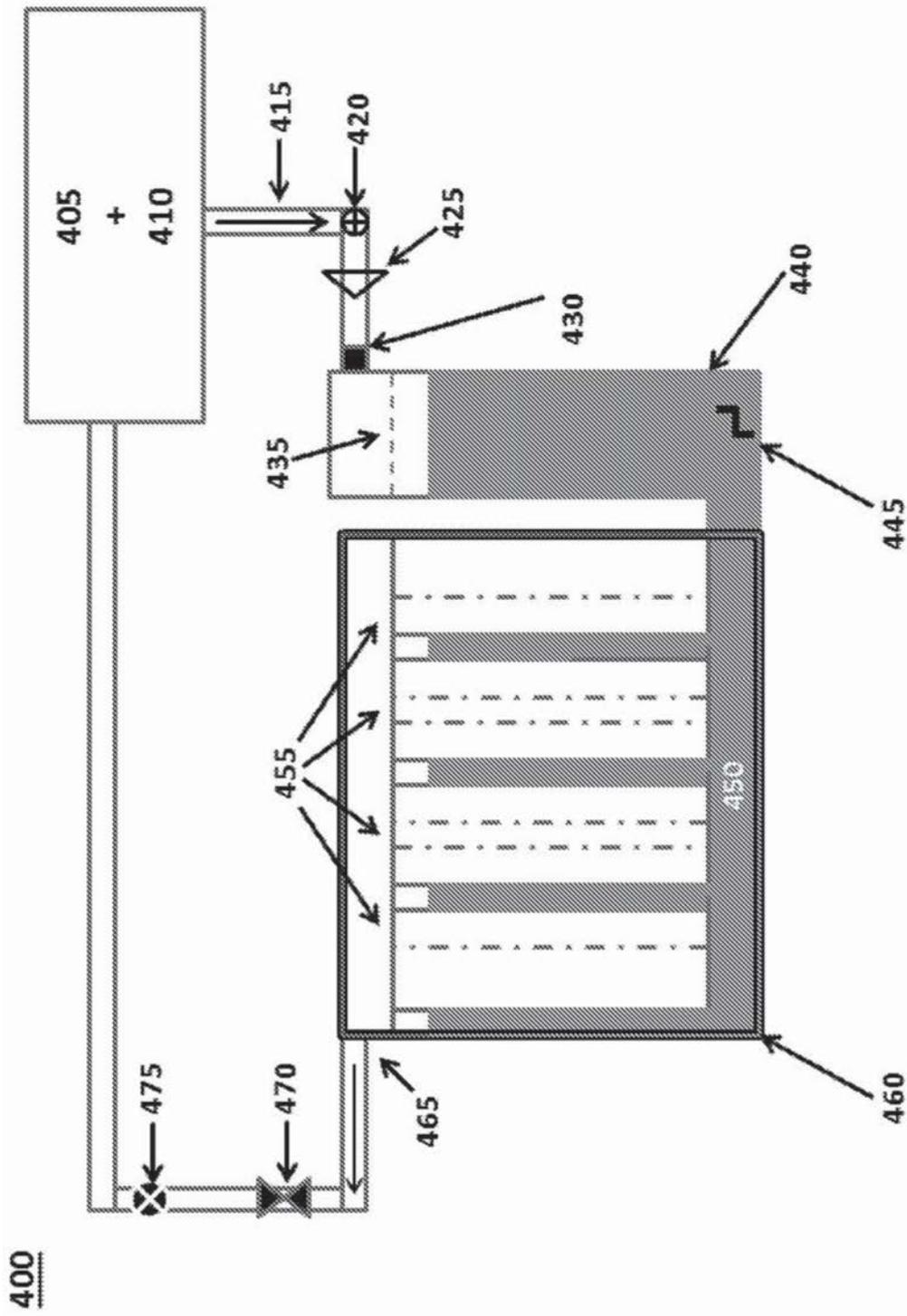


图4A

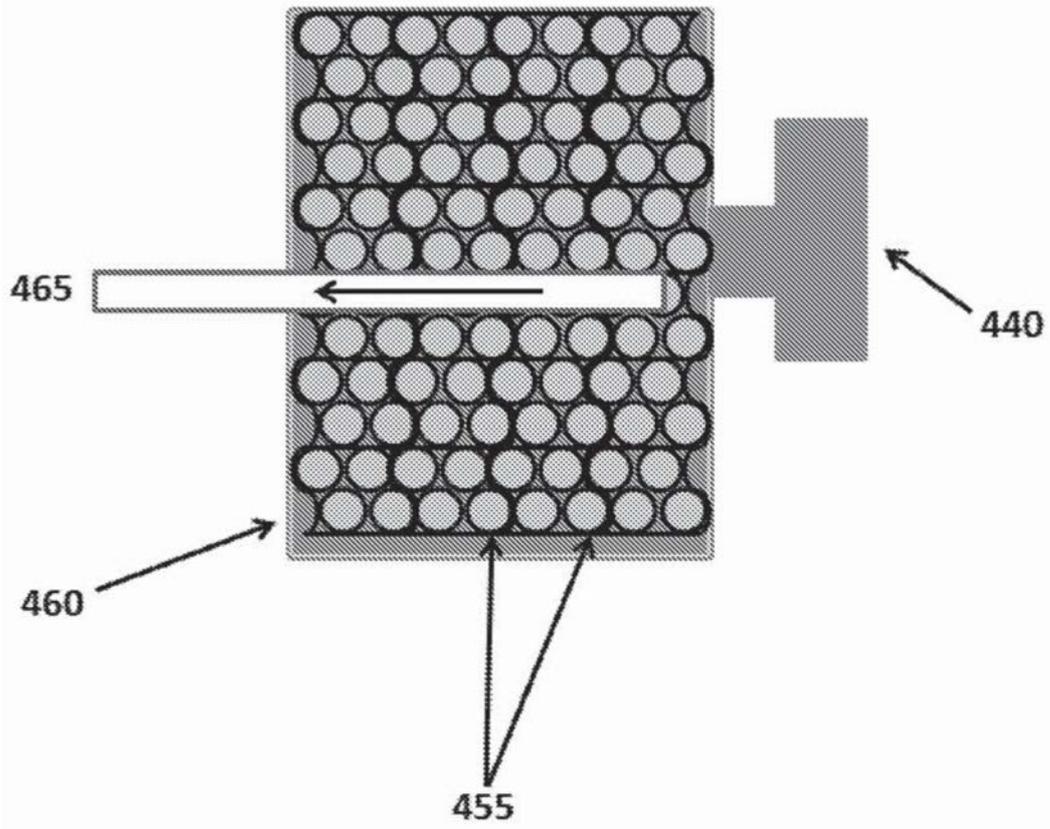


图4B

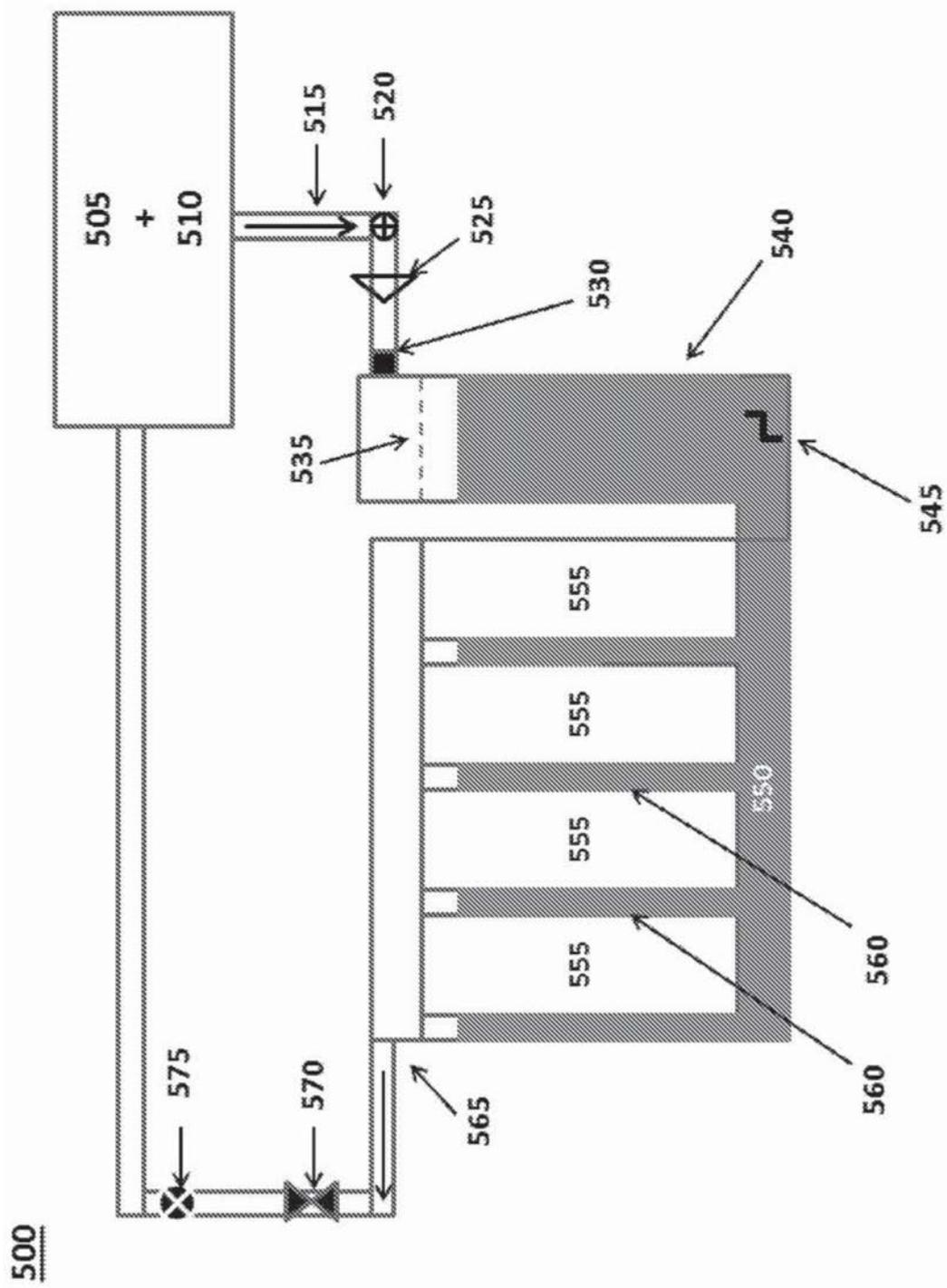


图5A

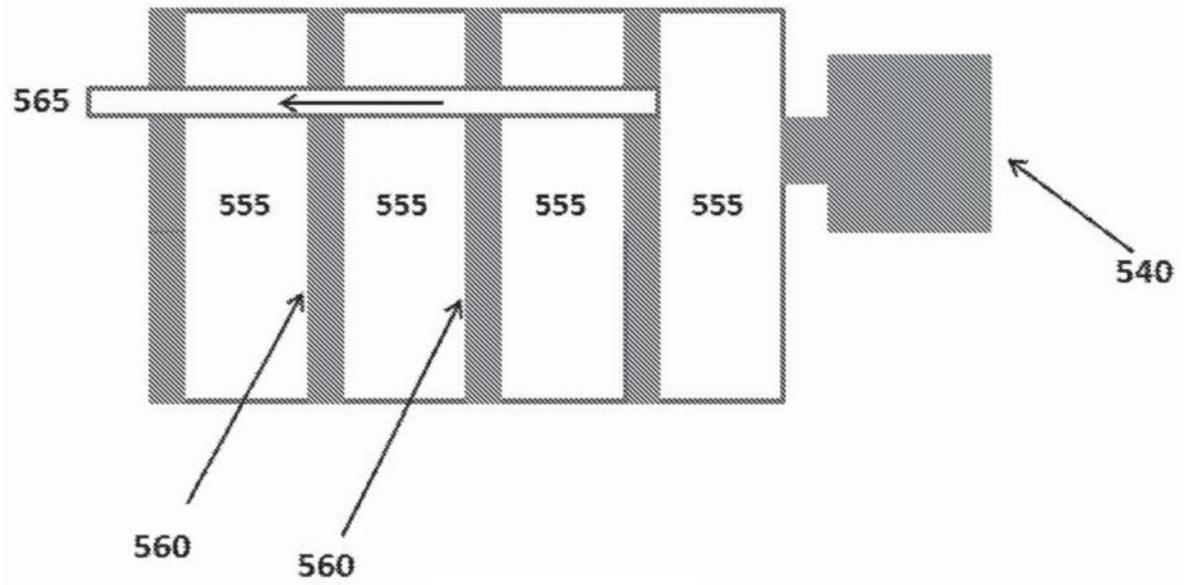


图5B

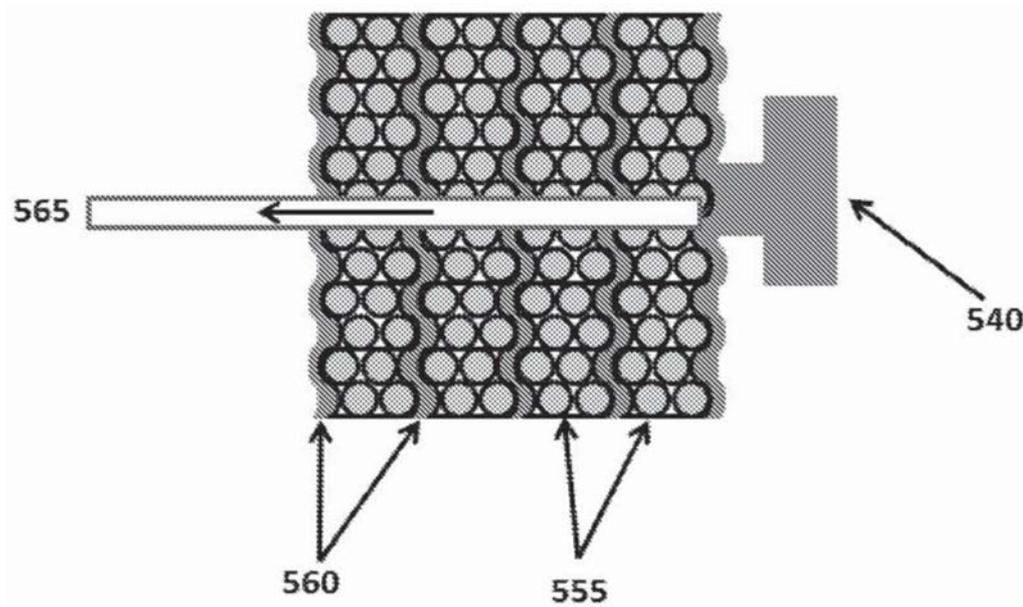


图5C

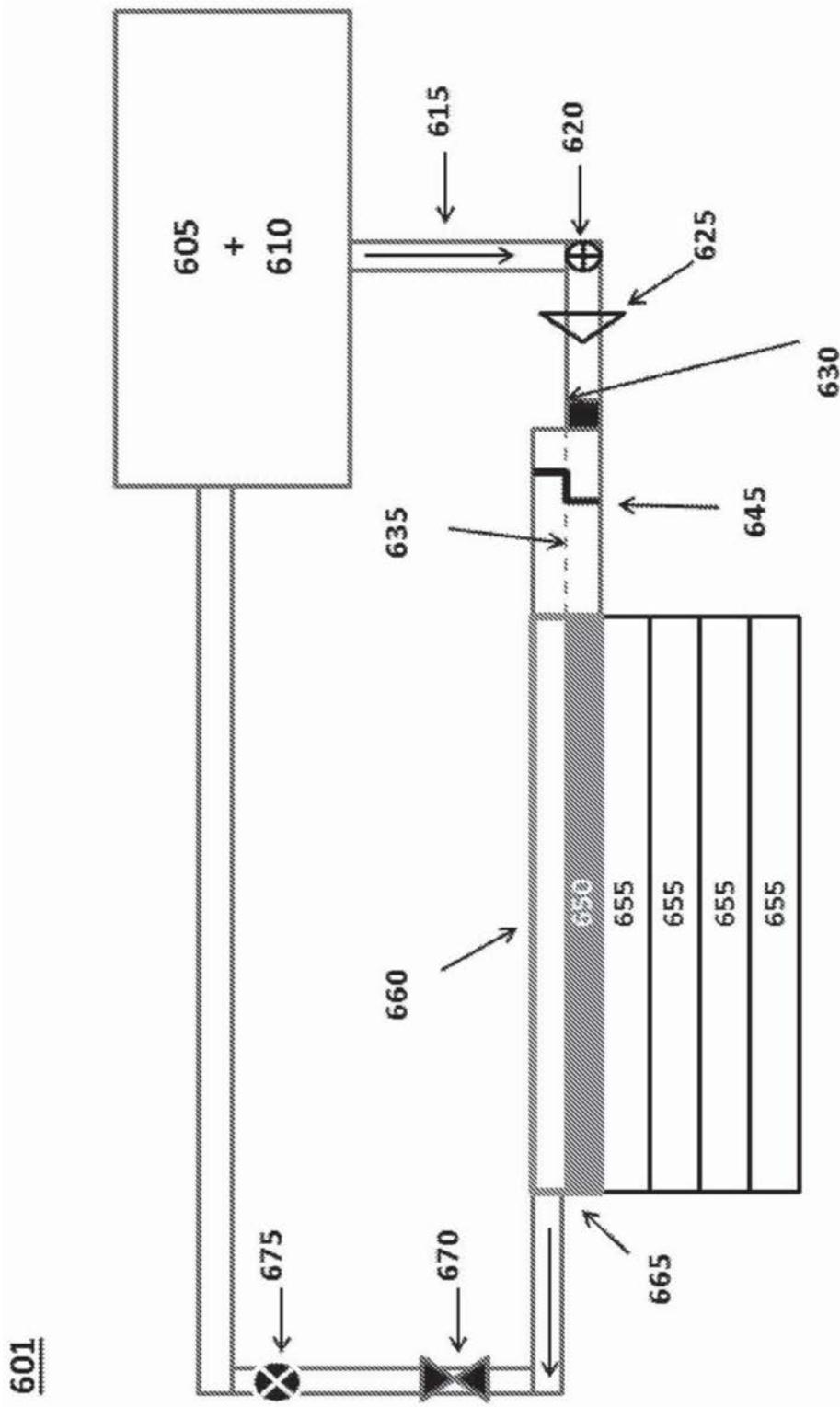


图6A

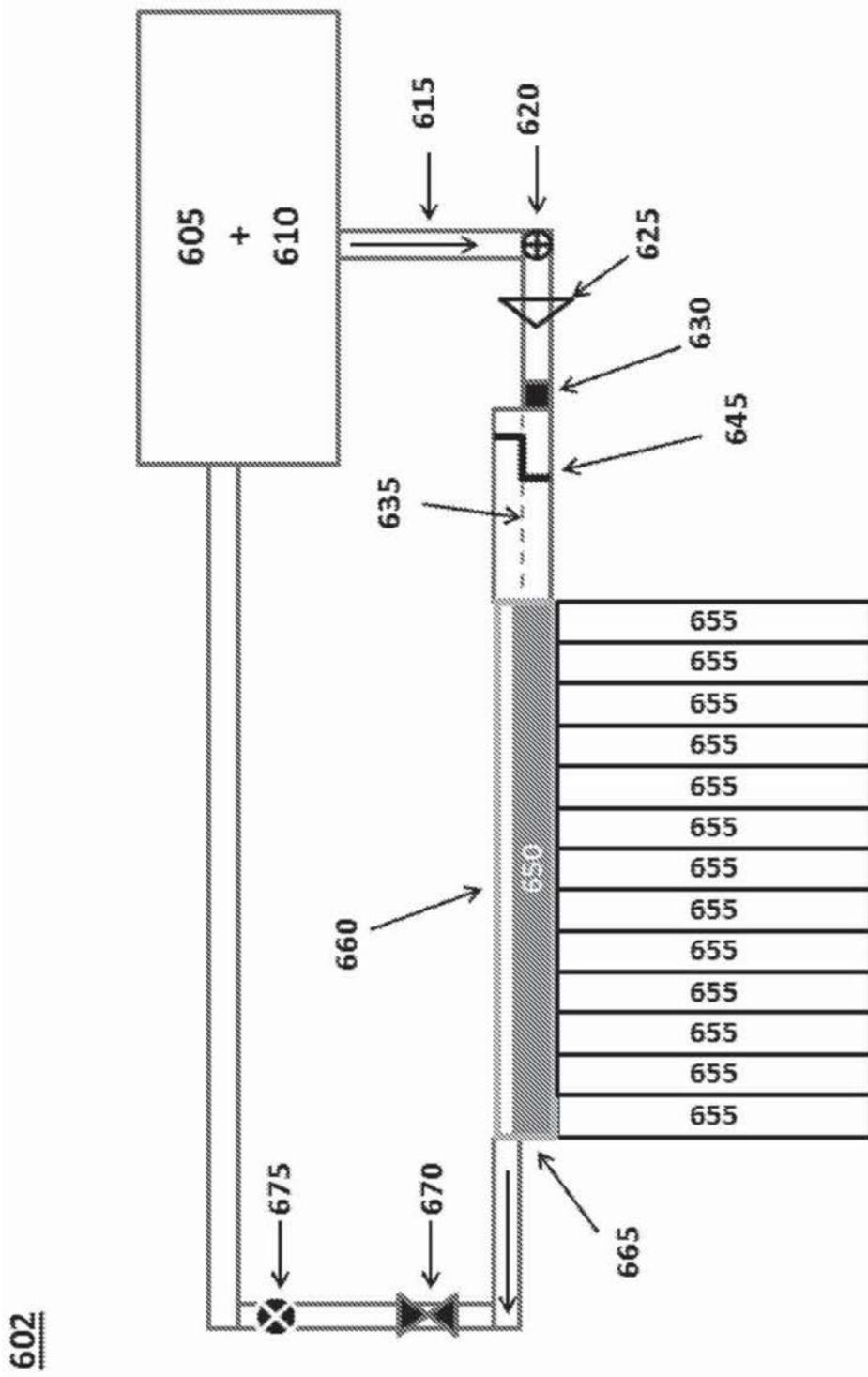


图6B

**701**

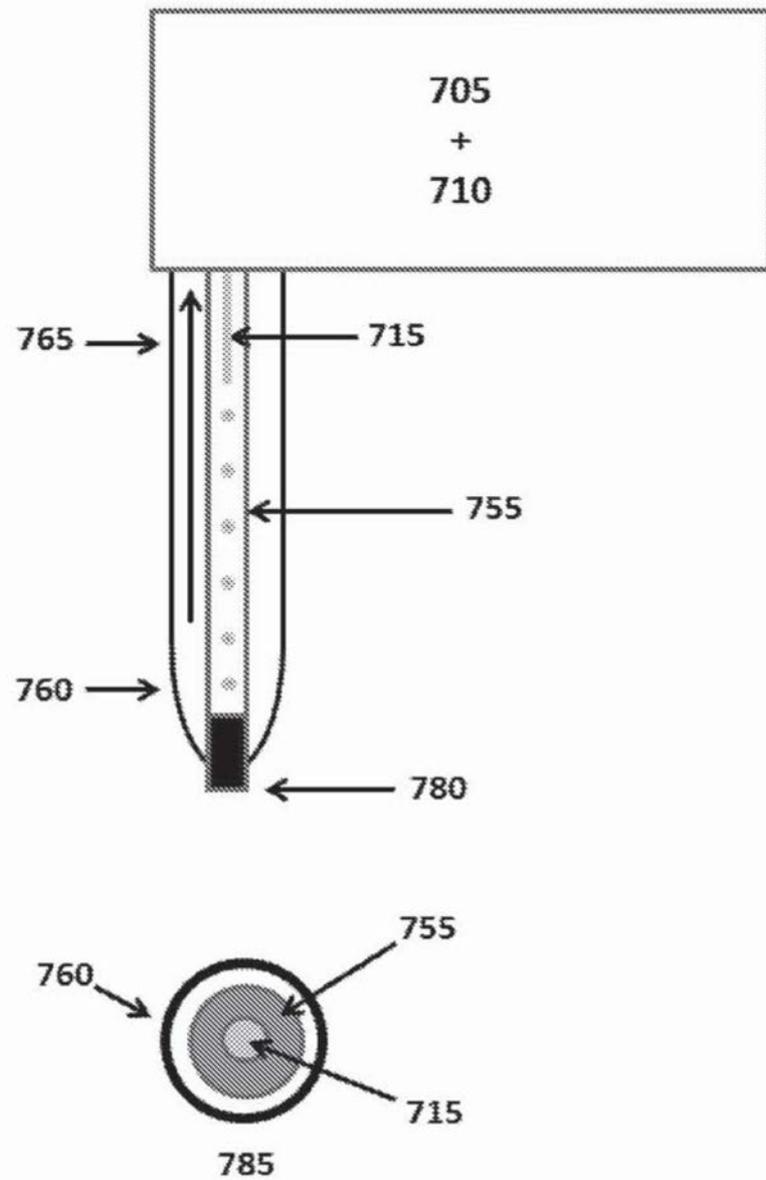


图7A

**702**

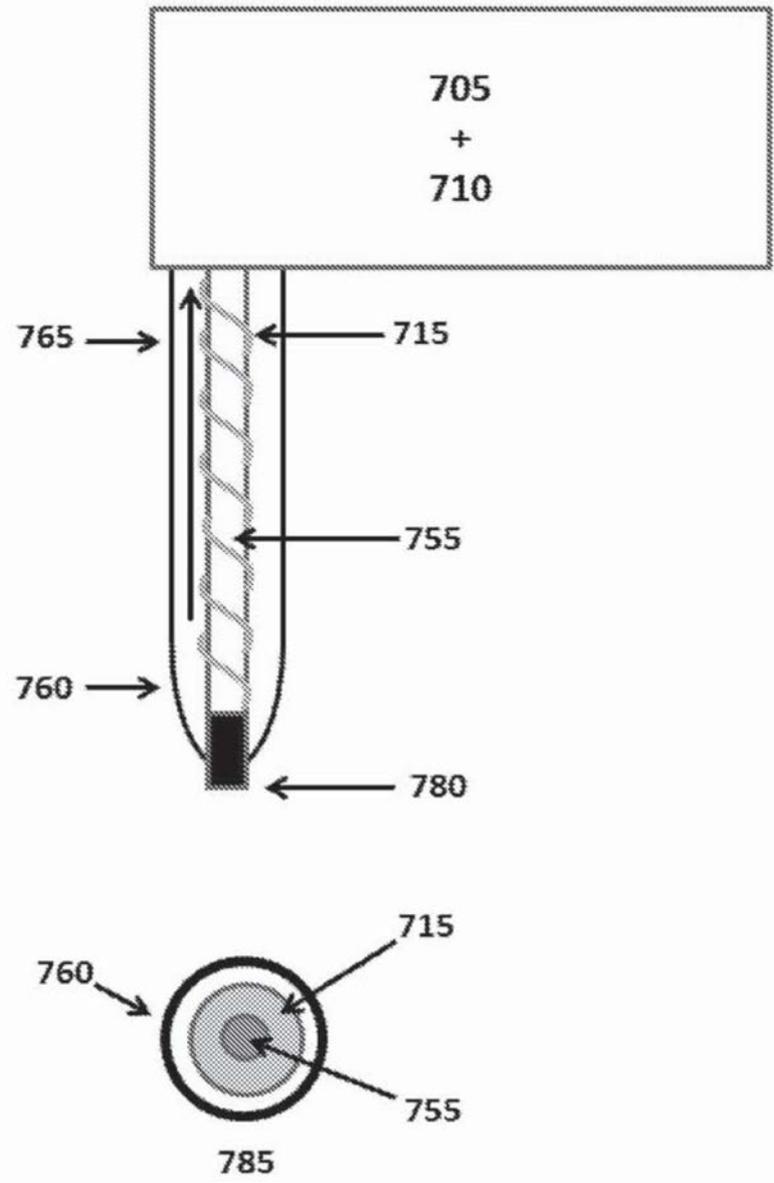


图7B

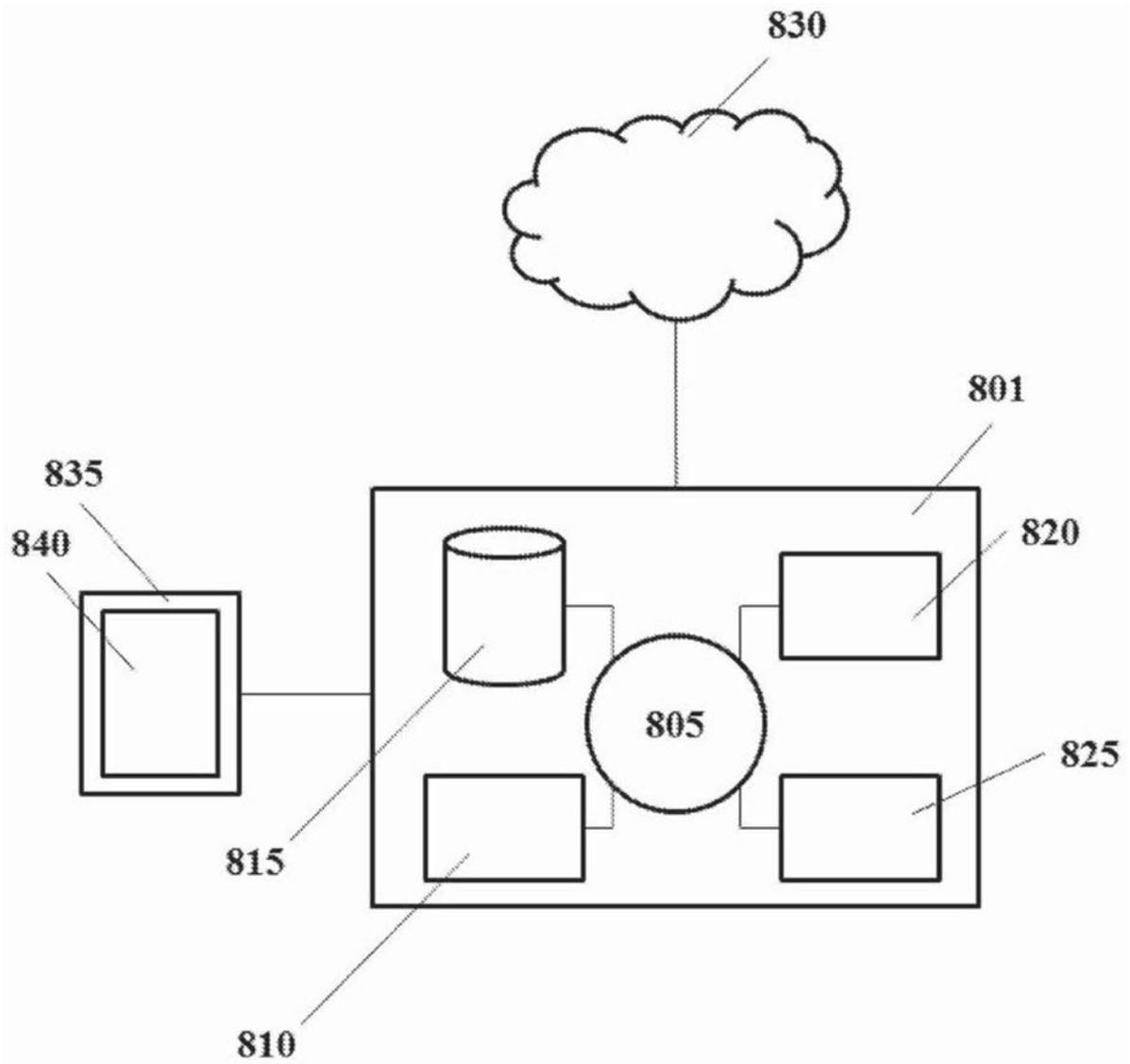


图8