



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116941155 A

(43) 申请公布日 2023. 10. 24

(21) 申请号 202280014786.5

(74) 专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理有限公司 11205

(22) 申请日 2022.02.14

专利代理师 丁静 黄健

(30) 优先权数据

63/200,074 2021.02.12 US

(51) Int.Cl.

H02H 3/00 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.08.14

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2022/053521 2022.02.14

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/171865 EN 2022.08.18

(71) 申请人 伊顿智能动力有限公司

地址 爱尔兰都柏林市

(72) 发明人 格尔德·施米茨 W·迈德

M·于德尔霍芬

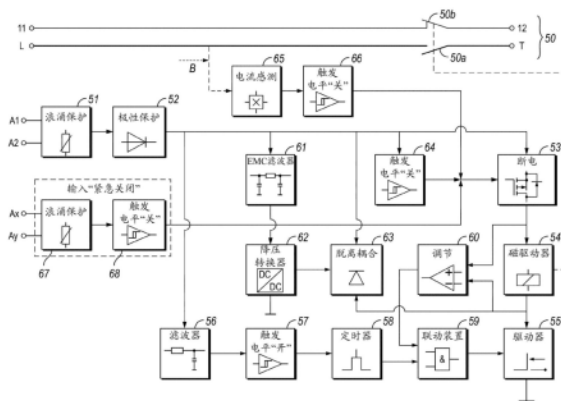
权利要求书4页 说明书37页 附图46页

(54) 发明名称

用于双向DC短路保护的系统、方法和装置

(57) 摘要

本发明公开了一种用于电子开关(50)的自触发、双向控制电子器件部件,该部件用于检测和快速关闭处于针对两个电流流动方向的选定阈值的电流,该部件包括:阈值开关,该阈值开关具有针对两个电流流动方向的多个可选择关闭阈值,该阈值开关耦合到双向电流传感器系统(65),布置在该电子开关中,基于对该阈值开关的输入侧上的传感器的感测;和高速断电电路(53),该高速断电电路在该阈值开关的输出侧上,包括用于快速地从磁驱动线圈(45)移除电流的高非负载电路电压,该高速断电电路被配置为在该双向电流传感器系统感测到大于或等于该多个可选择关闭阈值中的该选定阈值的电流时快速地从该磁驱动线圈移除电流。



1. 一种用于电子开关的自触发、双向控制电子器件装置,所述装置用于检测和关闭处于针对两个电流流动方向的选定阈值的电流,所述装置包括:

阈值开关,所述阈值开关具有与第一电流流动方向相关联的第一关闭阈值和与第二电流流动方向相关联的第二关闭阈值,所述阈值开关耦合到双向电流传感器系统,布置在所述电子开关中,基于对所述阈值开关的输入侧上的传感器的感测;和

断电电路,所述断电电路被配置为在所述阈值开关的输出侧上施加关断脉冲,所述断电电路包括用于从磁驱动线圈移除电流的高非负载电路电压,所述断电电路被配置为在所述双向电流传感器系统感测到大于或等于所述第一关闭阈值和所述第二关闭阈值中的所述选定阈值的电流时从所述磁驱动线圈移除电流。

2. 根据权利要求1所述的装置,其中所述断电电路被进一步配置为施加高续流反电压以从所述磁驱动线圈移除所述电流。

3. 根据权利要求2所述的装置,其中所述高续流反电压包括回扫二极管。

4. 根据权利要求1所述的装置,其中所述阈值开关包括两个比较器。

5. 根据权利要求4所述的装置,其中所述第一关闭阈值和所述第二关闭阈值中的每一者包括针对所述两个比较器的输入侧的可双向调整的电流断开阈值。

6. 根据权利要求1所述的装置,其中所述阈值开关包括控制器的控制输出。

7. 根据权利要求1所述的装置,其中所述第一关闭阈值和所述第二关闭阈值中的一者或多者对应于短路电流值。

8. 根据权利要求7所述的装置,所述装置还包括分压器,所述分压器电耦合到:

所述分压器的第一侧上的所述阈值开关中的所述传感器,所述传感器是双极霍尔传感器;和

所述分压器的第二侧上的所述阈值开关中的两个比较器。

9. 根据权利要求8所述的装置,其中所述分压器包括选自由以下组成的所述部件的至少一个部件:固定欧姆电阻、可调欧姆电阻、可变化调整的电位计布置、或齐纳二极管电路。

10. 根据权利要求8所述的装置,其中:

所述分压器的所述第一侧是输入侧;并且

所述分压器的所述第二侧是输出侧。

11. 根据权利要求1所述的装置,其中所述电子开关包括直流(DC)开关。

12. 一种操作用于电子开关的自触发、双向控制电子器件装置的方法,所述装置用于检测和关闭处于针对两个电流流动方向的选定阈值的电流,所述方法包括:

操作阈值开关,所述阈值开关具有与第一电流流动方向相关联的第一关闭阈值和与第二电流流动方向相关联的第二关闭阈值,所述阈值开关耦合到双向电流传感器系统,布置在所述电子开关中,基于对所述阈值开关的输入侧上的传感器的感测;和

操作断电电路以在所述阈值开关的输出侧上施加关断脉冲,所述断电电路包括用于从磁驱动线圈移除电流的高非负载电路电压,所述断电电路被配置为在所述双向电流传感器系统感测到大于或等于所述第一关闭阈值和所述第二关闭阈值中的所述选定阈值的电流时从所述磁驱动线圈移除电流。

13. 根据权利要求12所述的方法,所述方法还包括操作所述断电电路以施加高续流反电压以便从所述磁驱动线圈移除所述电流。

14. 根据权利要求13所述的方法,其中所述高续流反电压包括回扫二极管。
15. 根据权利要求12所述的方法,其中所述阈值开关包括两个比较器。
16. 根据权利要求15所述的方法,其中所述第一关闭阈值和所述第二关闭阈值中的每一者包括针对所述两个比较器的输入侧的可双向调整的电流断开阈值。
17. 根据权利要求12所述的方法,其中所述阈值开关包括控制器的控制输出。
18. 根据权利要求12所述的方法,其中所述第一关闭阈值和所述第二关闭阈值中的一者或多者对应于短路电流值。
19. 根据权利要求18所述的方法,所述方法还包括分压器,所述分压器电耦合到:
所述分压器的第一侧上的所述阈值开关中的所述传感器,所述传感器是双极霍尔传感器;和
所述分压器的第二侧上的所述阈值开关中的两个比较器。
20. 根据权利要求19所述的方法,其中所述分压器包括选自由以下组成的所述部件的至少一个部件:固定欧姆电阻、可调欧姆电阻、可变化调整的电位计布置、或齐纳二极管电路。
21. 根据权利要求19所述的方法,其中:
所述分压器的所述第一侧是输入侧;并且
所述分压器的所述第二侧是输出侧。
22. 根据权利要求12所述的方法,其中所述电子开关包括直流(DC)开关。
23. 一种用于电子开关的自触发、双向控制电路,所述电路用于检测和快速关闭处于针对两个电流流动方向的选定阈值的电流,所述电路包括:
开关装置,所述开关装置用于操作阈值开关,所述阈值开关具有与第一电流流动方向相关联的第一关闭阈值和与第二电流流动方向相关联的第二关闭阈值,所述阈值开关耦合到双向电流传感器系统,布置在所述电子开关中,基于对所述阈值开关的输入侧上的传感器的感测;和
电流移除装置,所述电流移除装置用于操作高速断电电路以在所述阈值开关的输出侧上施加关断脉冲,所述高速断电电路包括用于从磁驱动线圈快速移除电流的高非负载电路电压,所述高速断电电路在所述双向电流传感器系统感测到大于或等于所述第一关闭阈值和所述第二关闭阈值中的所述选定阈值的电流时快速地从所述磁驱动线圈移除电流。
24. 根据权利要求23所述的电路,其中所述高速断电电路被进一步配置为施加高续流反电压以快速地从所述磁驱动线圈移除所述电流。
25. 根据权利要求24所述的电路,其中所述高续流反电压包括回扫二极管。
26. 根据权利要求25所述的电路,其中所述阈值开关包括两个比较器。
27. 根据权利要求26所述的电路,其中所述选定阈值包括针对所述两个比较器的输入侧的可双向调整的电流断开阈值。
28. 根据权利要求27所述的电路,其中所述阈值开关包括控制器的控制输出。
29. 根据权利要求28所述的电路,其中所述选定阈值对应于短路电流值。
30. 根据权利要求29所述的电路,所述电路还包括分压器,所述分压器电耦合到:
所述分压器的第一侧上的所述阈值开关中的所述传感器,所述传感器是双极霍尔传感器;和

所述分压器的第二侧上的所述阈值开关中的两个比较器。

31. 根据权利要求30所述的电路,其中所述分压器包括选自由以下组成的所述部件的至少一个部件:固定欧姆电阻、可调欧姆电阻、可变化调整的电位计布置、或齐纳二极管电路。

32. 根据权利要求31所述的电路,其中:

所述分压器的所述第一侧是输入侧;和

所述分压器的所述第二侧是输出侧。

33. 根据权利要求32所述的电路,其中所述电子开关包括直流(DC)开关。

34. 一种用于操作断路器/继电器的接触器的系统,所述系统包括:

断路器/继电器,所述断路器/继电器包括:

固定接触件,所述固定接触件电耦合到电源总线;

可移动接触件,所述可移动接触件选择性地电耦合到所述固定接触件;

耦合到所述可移动接触件的电枢,所述电枢被配置为移动成与所述固定接触件进行接触以允许电流流动通过所述电源总线;

继电器部分,所述继电器部分包括线圈和磁芯,所述线圈被配置为致动所述继电器,使得当所述线圈被通电时,所述电枢被拉向所述磁芯;和

断路器部分,所述断路器部分包括:

多个分离板,所述多个分离板靠近所述断路器/继电器的主体;和

永磁体系统,所述永磁体系统围绕以下中的一者或多者:

所述多个分离板,以及在接触间隙与所述多个分离板之间的电弧路径,

其中在所述电源总线被通电时的所述可移动接触件的接合或脱离接合期间,所述断路器/继电器的所述主体被配置为使用由所述永磁体系统提供的磁场与所述分离板协作以耗散电弧;和

用于所述断路器/继电器中的电子开关的自触发、双向控制电子器件部件,所述部件用于检测和快速关闭处于针对两个电流流动方向的选定阈值的电流,所述部件包括:

阈值开关,所述阈值开关具有与第一电流流动方向相关联的第一关闭阈值和与第二电流流动方向相关联的第二关闭阈值,所述阈值开关耦合到双向电流传感器系统,布置在所述电子开关中,基于对所述阈值开关的输入侧上的传感器的感测;和

高速断电电路,所述高速断电电路被配置为在所述阈值开关的输出侧上施加关断脉冲,所述高速断电电路包括用于快速地从磁驱动线圈移除电流的高非负载电路电压,所述高速断电电路被配置为在所述双向电流传感器系统感测到大于或等于所述第一关闭阈值和所述第二关闭阈值中的所述选定阈值的电流时快速地从所述磁驱动线圈移除电流。

35. 根据权利要求34所述的系统,其中所述高速断电电路被进一步配置为施加高续流反电压以快速地从所述磁驱动线圈移除所述电流。

36. 根据权利要求35所述的系统,其中所述高续流反电压包括回扫二极管。

37. 根据权利要求34所述的系统,其中所述阈值开关包括两个比较器。

38. 根据权利要求34所述的系统,其中所述选定阈值对应于短路电流值。

39. 根据权利要求34所述的系统,其中所述电子开关包括直流(DC)开关。

40. 一种用于操作断路器/继电器的接触器的系统,所述系统包括:

断路器/继电器,所述断路器/继电器包括:

固定接触件,所述固定接触件电耦合到电源总线;

可移动接触件,所述可移动接触件选择性地电耦合到所述固定接触件;

耦合到所述可移动接触件的电枢,所述电枢被配置为移动成与所述固定接触件进行接触以允许电流流动通过所述电源总线;

继电器部分,所述继电器部分包括线圈和磁芯,所述线圈被配置为致动所述继电器,使得当所述线圈被通电时,所述电枢被拉向所述磁芯;和

断路器部分,所述断路器部分包括:

多个分离板,所述多个分离板靠近所述断路器/继电器的主体;和

永磁体系统,所述永磁体系统围绕以下中的一者或多者:所述多个分离板,以及在接触间隙与所述多个分离板之间的电弧路径,

其中在所述电源总线被通电时的所述可移动接触件的接合或脱离接合期间,所述断路器/继电器的所述主体被配置为使用由所述永磁体系统提供的磁场与所述分离板协作以耗散电弧;和

用于所述断路器/继电器中的电子开关的自触发、双向控制电子器件部件,所述部件用于检测和快速关闭处于针对两个电流流动方向的选定阈值的电流,所述部件包括阈值开关,所述阈值开关具有与第一电流流动方向相关联的第一关闭阈值和与第二电流流动方向相关联的第二关闭阈值,所述阈值开关耦合到双向电流传感器系统,布置在所述电子开关中,基于对所述阈值开关的输入侧上的传感器的感测。

41. 根据权利要求40所述的系统,其中所述阈值开关包括两个比较器。

42. 根据权利要求40所述的系统,其中所述选定阈值对应于短路电流值。

43. 根据权利要求40所述的系统,其中所述电子开关包括直流(DC)开关。

用于双向DC短路保护的系统、方法和装置

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2021年2月12日提交的名称为“用于双向DC短路保护的系统、方法和装置 (SYSTEM, METHOD, AND APPARATUS FOR BI-DIRECTIONAL DC SHORT-CIRCUIT PROTECTION)” (EATN-2027-P01) 的美国临时通电专利申请序列号63/200,074的优先权。

[0003] 前述申请中的每一者的全文以引用方式并入以用于所有目的。

技术领域

[0004] 在不限于特定技术领域的前提下,本公开涉及DC短路保护。

发明内容

[0005] 本公开的各方面包括用于直流 (DC) 开关的自触发、双向控制电子器件装置、设备、部件、电路等。各方面还包括使用或操作装置、设备、部件、电路等的方法和系统。本公开的各方面包括检测和关闭处于针对电流流动方向中的任一方向、每个方向或两个方向的选定阈值的电流。本公开的各方面包括具有针对每个电流方向的相应开关阈值。此外,本公开的各方面包括在电流高于阈值时施加关断脉冲以从磁驱动线圈移除电流。电流移除可以是快速的、高速的、迅速的等。

[0006] 根据以下优选实施方案的具体实施方式和附图,本公开的这些和其他系统、方法、对象、特征和优点对于本领域技术人员将是显而易见的。

[0007] 本文提及的所有文献均通过引用整体并入本文。除非另有明确说明或从文本中清楚,否则对单数项目的引用应理解为包括复数形式的项目,并且反之亦然。除非另有说明或从上下文中清楚,否则语法连词旨在表达联合条款、句子、单词等的任何和所有分离和连接组合。

附图说明

[0008] 通过参考以下附图可以理解本公开及其某些实施方案的以下具体实施方式:

[0009] 图1描绘了利用快速断电电路来执行磁驱动线圈的快速关闭的示例性DC开关设备。

[0010] 图2示出了用于DC开关设备的控制电子器件的示例性实施方案。

[0011] 图3示出了实施方案系统,其示意性地描绘了操作地定位在电源与负载之间的电源分配单元(PDU)。图4描绘了更详细的实施方案系统,其示意性地描绘了PDU。

[0012] 图5描绘了熔断器的非限制性示例性响应曲线。

[0013] 图6描绘了移动应用(诸如车辆)的非限制性示例性系统。

[0014] 图7描绘了包括PDU的非限制性示例性系统。

[0015] 图8描绘了包括PDU全部或部分的实施方案装置。

[0016] 图9示出了用于提供对熔断器妨害故障和系统失效的附加保护的附加保护的示例性装置。

- [0017] 图10描绘了用于实现系统响应值的实施方案例示性数据。
- [0018] 图11描绘了可存在于PDU上的非限制性示例性熔断器电路。
- [0019] 图12描绘了具有接触器的熔断器电路的实施方案。
- [0020] 图13描绘了包括多个熔断器的实施方案熔断器电路。
- [0021] 图14描绘了具有与接触器并联的熔断器的熔断器电路。
- [0022] 图15描绘了例示性数据,其示出了对车辆的行驶循环的熔断器响应。
- [0023] 图16描绘了非限制性示例性系统,该系统包括电源和负载,并且熔断器电气地设置在负载与电源之间。
- [0024] 图17描绘了具有PDU的车辆的示意图。
- [0025] 图18描绘了断路器/继电器和预充电继电器的示意图。
- [0026] 图19描绘了断路器/继电器和抑制的示意图。
- [0027] 图20描绘了电源总线保护配置的示意图。
- [0028] 图21描绘了断路器/继电器部件的实施方案细节。
- [0029] 图22描绘了断路器/继电器部件的实施方案细节。
- [0030] 图23描绘了断路器/继电器部件的实施方案细节。
- [0031] 图24描绘了接触器-熔断器和断路器/继电器的电流曲线图。
- [0032] 图25描绘了电流保护的实施方案流程图。
- [0033] 图26描绘了电流保护的实施方案流程图。
- [0034] 图27描绘了电流保护的实施方案流程图。
- [0035] 图28描绘了电流保护的实施方案流程图。
- [0036] 图29描绘了电池与逆变器之间的功率保护配置的示意图。
- [0037] 图30描绘了电池与逆变器之间的功率保护配置的示意图。
- [0038] 图31描绘了电池与负载之间的功率保护配置的示意图。
- [0039] 图32描绘了功率保护配置的示意图。
- [0040] 图33描绘了电池与负载之间的功率保护配置的示意图。
- [0041] 图34描绘了电池与负载之间的功率保护配置的示意图。
- [0042] 图35描绘了电池与负载之间的功率保护配置的示意图,其中描绘了电流路径。
- [0043] 图36描绘了电池与负载之间的功率保护配置的示意图,其中描绘了电流路径。
- [0044] 图37描绘了电池与负载之间的功率保护配置的示意图,其中描绘了电流路径。
- [0045] 图38描绘了电池与负载之间的功率保护配置的示意图,其中描绘了电流路径。
- [0046] 图39描绘了断路器/继电器部件的实施方案细节。
- [0047] 图40描绘了电源总线保护配置的示意图。
- [0048] 图41描绘了断路器/继电器部件中的接触件的实施方案细节。
- [0049] 图42描绘了断路器/继电器部件的实施方案细节。
- [0050] 图43描绘了具有控制器的功率保护配置的示意图。
- [0051] 图44描绘了断路器/继电器的实施方案功能图。
- [0052] 图45描绘了断路器/继电器的实施方案示意图。
- [0053] 图46描绘了断路器/继电器配置的实施方案示意图,其示出了特定的电压、安培数和基于时间的值。

- [0054] 图47描绘了断路器/继电器操作的实施方案示意图。
- [0055] 图48描绘了操作自触发、双向控制电子器件装置的方法。
- [0056] 图49描绘了操作自触发、双向控制电子器件装置的方法。
- [0057] 图50描绘了用于电子开关的自触发、双向控制电路。
- [0058] 图51描绘了用于操作断路器/继电器的接触器的系统。

具体实施方式

[0059] 电源分配在许多应用中(由其在高DC电流的情况下)都受到很多挑战。具有高度可变负载、高功率吞吐量、高电压额定值和/或根据电力流动方向的不同保护特性(例如,根据功率流动方向而不同的受保护部件的功率流值、占空比和/或灵敏度)的应用引入了特定挑战。包括但不限于移动应用、电力网操作和/或电力供应操作的某些应用具有针对部件的高电流损坏和/或应用的停机时间的高成本。可能由于以下招致高成本:对高功率电池组的损坏、由于服务的损失而导致的外部成本(例如,对于数据中心、医疗设施、电网、迷你电网等)、与应用类型相关的成本(例如,移动应用和/或远程定位位置中的故障可增加服务或响应可用之前的时间,从而增加修理的成本和直到服务人员访问为止的时间,否则服务人员可以能够最小化对应用的持续损坏)。某些应用具有取决于功率流动方向的高度可变的功率吞吐量要求,并且还可是具有取决于功率方向的对电流的不同灵敏度。例如,移动应用可具有高度不同的功率流额定值(例如,包括标称电压、功率吞吐量、和/或电流额定值),这取决于动力功率、再生功率、和/或快速充电功率是否正流过系统。在另一示例中,移动应用可具有单独的功率电子器件、仅在某些操作条件下(例如,在充电、动力操作、再生等期间)暴露于功率的某些部件,和/或取决于功率方向而对电流具有不同灵敏度的电力控制部件(诸如二极管)。类似地,诸如电网支持系统和/或电力供应操作的应用可具有不同的功率流额定值,这取决于操作条件、一天中的时间和功率正在流动的地方(例如,电网到电池;电池到电网;和/或从诸如风车、涡轮等的发电设备流动到电池、电网、负载或这些的组合的功率流)。

[0060] 在另一个示例中,机动车辆中的高压电池通常以相对恒定的电流来充电。在充电期间发生短路的情况下,出现的短路电流显著低于在行驶时的具有完全充电电池的完全短路的情况下的短路电流。为了最小化基本上与短路的出现相关联的问题,例如通过超过DC电路中的开关设备的开关能力或者由于充电电缆的热过载,因此对于许多DC应用而言期望的是,根据电流流动方向区分用于关断短路电流的阈值和/或针对相应应用优化该阈值。

[0061] 示例性能量存储和DC网络包括用于在正常操作中路由和开关的接触器和继电器(例如,断路器/继电器)的组合,其与用于在紧急情况下(诸如在短路的情况下)快速关闭的单独熔断器元件组合。这尤其适用于在具有400V或更高的标称电压以及在操作期间可大于100A的DC电流的电移动性领域中的所谓的“高压车载网络”。在此类应用中,在短路的情况下可能出现几千安培的电流,与DC电弧的形成相组合,该电流在没有合适保护设备的情况下可在几毫秒内导致相当大的破坏。

[0062] 参考PCT申请W0 2020/016179(开关设备和开关布置(SWITCHING DEVICE AND SWITCHING ARRANGEMENT)),2019年7月15日提交,并且其全部内容通过引用并入本文以用于所有目的),描述了适用于诸如机动车辆中的高压网络的DC开关设备。先前已知的DC开关设备独立于电流流动的方向操作,例如对于驱动模式和充电模式两者利用相同的阈值,其中

电流流动的方向被反转。在正常操作中,在较大的电动车辆中,为了能量存储装置的快速充电可能出现几百安培的DC电流。在行驶时,车辆的功率电子器件确保了待开关的电流限于约30安培,这使得开关设备能够在负载下具有超过100,000个开关操作的长电使用寿命。另一方面,如果在DC网络中发生短路(典型地具有 $>1000A$ 的范围内的电流),则通过非常快速地断开开关接触件,开关确保了由于其极高温度而出现的开关电弧总是通过磁吹场力被快速地接触件尖端移除而与电流的流动方向无关,以便防止对开关设备的损坏。开关电弧在电弧放电室的方向上移动远离并且在那里熄灭,使得在几毫秒内关断短路电流。

[0063] 短路的检测由位于固定接触件附近的电流传感器元件(例如以霍尔效应传感器的形式)提供。如果超过例如可对应于标称电流的倍数的指定阈值,则电磁开关驱动器的线圈电压立即由关断的控制电子器件去激活,其方式使得开关接触件在通常小于2毫秒的时间内断开并且无限地保持断开(例如,以用于防止接触器元件的重新接触的方式断开)。在短路的情况下,可能非常快速地发生对电气部件的损坏。在高短路电流的情况下,开关接触件可首先由于动态电流力(例如,由于洛伦兹力)而断开,由此立即形成高能量电弧。在尚未完全放电的磁驱动线圈(例如,控制接触器元件的接触件的磁驱动线圈)的情况下,接触件压缩弹簧力仍可在断开操作期间起作用,这可驱动接触件随着洛伦兹力减小而重新连接。在断开操作期间仍可起作用的接触压缩弹簧力可能是由于比机械接触断开快得多地作用的动态接触力,其可由反向接触弹簧和磁驱动线圈的同时断电驱动。接触器在初始断开之后不久的重新连接可导致由电弧加热的开关接触件的严重损坏和/或焊接。示例性DC开关设备利用快速断电电路来执行磁驱动线圈的快速关闭(例如,参考图1)。示例性断电电路利用关断脉冲来发起高续流反电压到磁线圈电路的连接,从而确保线圈电流的快速放电。在'179参考文献中进一步描述了图1的示例。

[0064] 应当理解,确定线圈电流放电是否为高速、快速、快、迅速等取决于放电事件和系统的背景,诸如部件将多么快地失效或者受保护部件对于高电流事件为多么鲁棒。在某些实施方案中,高速、快速、快、迅速等可以是高于标称减小的速度,诸如比几毫秒更快(例如,比2ms更快)。受益于本公开,本领域技术人员可容易地确定线圈电流放电特性对于特定系统是否为高速、快速、快、迅速等。在不限于本公开的任何其他方面的情况下,本领域技术人员在确定线圈电流放电特性是否为高速、快速、快、迅速等时的某些考虑包括:供电线圈的电容、供电线圈正在操作的电源电路的电容、受保护设备承受高电流事件的能力、资本对比操作成本的考虑(例如,部件的成本对比将电流保持在裕度内的操作成本)、在瞬变条件下以及在电源事件下断开期间的电源电路的动态、和/或被供电部件的动态。

[0065] 参考图1,所描绘的部件的示例性列表包括:

- [0066] ●50DC开关
- [0067] ●50a开关主电路
- [0068] ●50b辅助开关
- [0069] ●51过电压保护
- [0070] ●52反向极性保护
- [0071] ●53快速断电电路
- [0072] ●54磁驱动线圈
- [0073] ●55加电驱动器

- [0074] ●56入站滤波器
- [0075] ●57阈值开关输入电压
- [0076] ●58定时器
- [0077] ●59接通链路
- [0078] ●60接通电压控制电路
- [0079] ●61滤波电路
- [0080] ●62DC-DC降压转换器
- [0081] ●63解耦
- [0082] ●64阈值开关控制电压
- [0083] ●65电流传感器
- [0084] ●66用于电流感测的阈值开关
- [0085] ●67过电压保护外部紧急关闭
- [0086] ●68用于外部紧急关闭的阈值开关

[0087] 在图1的示例性开关控制电子器件中,针对关断控制(包括针对关断短路电流)不存在根据电流流动方向的区别。为了本描述的清楚,本公开的示例参考DC电路和开关。然而,本文描述的开关控制电子器件的实施方案对于开关直流(DC)电路和/或交流(AC)电路是有用的。

[0088] 本公开的示例性DC开关设备包括控制/释放电子器件,该控制/释放电子器件为两个电流流动方向提供具有不同电平的关断阈值的双向短路检测,包括磁驱动器的快速断电。在某些实施方案中,根据相应方向,双向关断阈值可基于一个或多个电流特性,诸如:电流值流动;电流值的变化率;电流流动的基于时间的值;电流值相对于阈值的相对位置;电流值相对于阈值的相对位置的变化率;和/或这些的组合。在某些实施方案中,考虑用于开关的阈值和/或电流特性两者可根据电流流动方向而变化。

[0089] 取决于电流方向的断开阈值可例如使用两(2)个比较器的并联布置来实现。来自紧邻主电流路径布置的电流传感器(优选地以霍尔传感器的形式)的信号(该信号是在该时刻流动的电流量的量度)同时到达两个比较器上的输入中的一者。在电流流动模式中,霍尔电压信号与针对两个比较器的两个输入中的每一者的固定参考信号进行比较。参考信号的电平相对于电流传感器信号设置大小,其方式使得在两个电流方向的正常操作情况下,两个比较器的输出信号处于用于关断DC负载的磁驱动线圈的下游快速去激励的非激活状态中。在负载电流在电流流动的一个方向上达到阈值和/或如本文中阐述的另一个阈值的情况下,例如对应于短路的值和/或指示将执行立即功率切断的任何其他条件,改变的霍尔电压电平具有以下效果:两个比较器中的一者以使得激活快速断电电路的方式改变输出信号的状态。然而,在另一比较器中,由于同时施加在那里的参考电压而改变的霍尔电压不引起将导致输出信号的状态的改变的任何输入电压差。如果在电流流动的另一方向的情况下达到短路电流阈值(该短路电流阈值可与相反极性的阈值不同),则在第二比较器的信号输出处发生状态改变,而在第一比较器中不存在改变。

[0090] 可有利地实现此类信号星座,其中霍尔信号被施加到两个比较器中的一者中的反相信号输入,同时霍尔信号被施加到另一比较器中的非反相信号输入。期望值或参考电压可使用分压器来实现,该分压器相应地对控制电子器件的控制电压进行划分。这种分压器

例如可经由欧姆电阻器的串联连接来实现,该串联连接指定了用于施加到两个比较器上的参考电压的固定星座。对于其中可变阈值对于关断短路电流有用的应用,分压器还可被设计为可变电阻器链,例如分压器或齐纳二极管布置的形式的B。将会看到,其他阈值类型(例如,电流变化率、电流值的积分、和/或电流值与阈值的比较)可通过与DC开关设备的电路集成的适当模拟或数字电子器件(例如,电容器、电感器、耦合到电路的参考电压和/或电流值、固态部件、和/或控制电子器件的利用)来实现。

[0091] 参考图2,所描绘的部件的示例性列表包括:

- [0092] ●10DC开关
- [0093] ●10a主电路开关
- [0094] ●10b辅助开关
- [0095] ●15霍尔传感器
- [0096] ●21比较器K1
- [0097] ●22比较器K2
- [0098] ●30分压器
- [0099] ●35过电压保护
- [0100] ●36反向极性保护
- [0101] ●40快速断电电路
- [0102] ●45驱动线圈

[0103] 图2示出了用于DC开关设备的控制电子器件的示例性实施方案。使用以下示例性实施方案来解释操作模式。要监测的电流通过双极霍尔传感器15来测量,该双极霍尔传感器紧邻主电流路径12安装在DC开关设备10中。在断电情况下,霍尔电压 U_H-0 存在于传感器输出处,该霍尔电压在该示例中是供电电压 V_{cc} 的50%。当DC电流增加时,霍尔电压也沿电流的一个方向增加,而对于沿相反方向的增加电流,霍尔电压减少。霍尔电压作为输入信号同时到达并联布置在控制电子器件的比较器部分20中的两(2)个比较器21(例如,反相)、22(例如,非反相)。在该示例中,一个比较器是反相输入,并且另一比较器是非反相输入。对于其他信号输入中的每一者,为电流流动的两个方向设置了具有阈值的参考信号,其用于在短路的情况下激活磁驱动器的快速断电电路40。在本示例中,两个参考电压值是经由其中提供永久选定欧姆电阻的分压器30从恒定施加的供电电压 V_{cc} 导出的。应当理解,分压器30可包括可变电阻器,例如以调整用于断开接触器的电流阈值。附加地或另选地,向每个比较器提供和/或从每个比较器提供的霍尔电压值可被调整和/或具有带有调整的并联连接以利用其他类型的阈值,诸如变化率、累积时间-电流值和/或用于与参考值进行比较(例如,以确定电流值是否接近阈值)。在例如 $R_1=R_2=15k\Omega$ 并且 $R_3=20k\Omega$ 以及5V的供电电压 V_{cc} 的电阻值星座的情况下,这被划分成使得3.5V的参考电压被施加到比较器K1 21的非反相输入并且2.0V的电压被施加到比较器K2 22的反相输入。相应地,在比较器K1处的霍尔传感器信号到达反相输入并且同时到达比较器K2的非反相输入。只要待监测的DC电流低于触发阈值(例如,短路电流或其他选定阈值),则对于两个比较器,输入电压差总是大于零。在图2的示例中,当电压差大于零时,输出信号具有状态“HI”,这不激活快速断电电路40。然而,如果霍尔电压在给定示例性值的情况下针对一个电流流动方向达到3.5V的值(该值对应于为该电流方向指定的短路情况的阈值),则比较器K1处的电压差变为零,并且输出信号跳到状态

“LO”。在该示例中,比较器K2处的电压差由于K2处的2.0V的参考电压值仍然大于零,因此来自K2比较器的输出信号继续具有状态“HI”,但两个比较器的并联布置导致快速断电电路40的立即激活以及开关设备的磁驱动线圈45的对应响应。

[0104] 在该示例中,沿相反方向的电流流动的增加电流强度与霍尔电压的减少相关联。在该示例中,如果减少电压达到2.0V(例如对应于为相反电流方向指定的短路情况的阈值),则比较器K2的输入下降到为零的电压差,并且比较器K2的输出信号跳到状态“LO”。在该示例中,比较器K1处的电压差由于较高参考电压仍然是正的,并且比较器K1的输出保持“HI”,但两个比较器的并联布置导致快速断电电路40的立即激活以及开关设备的磁驱动线圈45的对应响应。

[0105] 示例性开关设备包括例如使用基于微控制器的布置和/或控制器(诸如参考图9所描绘的控制器)来实现控制电子器件。此类控制电子器件的示例性输入变量包括作为瞬时流动负载电流的量的霍尔电压,和/或其经处理值,诸如变化率、累积时间-电流值,和/或这些中的任一者或多这与阈值的比较。

[0106] 还可使用基于微控制器的布置来实现控制电子器件。此类控制电子器件的输入变量继而是作为瞬时流动负载电流的量的霍尔电压。

[0107] 在标称操作中,所施加的霍尔电压在电压区间内变化,对于该电压区间,上边界值和下边界值对应于针对两个电流方向的短路情况下的关断阈值。这些阈值的电平原则上可被不同地设置,但对于给定应用是固定的。如果分别超过或低于这些阈值,则在微控制器输出侧上向驱动线圈45的快速去激励电路40发送激活信号,类似于关于图2描述的基于比较器的实施方案。利用控制电子器件的示例再次确保了到驱动线圈45的负载电流被快速关断,从而避免接触器的重新连接事件。

[0108] 以下阐述了本公开的示例性特征,这些特征中的任何一个或多个特征可存在于某些实施方案中。示例性系统包括用于DC开关的自触发、双向控制电子器件,其用于检测和快速关闭处于针对两个电流流动方向的选定阈值的电流(例如,短路电流),包括以两(2)个比较器的并联布置形式的具有针对两个电流方向的不同可选择关闭阈值的阈值开关和/或利用控制电子器件,与输入侧上的基于双极霍尔传感器的DC开关中布置的双向电流传感器系统和输出侧上的具有非负载电路电压的高速断电电路耦合,以用于从开关驱动器的磁线圈快速移除电流。自触发、双向控制电子器件可另选地被描述为部件、装置、设备、组件、电路或系统。示例性系统包括用于比较器电路的输入侧的可双向调整的电流断开阈值(例如,短路电流),其处于具有固定和/或可调整欧姆电阻的分压器的形式,作为可变化调整的电位计布置,和/或可比较的齐纳二极管电路。示例性系统包括用于DC开关的自触发、双向控制电子器件,其提供在两个方向上的高电流事件的快速识别,以及利用诸如微控制器电路的控制电子器件来快速去激励操作开关设备(例如,断路器/继电器)的接触器的磁线圈。在自触发、双向控制电子器件的一些实施方案中,高速断电电路在缺少可选择关闭阈值的情况下是可操作的。在一些实施方案中,自触发、双向控制电子器件可用于检测和快速关闭处于针对双向电流流动的一个方向的选定阈值的电流(例如,短路电流)。双向开关的各种实施方案包括针对每个电流方向具有不同的开关阈值,针对两个方向具有相同的开关阈值,以及针对仅一个电流方向具有开关阈值而针对另一电流方向没有开关阈值。

[0109] 某些描述参考用于操作阈值开关的开关装置和用于操作高速断电电路的电流移

除装置。在图1和图2中描述的实施方案描绘了开关装置和电流移除装置的非限制性示例。

[0110] 某些进一步示例性实施方案阐述如下。在进一步示例中,非限制性地,诸如接触器和/或断路器/继电器的部件可利用具有双向开关控制的开关设备来实现,诸如在前面并参考图2描述的。在不限于本公开的任何方面的情况下,关于所检测的电流值、电流阈值等描述的操作可被实现为双向电流响应,包含针对每个电流方向具有相同或不同操作。

[0111] 参照图48,描绘了操作自触发、双向控制电子器件装置的方法4800。操作用于电子开关的自触发、双向控制电子器件装置以检测和关闭处于针对两个电流流动方向的选定阈值的电流的方法4800包括:操作阈值开关,该阈值开关具有与第一电流流动方向相关联的第一关闭阈值和与第二电流流动方向相关联的第二关闭阈值,该阈值开关耦合到双向电流传感器系统,布置在电子开关中,基于对阈值开关的输入侧上的传感器的感测4802;以及操作断电电路以在阈值开关的输出侧上施加关断脉冲,断电电路包括用于从磁驱动线圈移除电流的高非负载电路电压,断电电路被配置为在双向电流传感器系统感测到大于或等于第一关闭阈值和第二关闭阈值中的选定阈值的电流时从磁驱动线圈移除电流4804。图49描绘了方法4900,还包括操作断电电路以施加高续流反电压以便从磁驱动线圈4902移除电流。

[0112] 图50描绘了用于电子开关的自触发、双向控制电路5002。电路5002可包括开关装置5004,该开关装置用于操作阈值开关,该阈值开关具有与第一电流流动方向相关联的第一关闭阈值和与第二电流流动方向相关联的第二关闭阈值,该阈值开关耦合到双向电流传感器系统,布置在电子开关中,基于对阈值开关的输入侧上的传感器的感测。至少参考图1和图2中描绘的实施方案示出和描述了开关装置5004的实施方案。电路5002还可包括电流移除装置5008,该电流移除装置用于操作高速断电电路以在阈值开关的输出侧上施加关断脉冲,高速断电电路包括用于从磁驱动线圈快速移除电流的高非负载电路电压,高速断电电路在双向电流传感器系统感测到大于或等于第一关闭阈值和第二关闭阈值中的选定阈值的电流时快速地从磁驱动线圈移除电流。至少参考图1和图2中描绘的实施方案示出和描述了电流移除装置5008的实施方案。应当理解,双向控制电路5002可包括开关装置5004和电流移除装置5008两者,或者可省略其中一者。

[0113] 图51描绘了用于操作断路器/继电器5102的接触器的系统5100,该系统包括如本文所描述的断路器/继电器5102和用于断路器/继电器5102中的电子开关的自触发、双向控制电子器件部件5110,其用于检测和快速关闭处于针对两个电流流动方向的选定阈值的电流。部件5110可包括阈值开关5104,如参考图1和图2中描绘的实施方案示出和描述的,该阈值开关具有与第一电流流动方向相关联的第一关闭阈值和与第二电流流动方向相关联的第二关闭阈值,该阈值开关耦合到双向电流传感器系统,布置在电子开关中,基于对阈值开关的输入侧上的传感器的感测。部件5110还可包括高速断电电路5108,如参考图1和图2中描绘的实施方案示出和描述的,该高速断电电路被配置为在阈值开关的输出侧上施加关断脉冲,高速断电电路包括用于从磁驱动线圈快速移除电流的高非负载电路电压,高速断电电路5108被配置为在双向电流传感器系统感测到大于或等于第一关闭阈值和第二关闭阈值中的选定阈值的电流时快速地从磁驱动线圈移除电流。应当理解,部件5110可包括阈值开关5104和断电电路5108两者,或者可省略其中一者。

[0114] 示例性装置包括一种用于电子开关的自触发、双向控制电子器件装置,该装置用于检测和关闭处于针对两个电流流动方向的选定阈值的电流,该装置包括:阈值开关,该阈

值开关具有与第一电流流动方向相关联的第一关闭阈值和与第二电流流动方向相关联的第二关闭阈值,该阈值开关耦合到双向电流传感器系统,布置在该电子开关中,基于对该阈值开关的输入侧上的传感器的感测;和断电电路,该断电电路被配置为在该阈值开关的输出侧上施加关断脉冲,该断电电路包括用于从磁驱动线圈移除电流的高非负载电路电压,该断电电路被配置为在该双向电流传感器系统感测到大于或等于该第一关闭阈值和该第二关闭阈值中的该选定阈值的电流时从该磁驱动线圈移除该电流。

[0115] 以下描述示例性装置的某些另外的方面,这些方面中的任何一个或多个方面可存在于某些实施方案中。该示例性装置还包括,其中该断电电路被进一步配置为施加高续流反电压以从该磁驱动线圈移除该电流。该示例性装置还包括,其中该高续流反电压包括回扫二极管。该示例性装置还包括,其中该阈值开关包括两个比较器,其中该第一关闭阈值和该第二关闭阈值中的每一者包括针对该两个比较器的输入侧的可双向调整的电流断开阈值。该示例性装置还包括,其中该阈值开关包括控制器的控制输出。该示例性装置还包括,其中该第一关闭阈值和该第二关闭阈值中的一者或多者对应于短路电流值。该示例性装置还包括分压器,该分压器电耦合到:该分压器的第一侧上的该阈值开关中的该传感器,该传感器是双极霍尔传感器;和该分压器的第二侧上的该阈值开关中的两个比较器。该示例性装置还包括,其中该分压器包括选自由以下组成的该部件的至少一个部件:固定欧姆电阻、可调欧姆电阻、可变化调整的电位计布置、或齐纳二极管电路。该示例性装置还包括,其中:该分压器的该第一侧是输入侧,并且该分压器的该第二侧是输出侧。该示例性装置还包括,其中该电子开关包括直流(DC)开关。

[0116] 示例性方法包括一种操作用于电子开关的自触发、双向控制电子器件装置的方法,该装置用于检测和关闭处于针对两个电流流动方向的选定阈值的电流,该方法包括:操作阈值开关,该阈值开关具有与第一电流流动方向相关联的第一关闭阈值和与第二电流流动方向相关联的第二关闭阈值,该阈值开关耦合到双向电流传感器系统,布置在该电子开关中,基于对该阈值开关的输入侧上的传感器的感测;以及操作断电电路以在该阈值开关的输出侧上施加关断脉冲,该断电电路包括用于从磁驱动线圈移除电流的高非负载电路电压,该断电电路被配置为在该双向电流传感器系统感测到大于或等于该第一关闭阈值和该第二关闭阈值中的该选定阈值的电流时从该磁驱动线圈移除该电流。

[0117] 以下描述示例性方法的某些另外的方面,这些方面中的任何一个或多个方面可存在于某些实施方案中。该示例性方法还包括操作该断电电路以施加高续流反电压以便从该磁驱动线圈移除该电流。该示例性方法还包括,其中该高续流反电压包括回扫二极管。该示例性方法还包括,其中该阈值开关包括两个比较器。该示例性方法还包括,其中该第一关闭阈值和该第二关闭阈值中的每一者包括针对该两个比较器的输入侧的可双向调整的电流断开阈值。该示例性方法还包括,其中该阈值开关包括控制器的控制输出。该示例性方法还包括,其中该第一关闭阈值和该第二关闭阈值中的一者或多者对应于短路电流值。该示例性方法还包括分压器,该分压器电耦合到:该分压器的第一侧上的该阈值开关中的该传感器,该传感器是双极霍尔传感器;和该分压器的第二侧上的该阈值开关中的两个比较器。该示例性方法还包括,其中该分压器包括选自由以下组成的该部件的至少一个部件:固定欧姆电阻、可调欧姆电阻、可变化调整的电位计布置、或齐纳二极管电路。该示例性方法还包括,其中:该分压器的该第一侧是输入侧,并且该分压器的该第二侧是输出侧。该示例性方

法还包括,其中该电子开关包括直流(DC)开关。

[0118] 一种用于电子开关的示例性自触发、双向控制电路(该电路用于检测和快速关闭处于针对两个电流流动方向的选定阈值的电流)包括:开关装置,该开关装置用于操作阈值开关,该阈值开关具有与第一电流流动方向相关联的第一关闭阈值和与第二电流流动方向相关联的第二关闭阈值,该阈值开关耦合到双向电流传感器系统,布置在该电子开关中,基于对该阈值开关的输入侧上的传感器的感测;和电流移除装置,该电流移除装置用于操作高速断电电路以在该阈值开关的输出侧上施加关断脉冲,该高速断电电路包括用于从磁驱动线圈快速移除电流的高非负载电路电压,该高速断电电路在该双向电流传感器系统感测到大于或等于该第一关闭阈值和该第二关闭阈值中的该选定阈值的电流时快速地从该磁驱动线圈移除该电流。

[0119] 以下描述示例性电路的某些另外的方面,这些方面中的任何一个或多个方面可存在于某些实施方案中。该示例性电路还包括,其中该高速断电电路被进一步配置为施加高续流反电压以快速地从该磁驱动线圈移除该电流。该示例性电路还包括,其中该高续流反电压包括回扫二极管。该示例性电路还包括,其中该阈值开关包括两个比较器。该示例性电路还包括,其中该选定阈值包括针对该两个比较器的输入侧的可双向调整的电流断开阈值。该示例性电路还包括,其中该阈值开关包括控制器的控制输出。该示例性电路还包括,其中该选定阈值对应于短路电流值。该示例性电路还包括分压器,该分压器电耦合到:该分压器的第一侧上的该阈值开关中的该传感器,该传感器是双极霍尔传感器;和该分压器的第二侧上的该阈值开关中的两个比较器。该示例性电路还包括,其中该分压器包括选自由以下组成的该部件的至少一个部件:固定欧姆电阻、可调欧姆电阻、可变化调整的电位计布置、或齐纳二极管电路。该示例性电路还包括,其中:该分压器的该第一侧是输入侧,并且该分压器的该第二侧是输出侧。该示例性电路还包括,其中该电子开关包括直流(DC)开关。

[0120] 一种用于操作断路器/继电器的接触器的示例性系统包括断路器/继电器,该断路器/继电器包括:固定接触件,该固定接触件电耦合到电源总线;可移动接触件,该可移动接触件选择性地电耦合到该固定接触件;电枢,该电枢耦合到该可移动接触件,该电枢被配置为移动成与该固定接触件进行接触以允许电流流动通过该电源总线;继电器部分,该继电器部分包括线圈和磁芯,该线圈被配置为致动该继电器,使得当该线圈被通电时,该电枢被拉向该磁芯;和断路器部分,该断路器部分包括:多个分离板,该多个分离板靠近该断路器/继电器的主体;和永磁体系统,该永磁体系统围绕以下中的一者或多者:该多个分离板,以及在接触间隙与该多个分离板之间的电弧路径,其中在该电源总线被通电时的该可移动接触件的接合或脱离接合期间,该断路器/继电器的该主体被配置为使用由该永磁体系统提供的磁场与该分离板协作以耗散电弧;和用于该断路器/继电器中的电子开关的自触发、双向控制电子器件部件,该部件用于检测和快速关闭处于针对两个电流流动方向的选定阈值的电流,该部件包括:阈值开关,该阈值开关具有与第一电流流动方向相关联的第一关闭阈值和与第二电流流动方向相关联的第二关闭阈值,该阈值开关耦合到双向电流传感器系统,布置在该电子开关中,基于对该阈值开关的输入侧上的传感器的感测;和高速断电电路,该高速断电电路被配置为在该阈值开关的输出侧上施加关断脉冲,该高速断电电路包括用于快速地从磁驱动线圈移除电流的高非负载电路电压,该高速断电电路被配置为在该双向电流传感器系统感测到大于或等于该第一关闭阈值和该第二关闭阈值中的该选定阈

值的电流时快速地从该磁驱动线圈移除该电流。

[0121] 以下描述示例性系统的某些另外的方面,这些方面中的任一个或多个方面可存在于某些实施方案中。该示例性系统还包括,其中该高速断电电路被进一步配置为施加高续流反电压以快速地从该磁驱动线圈移除该电流。该示例性电路还包括,其中该高续流反电压包括回扫二极管。该示例性电路还包括,其中该阈值开关包括两个比较器。该示例性电路还包括,其中该选定阈值对应于短路电流值。该示例性电路还包括,其中该电子开关包括直流(DC)开关。

[0122] 一种用于操作断路器/继电器的接触器的示例性系统包括断路器/继电器,该断路器/继电器包括:固定接触件,该固定接触件电耦合到电源总线;可移动接触件,该可移动接触件选择性地电耦合到该固定接触件;电枢,该电枢耦合到该可移动接触件,该电枢被配置为移动成与该固定接触件进行接触以允许电流流动通过该电源总线;继电器部分,该继电器部分包括线圈和磁芯,该线圈被配置为致动该继电器,使得当该线圈被通电时,该电枢被拉向该磁芯;和断路器部分,该断路器部分包括:多个分离板,该多个分离板靠近该断路器/继电器的主体;和永磁体系统,该永磁体系统围绕以下中的一者或多者:该多个分离板,以及在接触间隙与该多个分离板之间的电弧路径,其中在该电源总线被通电时的该可移动接触件的接合或脱离接合期间,该断路器/继电器的该主体被配置为使用由该永磁体系统提供的磁场与该分离板协作以耗散电弧;和用于该断路器/继电器中的电子开关的自触发、双向控制电子器件部件,该部件用于检测和快速关闭处于针对两个电流流动方向的选定阈值的电流,该部件包括:阈值开关,该阈值开关具有与第一电流流动方向相关联的第一关闭阈值和与第二电流流动方向相关联的第二关闭阈值,该阈值开关耦合到双向电流传感器系统,布置在该电子开关中,基于对该阈值开关的输入侧上的传感器的感测。

[0123] 以下描述示例性系统的某些另外的方面,这些方面中的任一个或多个方面可存在于某些实施方案中。该示例性系统还包括,其中该阈值开关包括两个比较器。该示例性系统还包括,其中该选定阈值对应于短路电流值。该示例性系统还包括,其中该电子开关包括直流(DC)开关。

[0124] 示例性装置包括一种用于直流(DC)开关的自触发、双向控制电子器件装置,该装置用于检测和关闭处于针对两个电流流动方向的选定阈值的电流,该装置包括:DC开关;阈值开关,该阈值开关具有与第一电流流动方向相关联的第一关闭阈值和与第二电流流动方向相关联的第二关闭阈值,该阈值开关耦合到双向电流传感器系统,布置在该DC开关中,基于对该阈值开关的输入侧上的传感器的感测;和断电电路,该断电电路被配置为在该阈值开关的输出侧上施加关断脉冲,该断电电路包括用于从磁驱动线圈移除电流的高非负载电路电压,该断电电路被配置为在该双向电流传感器系统感测到大于或等于该第一关闭阈值和该第二关闭阈值中的该选定阈值的电流时从该磁驱动线圈移除该电流。

[0125] 示例性装置包括一种用于电子开关的自触发、双向控制电子器件装置,该装置用于检测和关闭处于针对两个电流流动方向的选定阈值的电流,该装置包括:双向电流传感器系统;阈值开关,该阈值开关具有与第一电流流动方向相关联的第一关闭阈值和与第二电流流动方向相关联的第二关闭阈值,该阈值开关耦合到该双向电流传感器系统,布置在该电子开关中,基于对该阈值开关的输入侧上的传感器的感测;和断电电路,该断电电路被配置为在该阈值开关的输出侧上施加关断脉冲,该断电电路包括用于从磁驱动线圈移除电

流的高非负载电路电压,该断电电路被配置为在该双向电流传感器系统感测到大于或等于该第一关闭阈值和该第二关闭阈值中的该选定阈值的电流时从该磁驱动线圈移除该电流。

[0126] 示例性装置包括一种用于电子开关的自触发、双向控制电子器件装置,该装置用于检测和关闭处于针对两个电流流动方向的选定阈值的电流,该装置包括:磁驱动线圈;阈值开关,该阈值开关具有与第一电流流动方向相关联的第一关闭阈值和与第二电流流动方向相关联的第二关闭阈值,该阈值开关耦合到双向电流传感器系统,布置在该电子开关中,基于对该阈值开关的输入侧上的传感器的感测;和断电电路,该断电电路被配置为在该阈值开关的输出侧上施加关断脉冲,该断电电路包括用于从该磁驱动线圈移除电流的高非负载电路电压,该断电电路被配置为在该双向电流传感器系统感测到大于或等于该第一关闭阈值和该第二关闭阈值中的该选定阈值的电流时从该磁驱动线圈移除该电流。

[0127] 示例性装置包括一种用于电子开关的自触发、双向控制电子器件装置,该装置用于检测和关闭处于针对两个电流流动方向的选定阈值的电流,该装置包括:阈值开关,该阈值开关具有与第一电流流动方向相关联的第一关闭阈值和与第二电流流动方向相关联的第二关闭阈值,该阈值开关耦合到双向电流传感器系统,布置在该电子开关中,基于对该阈值开关的输入侧上的传感器的感测;感测电流;和断电电路,该断电电路被配置为在该阈值开关的输出侧上施加关断脉冲,该断电电路包括用于从磁驱动线圈移除电流的高非负载电路电压,该断电电路被配置为在该感测电流大于或等于该第一关闭阈值和该第二关闭阈值中的该选定阈值时从该磁驱动线圈移除该电流。

[0128] 参考图3,示意性地描绘了示例性系统100,其包括操作地定位在电源104与负载106之间的电源分配单元(PDU)102。电源104可以是任何类型,包括至少电池、发电机和/或电容器。电源104可包括多个电源或输电线,它们可根据电源类型来分布(例如,与发电机输入分开的电池输入)和/或可根据所供电的设备来分布(例如,与主负载电源诸如动力电源分开的辅助和/或附属电源、和/或附件内的分路、动力电源内的分路等)。负载106可为任何类型,包括一个或多个动力负载(例如,至单独驱动轮电机、至全局动力驱动电机等)、一个或多个附件(例如,车载附件,诸如转向器、风扇、灯、驾驶室电源等)。在某些实施方案中,PDU 102使该应用的电气系统(包括系统100)易于集成,诸如通过利用统一输入和输出通道,将所有电源分配分组到单个盒、单个区域和/或单个逻辑集成部件组中。在某些实施方案中,PDU 102提供电气系统的保护,包括电气系统或电气系统的单独方面的熔断和/或连接或断开连接(手动和/或自动)。在某些实施方案中,一个或多个电源104可为高电压(例如,动力电源,其可为96V、230V-360V、240V、480V或任何其他值)或低电压(例如,12V、24V、42V或任何其他值)。在某些实施方案中,一个或多个电源104可为直流(DC)电源或交流(AC)电源,包括多相(例如,三相)AC电源。在某些实施方案中,PDU 102是直通设备,其大致如电源104所配置的那样(例如,如仅受到并非针对电源配置提供的PDU 102的感测和其他操作的影响那样)向负载106供电。在某些实施方案中,PDU 102可包括功率电子器件,其例如进行整流、调节电压、清理嘈杂电源等以向负载106提供所选择的电源特性。

[0129] 参考图4,示意性地描绘了示例性PDU 102的更详细视图。示例性PDU 102包括可由一个或多个电源104提供的主电源202(例如,高电压、主负载电源、动力电源等)以及可由一个或多个电源104提供的辅助电源204(例如,辅助、附属、低电压等)。示例性PDU 102描绘了单个主电源202和单个辅助电源204,但给定应用可包括一个或多个主电源202,并且可包括

分开的辅助电源204和/或省略辅助电源204。

[0130] 示例性PDU 102还包括冷却剂入口206和冷却剂出口208。向PDU 102提供冷却剂是任选的并且可不包括在某些实施方案中。冷却剂根据在该应用中的可用性而可为任何类型,包括例如可用的车载冷却剂(例如,发动机冷却剂、传动装置冷却剂、与辅助设备或其他电源部件(诸如电源104)相关联的冷却剂流等),和/或可为专用于PDU 102的冷却剂。在存在的情况下,冷却剂提供的冷却量可以是可变的,例如通过改变通过PDU 102流经冷却剂回路的冷却剂的量,诸如通过操作PDU 102内的硬件(例如,阀门或限流装置),从而向系统中的另一个设备提供冷却剂流速的请求等。

[0131] 示例性PDU 102还包括主电源出线210和辅助电源出线212。如前所述,PDU 102可包括多个主电源出线210,和/或划分的、多个、多路复用和/或省略的辅助电源出线212。示例性PDU 102是直通电源设备,其中除了因感测和/或主动诊断而引起的对电源的影响之外,电源出线210,212具有对应电源进线202,204的大致相同电特性。然而,PDU 102可包括以任何期望方式配置电源的电源电子器件(固态或其他)。

[0132] 示例性PDU 102还包括控制器214,该控制器被配置为在功能上执行PDU 102的某些操作。控制器214包括和/或通信地耦合到PDU 102中的一个或多个传感器和/或致动器,例如以确定PDU 102中的任何电源或输入、熔断器、连接器或其他设备的电流值、电压值和/或温度。附加地或另选地,控制器214通信地耦合到包括PDU 102的系统100,包括例如车辆控制器、发动机控制器、传动装置控制器、应用控制器、和/或网络设备或服务器(例如,车队计算机、云服务器等)。控制器214可耦合到应用网络(例如,CAN、数据链路、私有或公用网络等)、外部网络、和/或另一个设备(例如,操作员的便携式设备、车辆的驾驶室内计算机等)。为便于说明,控制器214被示意性地描绘为单个独立设备。应当理解,控制器214和/或控制器214的各方面可跨多个硬件设备分布,包括在另一个硬件设备内(例如,电源、负载、车辆、应用等的控制器),和/或被配置为硬件设备、逻辑电路等以执行控制器214的一个或多个操作。PDU 102被示意性地描绘为单个壳体内部的设备,但可位于单个壳体内和/或分布在一个应用内的两个或更多个地方。在某些实施方案中,PDU 102包括在单个壳体内提供了集成、减少占有面积和/或简化接口的某些优点。附加地或另选地,本文设想了PDU 102包括在一个应用中的超过一个位置中,和/或本文设想了超过一个PDU 102包括在一个应用内。

[0133] 示例性PDU 102包括主接触器216,其选择性地控制PDU 102的主电源吞吐量。在该示例中,主接触器216通信地耦合到控制器214并且受到该控制器的控制。主接触器216可附加地为可手动控制的,和/或其他主接触器216可在主电源的同一线路上且为可手动控制的。示例性主接触器216包括螺线管(或其他基于线圈的)接触器,使得使螺线管通电提供连接的主电源(例如,常开,或在不通电时使电源断开连接)和/或使螺线管通电提供断开连接的主电源(例如,常闭,或在不通电时连接电源)。系统100的特性,包括有关在控制器214电源故障时电源是否应为有源的设计选择、维修计划、落实的法规和/或政策、系统100的功率损失的后果、通常在主电源上输送的电压、正手动断开选项的可用性等,可通知或决定主接触器216是常开还是常闭的决策。在某些实施方案中,主接触器216可为固态设备,诸如固态继电器。在存在超过一个主接触器216的情况下,各种接触器可包括相同或不同硬件(例如,一个是螺线管且一个是固态继电器),和/或可包括用于实现常开或常闭的相同或不同逻辑。主接触器216可附加地可由PDU 102外部的设备(例如,按键开关锁定件,系统100中具有

控制主接触器216的权限的另一个控制器等)控制,并且/或者控制器214可响应于外部命令以断开或闭合主接触器216,并且/或者主电源内嵌的附加接触器可响应于PDU 102外部的设备。

[0134] 示例性PDU 102包括辅助接触器218,其选择性地控制PDU 102的辅助电源吞吐量。在该示例中,辅助接触器218通信地耦合到控制器214并且受到该控制器的控制。辅助接触器218可附加地为可手动控制的,和/或其他辅助接触器218可在辅助电源的同一线路上且为可手动控制的。示例性辅助接触器218包括螺线管(或其他基于线圈的)接触器,使得使螺线管通电提供连接的辅助电源(例如,常开,或在不通电时使电源断开连接)和/或使螺线管通电提供断开连接的辅助电源(例如,常闭,或在不通电时连接电源)。系统100的特性,包括有关在控制器214电源故障时电源是否应为有源的设计选择、维修计划、落实的法规和/或政策、系统100的功率损失的后果、通常在一个或多个辅助电源上输送的电压、正手动断开选项的可用性等,可通知或决定辅助接触器218是常开还是常闭的决策。在某些实施方案中,辅助接触器218可为固态设备,诸如固态继电器。辅助接触器218可附加地可由PDU 102外部的设备(例如,按键开关锁定件,系统100中具有控制辅助接触器218的权限的另一个控制器等)控制,并且/或者控制器214可响应于外部命令以断开或闭合辅助接触器218,并且/或者辅助电源内嵌的附加接触器可响应于PDU 102外部的设备。在某些实施方案中,可将辅助接触器218提供给每个辅助线路、辅助线路子组(例如,四个辅助电源输入,且有2、3或4个辅助接触器218)等。

[0135] 示例性PDU 102包括电流源220,该电流源可为交流电流源和/或可作为控制器214上的固体电子器件来提供。电流源220能够跨主熔断器222向主电源提供所选择的电流注入,例如形式为AC电流、DC电流和/或随时间推移的可控电流。例如,PDU 102可包括传感器,诸如主电源上的电压和/或电流传感器,并且电流源220以被配置为将期望电流注入到主电源的方式向电源(其可为外部电源和/或通过控制器拉出)提供电连接。电流源220可包括反馈以确保注入期望电流,例如以对系统噪声、可变性和老化作出响应,和/或可应用标称电连接以注入电流,并且控制器214确定传感器输入以确定在主电源上实际注入了什么电流。示例性PDU 102描绘了与主熔断器222相关联的电流源220,但PDU 102还可包括与PDU 102中的熔断器222,224中的任何一者或多者相关联的一个或多个电流源220,包括单独、分子组跨熔断器,或一次跨所有熔断器(受制于熔断器上的电源兼容性,例如一般应避免跨电耦合的熔断器的同时注入电流)。可以看出,包括附加电流源220在跨单独熔断器注入电流以及管理熔断器随时间推移的变化方面可提供更大的分辨率,而包括更少电流源220可降低系统成本和复杂性。在某些实施方案中,电流源220被配置为按序列或排程和/或在控制器214请求下跨PDU 102中的每个熔断器和/或跨感兴趣的每个熔断器选择性地注入电流。

[0136] 示例性PDU 102包括主熔断器222和辅助熔断器224。一个或多个主熔断器222与主电源相关联,并且辅助熔断器224与辅助电源相关联。在某些实施方案中,熔断器是热熔断器,诸如表现出发热且意欲在相关联的输电线中超过给定电流分布时失效的电阻设备。参考图5,描绘了熔断器的典型且非限制性的示例性响应曲线。曲线302表示应用损坏曲线,其描绘了电流-时间空间,在该电流-时间空间内,如果超过该曲线,则该应用的某方面会被损坏。例如,在示例性应用损坏曲线302中,如果超过10倍额定电流持续约50毫秒,则会发生该应用的某方面的损坏。应当理解,一个应用可包含许多部件,并且这些部件在应用损坏曲线

302中可有所不同。另外,每个熔断器222,224可与具有不同于其他部件的损坏曲线的不同部件相关联。曲线304表示控制空间,其中在某些实施方案中,控制器114提供控制保护以在熔断器失效或非标称操作的情况下阻止系统达到应用损坏曲线302。应用损坏曲线302可为指定值,例如须满足的系统要求,其中应用损坏曲线302的超越不满足系统要求,但可能在电流-时间空间中的某个其他值处出现部件的实际损坏。曲线306表示示例性熔断器的熔断器熔化线。在熔断器熔化线306的位置处,熔断器温度超过熔断器设计温度,并且熔断器熔化。然而,熔断器在熔化开始之后的一定时间周期继续导通,如熔断器导通线308所描绘(例如,由于在连接中断之前经熔化材料的导通、电弧放电等)。当时间-电流空间达到熔断器导通线308时,熔断器不再在输电线上导通,并且该线路断开连接。应当理解,具体系统动态、熔断器间可变性、熔断器老化(例如,所引起的机械或热劣化、组成变化或氧化等)、所经历的电流的确切性质(例如,电流的上升时间)以及其他真实世界变量将影响熔断器熔化和熔断器断开连接的确切时序。然而,即使利用如图5所描绘的标称熔断器,可以看出对于非常高的电流,标称熔断器导通线308和甚至熔断器熔化线306也可跨越应用损坏曲线302,例如因为熔断器断开连接操作的某些动态对在非常高的电流值下施加的电流有较少响应(在时间域中)或无响应。

[0137] 示例性PDU 102还包括与辅助电源相关联的传导层226以及与主电源相关联的传导层228。传导层226,228包括输电线与熔断器的电源耦合器。在某些实施方案中,传导层226,228仅仅是熔断器与至PDU 102的电源连接之间的电线或其他传导性耦合器。附加地或另选地,传导层226,228可包括平坦或层合部分(例如具有冲压或成形传导层)以提供PDU 102内的电源连接,和/或传导层226,228的部分可包括平坦或层合部分。不限于本文所提供的任何其他公开内容,平坦或层合部分的利用提供了传导层226,228的制造灵活性、传导层226,228的安装灵活性和/或减小的安装占地面积,和/或提供了传导层226,228与PDU 102的部分(例如PDU 102内的熔断器、控制器、接触器或其他设备)之间的更大接触面积,其中传导层226,228与其他设备之间的热接触和/或电接触是期望的。示例性传导层226,228被描绘为与熔断器相关联,但传导层226,228可附加地或另选地与PDU 102内的控制器214(例如,电源耦合器、PDU 102之内或之外的通信、至致动器的耦合器、至传感器的耦合器和/或热耦合器)、接触器216,218和/或任何其他设备相关联。

[0138] 参考图6,示例性系统400是移动应用,诸如车辆。示例性系统400包括高电压电池104,该高电压电池通过PDU 102电耦合到高电压负载106。在示例性系统400中,辅助原动机诸如内燃机402(具有相关联的转换电子器件,诸如发电机、电动发电机和/或逆变器)附加地耦合到PDU 102。应当理解,高电压电池104和/或辅助原动机402可在系统400的某些操作条件期间充当电源或负载,并且另外高电压负载106(例如,电动机或耦合到车轮的电动发电机)可在某些操作条件期间充当负载或电源。本文对负载106和电源104的描述是非限制性的,并且即使负载106和/或电源104经常、通常或始终在非所述名称的模式下操作,也仅引用为概念性描述选择的标称操作、普通操作和/或操作条件。例如,高电压电池104可在从电池获取净能量的动力操作期间作为电源操作,和/或在充电操作、车轮或辅助原动机对电池充电的动力操作等期间作为负载操作。

[0139] 示例性系统400还包括控制动力系统的操作的动力系统控制器404,该动力系统控制器可与系统400中的另一个部件相关联和/或为系统中的另一个控制器(例如,车辆控制

器、电池控制器、电机或电动发电机控制器、和/或发动机控制器)的一部分。示例性系统400还包括充电器406和低电压负载(图6的示例中的“12V自动负载”),该充电器通过PDU 102耦合到高电压电池404,并且该低电压负载表示系统400中的辅助和附属负载。本领域技术人员将系统400识别为包括车辆的串联式混合动力系统,例如其中辅助电源(例如,内燃机)仅与电气系统交互以对电池进行再充电和/或在操作期间提供附加实时电源,但不与驱动轮机械地交互。附加地或另选地,系统可包括并联式混合系统,其中辅助电源可与驱动轮机械地交互,和/或与电气系统交互(与任一者或两者交互)。附加地或另选地,系统可以是纯电动系统,其中不存在辅助电源,并且/或者其中存在辅助电源,但辅助电源不与高电压/动力电源系统(例如,驱动附件、制冷系统等)的替代电源单元,其电力可通过PDU 102传送,但与动力电源电气系统分开)交互。在某些实施方案中,动力系统诸如车辆例如在加速、减速、时走时停交通、紧急操作等期间经历高瞬态负载循环,因此这种系统中的电力管理很复杂,并且某些设备诸如熔断器可易受到高瞬态负载循环的影响。附加地或另选地,车辆的操作丧失可导致系统停机时间的成本、货物丢失或不及时配送、和/或因失效带来的显著操作风险(例如,使操作员和/或车辆滞留、交通中的操作丧失、快车道上的操作丧失等)。在某些实施方案中,可为混合动力和/或纯电动的其他系统附加地或另选地受到高度可变的占空比和/或对操作中断的特定脆弱性,诸如但不限于泵送操作、较大过程的过程操作(例如,化工、精炼、钻探等)、发电操作、采矿作业等。这些操作和其他操作的系统失效可涉及外部效应,诸如与超过特定系统的停机时间的过程失效相关联的损失,和/或此类系统的停机时间可产生显著成本。

[0140] 参考图7,示例性系统被描绘为包括PDU 102。示例性PDU 102具有多个辅助电源连接(例如,该示例中的充电、动力转向、车辆附件和用于电流检测的负载回路)和主动力/牵引力电源连接。示例性系统500包括两个高电压接触器,电池高端和低端各有一个,其中在该示例中,两个高电压接触器可由系统控制板控制,但可附加地或另选地为手动的(例如,可由操作员触及的开关)。系统控制板可附加地控制主断路器,该主断路器可使经过PDU 102的所有电源断开连接。系统500还描绘了电源熔断器旁路502,该电源熔断器旁路可由系统控制板控制,并且支持如通篇描述的本公开的某些操作。系统500描绘了电源熔断器旁路502,但可附加地或另选地包括辅助熔断器中的一者或多者、辅助熔断器的任何子组和/或所有辅助熔断器一起的辅助旁路。示例性系统500包括任选的冷却剂供应和返回耦合器。系统500中的电池耦合描绘了230V至400V电池耦合,但高电压耦合可为任何值。系统控制板被描绘为通信地耦合到12V CAN网络,但系统控制板与周围应用或系统的通信耦合可为本领域所理解的任何网络、多个网络(例如,车辆、发动机、动力系统、私用、公用、OBD等),和/或可为或可包括无线网络连接。

[0141] 参考图8,描绘了例示性装置1300,其可包括PDU 102全部或部分。本文引用主熔断器222与层合层226/228之间的交互的任何描述附加地或另选地设想了装置1300中的任何熔断器和/或连接器和/或如本公开通篇的PDU 102的任何其他部件之间的交互。示例性装置1300包括接触器216/218,这些接触器可为高电压接触器,和/或可与装置1300中的熔断器222,224中的各种熔断器相关联。装置1300包括层合层226/228,这些层合层可包括装置1300中的传导电路的某些方面的传导层。层合层226/228可附加地或另选地为装置1300中的各种部件提供刚度和/或结构支撑。层合层226/228可被配置为以支持层合层226/228的

功能(包括结构功能、热传递功能和/或导电性功能)所期望的方式与任何部件交互。示例性层合层226/228与装置1300中的所有接触器和熔断器交互,但层合层226/228可易于被配置为例如以与印刷电路板(PCB)设计类似的方式,与接触器和/或熔断器中的所选择的接触器和/或熔断器和/或与该装置中的其他部件交互。示例性装置1300定位在L形支架上,这可为最终配置和/或可为测试配置。在某些实施方案中,装置1300封闭在专用外壳中,和/或封闭在系统100中的另一个设备的外壳(诸如电池外壳)中。在某些实施方案中,装置1300包括可移除外壳部分(例如,顶部、封盖等)以用于该装置的部件的维修和/或维护通道。示例性装置1300包括连接器1302,例如以提供电源、数据链路访问、到电源104的连接、到负载106的连接、到传感器(未示出)的连接和/或到系统100或其他部件的任何其他类型的连接。

[0142] 参考图9,描述了用于对熔断器妨害故障和系统失效提供附加保护的示例性装置1900。例如在控制器214上实现的示例性装置1900包括电流事件确定电路1902,该电流事件确定电路确定电流事件1904是有效的或预测会发生,其中电流事件包括部件经历(或即将经历)磨损事件,诸如将引起部件上的热应力和/或机械应力但可能不会造成立即失效或可观测损坏的电流值。示例性部件包括熔断器,但可为系统中的任何其他部件,包括电池单元、开关或连接器、电机等。另一个示例性电流事件包括系统失效值,例如将可能或预计会造成系统失效(例如,电缆失效、连接器失效等)的电流值。

[0143] 装置1900还包括响应确定电路1906,该响应确定电路确定对电流事件1904的系统响应值1910。示例性和非限制性响应包括通知操作员降低功率,降低功率,向系统控制器通知电流事件1904存在或迫近,断开与该事件相关的电路上的接触器,延迟电路保护,监测该事件以及响应延迟和在稍后时间响应的原因,和/或根据系统中的操作条件来对响应进行排程。装置1900还包括响应实现电路1908,其中响应实现电路1908根据系统响应值1910来确定通信和/或致动器响应,并且提供网络通信1912和/或致动器命令1914以实施系统响应值1910。示例性和非限制性致动器响应包括操作接触器,操作主动冷却剂致动器以调制远离熔断器的热传导等。

[0144] 参考图10,描绘了用于实现系统响应值1910的例示性数据2000。例示性数据2000包括阈值2002,例如电流、温度、指标参数或其他值,在该值下预计会发生部件磨损和/或系统失效,并且电流事件确定电路1902将该值用作阈值,至少在该系统的某个时间点的某些操作条件下。应当理解,电流事件确定电路1902可利用多个阈值和/或动态阈值,如本公开通篇所述。曲线2004表示标称系统性能,例如在不存在装置1900的操作的情况下系统将经历的电流、温度、指标参数等。在该示例中,响应确定电路1906确定阈值2002将被跨越,并且考虑接触器断开连接时间2008(和/或主动冷却剂回路响应时间),从而及时命令接触器和/或增加远离熔断器的热传导以避免跨越阈值2002。例示性数据2000描绘了所得系统响应曲线2006,其中保持所得系统性能低于阈值2002。系统可经历替代响应轨迹(例如,根据系统的动力学、接触器保持断开的时间等,所得到的系统响应曲线2006可远远低于阈值2002)。然而,附加地或另选地,响应确定电路1906可例如根据本公开通篇所述的任何操作或确定允许阈值2002被跨越。在某些实施方案中,响应确定电路1906允许阈值2002被跨越,但与没有响应确定电路1906的操作时将发生的相比,产生了响应的更低峰值和/或高于阈值2002的响应曲线下的更低面积。

[0145] 示例性程序(其可由装置诸如装置1900执行)包括确定电流事件(或其他响应事

件)超过或预测会超过磨损阈值和/或确定电流事件超过或预测会超过系统失效值的操作。响应于确定电流事件超过或预测会超过任一值,该程序包括执行缓解动作的操作。用于磨损阈值的部件可为熔断器(例如,熔断器经历或预计会经历将引起机械应力、热应力或熔断器寿命的高使用率的电流事件)、该系统中的部件(例如,接触器、电缆、开关、电池单元等)和/或标称上确定的所定义的阈值(例如,对预计与可能部件损坏相关而不一定绑定到具体部件的值的校准)。在某些实施方案中,磨损阈值和/或系统失效值应当对该系统或该系统中的部件的老化或磨损状态予以补偿(例如,在该系统老化时降低阈值和/或增加响应)。

[0146] 非限制性缓解动作(其可为系统响应值1910)包括但不限于:1)使具有磨损部件(例如,经历该事件的熔断器、系统部件和/或具体输电线)的电路断开连接;2)通知操作员降低功率要求;3)向车辆或动力系统控制器通知该电流事件;4)调节或限制操作员可用的功率;5)响应于情况(例如,在交通中、车辆运动、应用类型、操作员发出的需要继续操作的通知等)而延迟电路保护(断开连接和/或功率降低),包括允许该系统中的部件经历潜在的磨损事件和/或失效事件;6)如果该事件持续且如果后续条件允许,则继续监测该电路并使该电路断开连接(或降低功率等);7)根据系统的操作模式(例如,运动、节能、紧急、车队操作员(和/或政策)、所有者/操作员(和/或政策)、地理政策、和/或监管政策)来对响应进行排程;和/或8)绕过磨损部件(例如,使电流绕过熔断器作为响应动作)。

[0147] 在某些实施方案中,确定电流事件超过磨损阈值和/或系统失效值的操作基于诸如以下的计算:1)确定流过电路的电流超过阈值(例如,安培值);2)确定流过电路的电流的变化速率超过阈值(例如,安培/秒值);和/或3)确定指标参数超过阈值(例如,该指标包括累加的安培-秒;安培/秒-秒;高于一个阈值或一个以上阈值的周期的计数指标;用瞬时电流值加权的计数指标;积分电流、热传递和/或功率值;和/或基于电流操作条件对这些值进行向下计数或重置)。

[0148] 在某些实施方案中,确定电流事件超过磨损阈值和/或系统失效值的操作包括以下一者或多者或基于以下一者或多者来调节:1)跳变曲线(例如,功率-时间或电流-时间轨迹,和/或数据集或表上的操作曲线,诸如图5中表示);2)熔断器温度模型,包括温度的一阶或二阶导数、和排程和/或渐进响应的一个或多个温度阈值;3)测得的电池电压(例如,电流值在电池电压降低时可更高,和/或电流的动态响应可改变,从而引起磨损阈值、系统失效值和/或电流事件确定的变化);4)电流、温度、功率需量和/或指标参数的一阶导数;5)电流、温度、功率需量和/或指标参数的二阶导数;6)来自电池管理系统的信息(例如,电压、电流、荷电状态、健康状态、任何这些值的变化速率,这些参数可影响电流值、预期电流值、和/或电流值的动态响应,从而引起磨损阈值、系统失效值和/或电流事件确定的变化);7)接触器断开连接时间的确定和监测,以及在确定对电流事件的响应时考虑接触器断开连接时间;8)利用辅助系统信息并且调节响应(例如,来自操作的预计即将发生变化的功率要求,辅助约束系统激活/部署-断开接触器(切断电源);防撞系统激活-保持接触器闭合以实现最大系统控制;和/或防抱死制动系统和/或牵引力控制系统激活-保持接触器闭合以实现最大系统控制)。在某些实施方案中,还可考虑激活程度,和/或可将系统状态传送到PDU,例如该系统可报告需要电源保持尽可能久的关键操作或需要尽快切断电源的关停操作等。

[0149] 参考图11,描绘了示例性熔断器电路2100,其可存在于PDU 102上。示例性熔断器电路2100可与主熔断器、辅助熔断器和/或熔断器组或熔断器组的子组相关联。熔断器电路

2100包括与熔断器(F1)并联的接触器(C1)。在正常操作期间,接触器断开,并且熔断器电路2100中的电流流过熔断器。在某些实施方案中,接触器可包括物理部件(例如,基于螺线管和/或线圈的开关或继电器),并且/或者接触器可为固态继电器。在某些实施方案中,接触器可为常开的(例如,所施加的电源使接触器闭合)或常闭的(例如,所施加的电源使接触器断开)。示例性熔断器电路2100允许接触器例如根据装置1900的操作(参考图9和对应公开内容)来选择性地绕过熔断器电路。

[0150] 参考图12,公开了熔断器电路2200的另一个实施方案,其中接触器(C1)与第二熔断器(F2)串联,并且C1-F2分支与第一熔断器F1并联。熔断器电路2200为装置1900的操作提供了附加灵活性和多个附加特征。例如,可在接触器闭合时执行正常操作,从而使电流在F1和F2之间分流(按这两个熔断器的电阻比率)。一个示例包括具有低电流阈值的熔断器F2,该熔断器被设定为使得分流的电流将在系统设计电流被超过所设计的量(例如,在系统设计电流的135%和300%之间,但本文设想了任何值)时使熔断器F2失效。熔断器F1可被设定为极高值,从而允许接触器断开以短暂增加电路的熔断容量但仍会被熔断。附加地或另选地,熔断器F2可为相对便宜和/或易获取的熔断器,并且由于处于更低电流阈值,F2很可能会遭受更大机械疲劳和热疲劳,并充当熔断器电路2200的失效点,这可极大地延长可能更昂贵和/或不太易获取的熔断器F1的寿命。附加地或另选地,可在接触器断开时执行正常操作,其中熔断器F1限定电路的普通熔断。当发生高瞬态或其他电流事件时,接触器闭合并且分支C1-F2分担电流负载,从而保持熔断器F1处于正常或较低磨损操作条件内。在某些实施方案中,熔断器F1和F2可类似地设定规格,例如以允许熔断器F2作为备用熔断器操作并且使F1和F2保有类似的失效条件。另选地,熔断器F2可小于熔断器F1,从而允许所述的替代操作,间歇使用C1-F2电路来消耗一些电流以保护熔断器F1,和/或为F1提供备用熔断,如果熔断器F2更小,则其可处于该系统的降低的功率极限(例如,作为降额操作模式和/或跛行回家操作模式)。另选地,熔断器F2可大于熔断器F1,例如以允许熔断器F2管理极高瞬态电流条件,在该条件下期望操作仍然继续。熔断器电路2200的利用允许熔断系统的高控制程度,以在标称操作期间保护电源系统并且在失效模式期间、对于非标称操作和/或在瞬态操作期间仍然提供高能力程度。在某些实施方案中,电阻器可设置在C1-F2分支上,例如以在接触器C1闭合时控制F1和F2之间的均流负载。

[0151] 参考图13,熔断器电路2300包括以并联方式描绘的多个熔断器F1、F2、F3、F4,它们各自与对应接触器串联。示例性熔断器电路2300用于辅助熔断器,但熔断器电路2300可为任何熔断器,包括主熔断器。示例性熔断器电路2300允许从操作移除熔断器(例如在熔断器之一经历瞬态事件的情况下),或允许添加熔断器(诸如在发生高瞬态事件以分担电流负载时)。在某些实施方案中,熔断器电路2300中的熔断器中的一者或多者没有相关联的接触器,并且是熔断器电路2300的主荷载熔断器。熔断器电路2300中的熔断器的相对规格可根据任何所选择的值,并且将取决于熔断器电路2300的用途(例如,提供跛行回家特征,提供附加容量,充当备用件,和/或允许该系统中的单独熔断器的切断)。附加地或另选地,熔断器电路2300中的这些熔断器中的任何一者或多者可与电阻器串联地定位,例如以控制电流负载均衡。在某些实施方案中,熔断器F1、F2、F3、F4不并联,和/或这些熔断器中的一者或多者不并联。因此,用于这种熔断器的接触器的断开不会将电流分流到这些熔断器中的另一者。示例性实施方案包括用于熔断器的接触器,这些接触器单独地允许关停某些系统能力

(例如,由于失效、高瞬态等)而不关停所有系统能力(例如,熔断器支持制动系统即使在高瞬态事件下也可保持激活,而用于非关键系统的辅助熔断器可切断以保护熔断器和/或系统)。

[0152] 参考图14,描绘了熔断器电路2400,其与熔断器电路2300类似,不同的是每个熔断器具有并联的接触器,从而允许特定熔断器的短接,同时保持电流在该熔断器的路径上流动。在某些实施方案中,用于每个熔断器的并联路径可包括附加熔断器和/或电阻器,使得当熔断器并联连接时,跨每个熔断器电路的负载保持至少部分地均衡。图11至图14的实施方案可被引用为电流保护电路,并且诸如图11至14所描绘和/或所述的那些的实施方案允许电流保护电路的可选择配置。电流保护电路的可选择配置可包括运行时操作(例如,响应于事件或操作条件而重新配置电流保护电路)和/或设计时操作(例如,允许相同硬件设备支持多个功率额定值、电连接配置和/或维修事件或升级变化)。

[0153] 参考图15,描绘了例示性数据2500,其示出了对车辆的行驶循环的熔断器响应。在该示例中,描绘了熔断器电流(例如,在12和25个单位的时间的虚线下曲线)和熔断器温度(例如,在12和25个单位的时间的实线上曲线)。应当理解,可利用描述熔断器性能和/或极限的另一个参数,包括在参考图10的部分中描述的至少任何值。行驶循环的操作表现出高瞬态,其中在该示例中,熔断器温度预计会超过“熔断器温度规避极限”,例如,熔断器经历机械应力的温度或温度瞬态。装置1900可为熔断器考虑多个阈值,例如,轻磨损阈值、重磨损阈值和潜在失效阈值,这些阈值可被设定为待利用的熔断器性能指示标识(例如,温度)的不同值。在某些实施方案中,可利用超过一种类型的阈值,例如温度的阈值或阈值集、温度随时间的变化(例如, dT/dt)的第二阈值或阈值集等。在该示例中,装置1900可在瞬态点采取缓解动作,例如短暂绕过对应熔断器以避免瞬态和/或控制熔断器所经历的瞬态速率。

[0154] 参考图16,示例性系统2600包括电源104和负载106,且熔断器(F1)电气地设置在负载106与电源104之间。操作员提供功率要求(油门踏板输入),并且装置1900确定负载要求将超过熔断器的阈值(例如,根据高于温度极限的电流需量或某个其他确定),但可进一步确定瞬态事件不会以另外的方式超过系统操作条件极限。在该示例中,装置1900命令接触器(C3)在该瞬态之前或期间的一定时间周期内闭合以保护熔断器。系统2600描绘了高端(C1)和低端(C3)高电压接触器(例如,来自系统100的216、218),它们不同于熔断器旁路接触器C3。

[0155] 参考图10,描绘了用于实现系统响应值1910的例示性数据2000。例示性数据2000包括阈值2002,例如电流、温度、指标参数或其他值,在该值下预计会发生熔断器磨损和/或失效,并且电流事件确定电路1902将该值用作阈值,至少在该系统的某个时间点的某些操作条件下。应当理解,电流事件确定电路1902可利用多个阈值和/或动态阈值,如本公开通篇所述。曲线2004表示标称系统性能,例如在不存在装置1900的操作的情况下熔断器将经历的电流、温度、指标参数等。在该示例中,响应确定电路1906确定阈值2002将被跨越,并且考虑接触器连接/断开连接时间2008(例如,以绕过熔断器,接合第二熔断器分支,和/或封锁更脆弱的熔断器分支),从而及时命令接触器连接或断开连接以避免跨越阈值2002。附加地或另选地,响应确定电路1906仍可例如根据本公开通篇所述的任何操作或确定来允许阈值2002被跨越,例如当更关键的系统参数要求熔断器保持连接并允许熔断器经历磨损和/或失效事件时。

[0156] 在某些实施方案中,确定电流事件超过磨损阈值和/或熔断器失效值的操作基于诸如以下的计算:1)确定流过熔断器的电流超过阈值(例如,安培值);2)确定流过熔断器的电流的变化速率超过阈值(例如,安培/秒值);3)确定指标参数超过阈值(例如,该指标包括累加的安培-秒;安培/秒-秒;高于一个阈值或一个以上阈值的周期的计数指标;用瞬时电流值加权的计数指标;积分电流、热传递和/或功率值;和/或基于电流操作条件对这些值进行向下计数或重置)。

[0157] 在某些实施方案中,确定电流事件超过磨损阈值和/或熔断器失效值的操作包括以下一者或多者或基于以下一者或多者来调节:1)跳变曲线(例如,功率-时间或电流-时间轨迹、和/或数据集或表上的操作曲线,诸如图5中表示);2)熔断器温度模型,包括温度的一阶或二阶导数、和排程和/或渐进响应的一个或多个温度阈值;3)测得的电池电压(例如,电流值在电池电压降低时可更高,和/或电流的动态响应可改变,从而引起磨损阈值、系统失效值和/或电流事件确定的变化);4)电流、温度、功率需量和/或指标参数的一阶导数;5)电流、温度、功率需量和/或指标参数的二阶导数;6)来自电池管理系统的信息(例如,电压、电流、荷电状态、健康状态、任何这些值的变化速率,这些参数可影响电流值、预期电流值、和/或电流值的动态响应,从而引起磨损阈值、熔断器失效值和/或电流事件确定的变化);7)接触器连接或断开连接时间的确定和监测,以及在确定对电流事件的响应时考虑接触器连接或断开连接时间;8)利用辅助系统信息并且调节响应(例如,防撞系统激活-允许熔断器失效,和/或绕过熔断器而允许该系统的潜在损坏,保持功率流动;防抱死制动系统和/或牵引力控制系统激活-保持功率流动以实现最大系统控制(还可考虑激活程度,和/或将系统状态传送到PDU,例如该系统可报告需要电源保持尽可能久的关键操作或需要尽快切断电源的关停操作等)。

[0158] 参考图9,描绘了减少或防止熔断器损坏和/或熔断器失效的示例性装置1900。示例性装置1900包括电流事件确定电路1902,该电流事件确定电路可确定电流事件1904指示熔断器阈值(磨损、失效、疲劳或其他阈值)被超过或预计会被超过。电流事件1904可为例如相对于图10、图15和图16描述的电流、温度或任何其他参数。示例性装置1900还包括响应确定电路1906,该响应确定电路确定系统响应值1910,例如断开或闭合熔断器电路(例如,2100,2200,2300,2400或任何其他熔断器电路或电流保护电路)中的一个或多个接触器。装置1900还包括响应实现电路1908,该响应实现电路响应于系统响应值1910而提供网络通信1912和/或致动器命令1914。例如,系统响应值1910可决定闭合一个或多个接触器,并且致动器命令1914将命令提供给响应于致动器命令1914的所选择的接触器。

[0159] 在某些实施方案中,绕过和/或接合一个或多个熔断器的操作在与车辆电池管理系统和/或油门踏板输入(或其他负载要求指示标识)协调下执行,例如对将在熔断器上经历的浪涌电流进行计时,向电池管理系统或其他车辆电源系统提供即将发生短暂无熔断操作和/或更高熔断器极限将短暂适用的指示。在某些实施方案中,在无熔断操作和/或更高熔断器极限操作期间,装置1900可操作虚拟熔断器,例如如果所经历的电流高于预测值(例如,其预测会超过熔断器磨损极限但小于系统失效极限,不过实际上似乎系统失效极限也会被超过),则装置1900可操作以断开主高电压接触器,重新接合熔断器,或进行另一次系统调节以在不存在通常可用的熔断操作的情况下保护该系统。

[0160] 参考图17,描绘了具有接触器和熔断器组合的示例性先前已知的系统。出于说明

目的,该示例性系统被提供为电动车辆或部分电动车辆的电源分配单元(PDU) 6402的一部分。该系统包括电存储装置(例如,电池)和为车辆提供动力的电机。电存储(或电力存储)设备可以是任何类型,包括电池、燃料电池和/或电容器(例如,超级电容器或超电容器)以及这些类型的组合(例如,包括在电路中以协助峰值功率产生或瞬态操作管理的电容器)。在某些实施方案中,电存储设备是可再充电的(例如,任何可再充电电池技术,诸如锂离子、镍金属氢化物或镍镉)或可恢复的(例如,具有可逆化学物质以恢复电荷产生能力的基于化学的燃料电池)。在该示例性系统中,电池作为DC设备操作,并且电机作为AC设备操作,其中逆变器定位在它们之间以调节电机的功率。该示例性系统包括为主电源电路提供调节的滤波电容器6404。该示例性系统包括低侧接触器和高侧接触器。高侧接触器与为电路提供过电流保护的熔断器6410串联。该示例性系统还包括预充电电路,其被描绘为预充电继电器6408和预充电电阻器6406。在某些实施方案中,预充电继电器6408在高侧接触器接合之前接合,从而允许整个电路的电容元件通过预充电电阻器6406通电,进而限制系统启动时的冲击电流或其他充电伪影。可以看出,过电流保护由系统通过熔断器6410提供,并且熔断器6410的特性通过PDU为动力电源电路设置过电流保护。另外,接触器暴露于连接和断开连接事件,包括电弧放电、发热和其他磨损。

[0161] 参考图18,示意性地描绘了本公开的示例性PDU 6402。示例性PDU 6402可用于系统诸如图17所描绘的系统中。图18的示例性PDU包括高侧上的断路器/继电器6502部件。图18的示例性布置是非限制性的,并且本文设想了使用本公开通篇所述的任何原理为系统提供所设计的过电流保护的断路器/继电器6502的任何布置。图18的示例性PDU 6402省略了与接触器串联的熔断器,利用断路器/继电器6502来进行过电流保护。如本公开通篇所述的任何断路器/继电器6502可用于系统诸如图18所描绘的系统中。图18的PDU 6402另外利用类似于图17所描绘的预充电继电器6408和预充电电阻器6406。在图18的示例中,断路器/继电器6502与预充电电路并联,并且断路器/继电器6502的继电器部分可在系统已通过预充电电路进行充电之后接合。如本公开通篇所述,断路器/继电器6502提供连续且可选择性的过电流保护,同时在系统的整个设计操作电流范围内提供全额操作。在先前已知的系统中,接触器/熔断器布置必然提供操作范围内的间隙,要么将熔断器激活至少部分地向下推入操作电流范围中,要么将熔断器激活移离额定范围,并且提供高于系统的额定电流的过电流保护间隙。另外,如本公开通篇所述,断路器/继电器6502可以提供多种电流保护机制、基于操作条件的可选择电流保护,并且相对于先前已知的接触器减少断路器/继电器的接触元件的磨损。因此,系统(诸如图18所描绘的系统)可相对于先前已知的系统提供可靠的、响应的和可恢复的过电流保护。

[0162] 参考图19,示意性地描绘了示例性PDU 6402。示例性PDU 6402可用于系统诸如图1所描绘的系统中,并且具有关于图18所述的特征可以是附加特征或替代特征的特征。图19的示例描绘了断路器/继电器6502的外部输入(在该示例中,为抑制,其中示意性地描绘了按键开关输入6504)。断路器/继电器6502以可配置的方式响应于外部信号。例如,按键开关接通操作可用于使断路器/继电器6502直接通电(例如,通过断路器/继电器的线圈对按键开关电路进行硬接线)或间接通电(例如,接收表示按键开关位置的网络值、接收表示按键开关位置的电压信号等),从而对动力电源电路充电。在另一个示例中,按键开关关断操作可用于使断路器/继电器6502断电,从而从动力电源电路中移除电力。外部信号可为任何类型

或若干类型,包括从系统的任何部分生成的外部命令、指示应供应还是切断电力的计算值(例如,维修事件、维护事件、事故指示标识、紧急关闭命令、车辆控制器请求、对车辆上的某个设备的设备保护请求、温度、电压值或电流值已超过阈值的计算等)。外部信号可作为硬接线信号(例如,具有表示信号值的电压的电连接)和/或作为通信(例如,数据链路或网络通信)供应,该通信可以是有线通信或无线通信,并且可由PDU 6402上或PDU 6402外部的控制器(例如,车辆控制器、电源管理控制器等)生成。为了便于说明,图19的示例未描绘预充电电路,但是实施方案(诸如图18或图19所描绘的那些实施方案)可具有预充电电路或省略预充电电路,这取决于系统的特性、系统的设计目标和要求等。

[0163] 参考图20,描绘了断路器/继电器的示例性示意性框图。图20的示例性断路器/继电器包括电源总线6702(例如,高电压、动力电源、负载电源等),该电源总线操作高电压吞吐量并且通过示意性描绘的接触件进行连接或断开连接。作为电源总线上的“高电压”的电压可为任何值,并且取决于被驱动的负载和系统的其他选择参数。在某些实施方案中,高电压为高于42V、高于72V、高于110V、高于220V、高于300V和/或高于360V的任何电压。动力电源负载与辅助负载(例如,PTO设备、泵等)的电压范围可不同,并且可高于或低于这些范围。在该示例中,标准开/关6504或控制电压在左侧描绘(描绘为12V,但可利用任何值诸如6V、12V、24V、42V)。出于说明目的描绘了标准电压6504,但是标准电压附加地或另选地可以是与断路器/继电器的控制器通信的数据链路或网络输入(例如,其中断路器/继电器具有控制电源的独立权限)。在某些实施方案中,标准电压6504将是与由车辆控制器、由系统中的辅助(例如,非动力或非负载)部件等在按键开关处所经历的电压相同的电压。在某些实施方案中,标准电压6504将是按键开关6504信号。标准电压6504可被配置为通过输入控制隔离件6710接收。

[0164] 此外,在图20的示例中,描绘了辅助关隔离件6708,该辅助关隔离件为断路器/继电器的辅助控制提供输入。在某些实施方案中,辅助关隔离件6708耦合到电输入端6704(诸如标准电压下的可选输入端)、来自控制器(例如,该控制器将电力作为所选电压下的输出提供给辅助关隔离件)的输出端。在某些实施方案中,辅助关隔离件6708可利用数据链路或网络输入。在某些实施方案中,例如,在断路器/继电器具有内部控制器的情况下,标准开/关6504和辅助关隔离件输入端6704可以是相同的物理输入,例如,在数据链路输入、网络输入和/或可控电信号(例如,受控电压值)为断路器/继电器提供信息以确定断路器/继电器的当前请求状态的情况下。在某些实施方案中,断路器/继电器是仅硬件设备,该设备在标准开/关位置处接受第一电压值,在辅助关位置处接受第二电压值,并且通过断路器/继电器的硬件配置进行响应以执行选定操作。

[0165] 在图20的示例中,标准开/关输入6504和辅助关输入6704包括电路保护部件(例如,隔离件6708、6710),诸如浪涌保护和极性保护。示例性断路器/继电器包括逻辑电路,该逻辑电路在标准开/关输入6504为高时使继电器通电(闭合电源总线上的接触件),并且在标准开/关输入6504为低或辅助关输入6704为低时使继电器断电(断开电源总线上的接触件)。在图20的示例中,示意性地描绘了该逻辑电路,并且该逻辑电路可被实现为断路器/继电器中的硬件元件。附加地或另选地,断路器/继电器中的控制器可解释输入电压、数据链路信号和/或网络通信以实现逻辑并确定是断开还是闭合继电器。本系统中的逻辑被描绘为利用电力来闭合(接触)的“正常断开”继电器,但是断路器/继电器可被配置为“正常闭

合”、闭锁或任何其他逻辑配置。附加地或另选地,标准开/关输入6504和/或辅助关输入6704可利用逻辑高或逻辑低来实现断路器/继电器的操作。

[0166] 图20的示例性断路器/继电器附加地描绘了电流感测设备6706(“电流感测”) (其可以是总线上的电流传感器)、基于其他系统参数计算的电流值、传递到断路器/继电器和/或操作性地耦合到断路器/继电器的控制器的电流值,或者确定总线上的电流值的任何其他设备、机构或方法。在图20的示例中,电流感测设备6706耦合到逻辑电路的“触发电平‘关’”部分,并且操作以在感测到高电流值时使继电器断电。感测到的高电流值可以是单个阈值(例如,由逻辑电路中的硬件确定的)和/或可选阈值(例如,由控制器基于操作条件或系统中的其他值确定的)。可以看出,通过硬件或利用控制器,感测到的电流值的函数(诸如变化速率、超过阈值的累积电流值等)可附加地或另选地用于单个感测到的电流值。可以看出,断路器/继电器(诸如图20所描绘的断路器/继电器)在选定阈值电流值和/或其函数下可控地断开电源总线电路,从而允许在系统的整个额定电流范围内连续操作。另外,断路器/继电器(诸如图20所描绘的断路器/继电器)针对可能与电流无关的任何选定参数(诸如紧急关闭操作、来自系统中的其他地方(例如,车辆控制器)的请求、服务或维护操作或任何其他选定原因)提供了电源总线的可控断开连接。本公开通篇的某些实施方案提供了断路器/继电器的附加特征,其中任一个或多个特征可包括在诸如图20所描绘的实施方案中。

[0167] 参考图21,以剖视图示意性地描绘了示例性断路器/继电器。示例性断路器/继电器通常包括开关部分6820(上半部或“断路器”)和致动部分6822(下半部或“继电器”)。为了进行说明,描绘并描述了断路器/继电器的一些示例性部件。示例性断路器/继电器包括继电器部分中的线圈6816和磁芯6818。在该示例中,使线圈6816通电致动继电器,从而将电枢6814向下牵拉到磁芯6818。电枢6814耦合到上部部分中的可移动接触件6810,并且由此移动成与固定接触件6812接触,从而完成电路并且允许电流穿过电源总线。在图21的示例中,可移动接触件6810通过接触力被按压到固定接触件6812中,该接触力是图21的示例中的可选择偏置力的偏置弹簧6804。即使电枢6814处于接合(下部)位置,也可以用足够的力将可移动接触件6810从固定接触件6812抬起,从而压缩接触力弹簧6804。图21的示例描绘了处于脱离接合(上部)位置的电枢6814,其中可移动接触件6810断开或不与固定接触件6812接触。

[0168] 断路器的断路器部分6820包括在主接触件的主体附近的多个分离板6806,以及围绕分离板6806和/或接触间隙与分离板6806之间的电弧路径的永磁体系统6802。在可移动接触件6810在电源总线通电时接合或脱离接合期间,在存在由永磁体系统6802提供的磁场的情况下,主接触件的主体与分离板6806配合,以耗散和分布所得的电弧,从而极大地减少了接触件的磨损、劣化和损坏。已经表明,断路器部分的组合方面极大地延长了接触件和切换室的寿命(例如,由于在断路器/继电器的寿命内电弧热负载较低)。

[0169] 通过电源总线的电流在接触件之间产生排斥力,或者洛伦兹力。洛伦兹力是接触件的接触区域和通过电源总线的电流值的复杂函数。当电流非常高时,接触件之间的洛伦兹力充分压缩接触力弹簧6804以迫使可移动接触件6810抬离固定接触件6812并使继电器暂时断开。已经发现,可以容易地调整接触力弹簧6804,从而以可选值提供接触件的物理断开连接。附加地或另选地,可以操纵接触件与接触件的其他几何方面之间的接触区域以选择或调节物理断开连接电流。然而,在某些实施方案中,选择接触力弹簧6804可以直接调整

物理断开连接电流。在某些实施方案中,选择接触力弹簧6804包括改变弹簧以改变物理断开连接电流。附加地或另选地,可以原位调节接触力弹簧6804(例如,轴向压缩或释放弹簧)以调节物理断开连接电流。

[0170] 在某些实施方案中,在物理断开连接事件之后(例如,当电枢6814处于下部或接触位置时,可移动接触件6810被迫远离固定接触件6812,从而压缩接触力弹簧6812),通过电源总线的电流快速下降,并且洛伦兹力减小,从而导致可移动接触件6810被接触力弹簧6804推回接合位置。在某些实施方案中,电流传感器6706将检测到高电流事件,从而触发线圈6816断电,并且将电枢6814向上移回到脱离接合位置。因此,当可移动接触件6810返回到接合位置时,电枢6814已经将其移开,使得在物理断开连接事件之后可移动接触件6810不接触固定接触件6812。在某些实施方案中,由电流传感器6706检测到的使电枢6814脱离接合的阈值低于物理断开连接电流,从而给予电枢6814“头部起劲”并且降低可移动接触件6810与固定接触件6812重新接触的可能性。在许多系统中,在非常高的电流事件期间,可移动接触件6810与固定接触件6812之间的重新接触可以导致断路器/继电器和/或接触件的焊接严重损坏。

[0171] 参考图22,描绘了示例性断路器/继电器,其示出了电枢和可移动接触件的相对移动。在该示例中,顶部处的电枢迫使可移动接触件远离固定接触件,从而使得电源总线断开连接。底部处的电枢将移动接触件向下拉以接合固定接触件,从而使得电源总线连接。图22中的运动箭头6904标引电枢的移动,该移动将在线圈通电之后随着电枢从断开状态移动到闭合状态而发生。本公开通篇对“向上”或“向下”的任何引用是为了清楚地描述,而不是指断路器/继电器的任何部件的实际垂直关系。断路器/继电器可被定位成使得电枢的移动沿着任何轴线,包括从上到下、从下到上、水平取向和/或任何其他取向。在某些实施方案中,电枢利用无源元件诸如偏置弹簧或反向弹簧(例如,定位在电枢与永磁体之间,和/或这些中的一者或多者的外壳中)返回到向上或脱离接合位置,从而导致断路器/继电器的“正常断开”逻辑操作。偏置弹簧或反向弹簧未出现在图22的示意性剖视图中。如本公开通篇所述,断路器/继电器可以是正常断开的、正常闭合的、闭锁的或处于任何其他逻辑配置,其中对硬件和/或控制元件进行适当调节以提供此类配置。

[0172] 参考图23,描绘了处于闭合位置的示例性断路器/继电器。图23的示例中的电枢已向下移动,并且可移动接触件6810已附加地与电枢6814一起向下移动到与固定接触件的接合位置,从而闭合电路并允许电力通过电源总线。处于图23所描绘的位置的接触力弹簧6804被压缩,从而抵靠固定接触件向可移动接触件6810提供接触力。可以看出,可动接触件设置有移动空间,在该移动空间中,足以克服接触力6804弹簧的力可以使可动接触件6810抬离固定接触件,从而断开电路并防止电力通过电源总线。

[0173] 参考图24,示意性地描绘了与本公开的实施方案一致的先前已知的接触器-熔断器系统和断路器/继电器系统的操作图。在图24的示例中,在左侧描绘了操作电流条,其具有两个一般操作方案,即额定电流值内(例如,在系统的设计电流限值内,诸如区域7004、7006)的操作和高于额定电流值的操作(例如,区域7008)。另外,在图24的示例中,额定电流内的操作被细分为下部区域7004和上部区域7006。在图24的示例中,下部区域7004和上部区域7006是用于描绘额定电流区域内的操作模式的例示性示例,例如下部区域7004可与较低功率操作(诸如附件的操作)相关联,并且上部区域7006可与较高功率操作(诸如动力功

率或泵送功率的提供)相关联。区域7004、7006提供了操作条件之间的概念上的区别,并且下部区域7004和上部区域7006内发生的实际操作对于图24的说明并不重要。例如,一个示例性系统的上部区域7006可以是用于移动车辆(例如,其中下部区域7004是另一功能,诸如对通信或附件的电力),其中另一示例性系统的下部区域7004可以是用于移动车辆的动力(例如,其中上部区域7006是另一功能,诸如充电或高性能动力)。

[0174] 在图24的示例中,在中间描绘了接触器-熔断器系统的操作区域。接触器提供了高达额定功率的全操作。设计选择可允许接触器提供略高于额定功率的操作(例如,在系统风险被接受以提供更高能力的情况下)或略低于额定功率的操作(例如,在系统性能被损害以保护系统部件的情况下)。接触器-熔断器系统还包括用于熔断器的操作区域,在该操作区域中,熔断器在选定电流值下激活。可以看出,操作间隙7002发生,在该操作间隙中,熔断器由于电流值低而不激活,但接触器也不支持间隙7002区域中的操作。间隙7002只能通过接触器和/或熔断器的重叠操作来闭合,这必然会损害系统风险状况或性能。如果熔断器区域延伸得更低,则在某些占空比下进行额定操作可触发熔断器事件和任务丢失。另外,当接触器和熔断器经历磨损或劣化时,用于接触器-熔断器系统的操作区域将移动,从而产生不一致的系统性能、保护丢失和/或不必要的熔断器事件。另外,由于熔断器熔化时间以及通过激活熔断器的延长电弧放电时间,熔断器的失效模式导致系统延长暴露于高电流。最后,接触器在接触器操作区域的上限处操作导致不期望的接触器发热和劣化。

[0175] 在图24的示例中,描绘了与本公开的某些实施方案一致的断路器/继电器的操作区域。断路器/继电器在整个操作电流条中提供了平滑且可选择的功能。断路器/继电器提供了高性能接触件,该接触件在其电流容量的上部区域附近不操作,从而减少了由于诸如上部区域7006中的高操作(在额定范围内)而导致的发热和劣化。另外,当操作高于系统的额定电流时,电流传感器和相关的断开连接操作允许可选择的断开连接。此外,物理断开连接电流是可用的(例如,参考图21和相关联的公开内容),其使得电源总线在非常高的电流值下立即断开连接。在某些实施方案中,断路器/继电器的电弧耗散特征附加地提供了比先前已知的接触器-熔断器布置所经历的更快且破坏性更小的断开连接事件。另外,断路器/继电器提供了可恢复的断开连接操作,在该操作中,仅对断路器/继电器的命令将再次提供连接而无需维修事件。因此,如果引起高电流事件的系统失效被解决或与重新启动一致,则系统可以根据需要尽快恢复断路器/继电器的操作,而无需诊断熔断器事件或更换熔断器。

[0176] 参考图25,描绘了使电源总线断开连接的示例性过程7100。示例性过程7100包括例如利用电流传感器(参考图21)来检测电流值的操作7102。过程7100还包括确定是否检测到过电流事件的操作7104。例如,可将检测到的电流值、其函数或响应于电流值而确定的计算参数与阈值进行比较,以确定是否检测到过电流事件。示例性过程7100还包括例如通过使线圈断电从而将电枢移动到断开接触件的位置来命令接触件断开的操作7106。过电流阈值可为任何值,并且可实时和/或根据操作条件进行修改。过电流阈值的值取决于系统中的应用和部件。示例性和非限制性过电流值包括100A、200A、400A、1kA(1,000安培)、1.5kA、3kA和6kA。

[0177] 参考图26,描绘了执行物理断开连接的示例性过程7200。示例性过程7200包括接受电流吞吐量例如作为通过电源总线中的耦合接触件的电流的操作7202。示例性过程7200还包括确定电流合力(例如,可移动接触件与固定接触件之间的洛伦兹力)是否超过接触力

(例如,如由接触力弹簧所提供的)的操作7204。示例性过程7200还包括通过物理响应(例如作为克服接触力弹簧并远离固定接触件移动可移动接触件的洛伦兹力)断开接触件的操作7206。物理断开连接电流可为任何值,并且取决于系统中的应用和部件。示例性和非限制性物理断开连接电流包括400A、1kA、2kA、4.5kA、9kA和20kA。

[0178] 参考图27,描绘了响应于过电流事件和/或响应于任何其他选定参数而断开接触件的示例性过程7300。示例性过程7300包括例如经由按键开关或其他电路和/或经由按键开关接通条件的识别来使系统接通的操作7302。过程7300还包括例如紧接在按键开关接通之后、在选定时间段之后、在确定系统预充电事件完成之后和/或根据任何其他选定条件确定是否满足接触件启用条件的操作7304。在某些实施方案中,在操作7304确定不满足接触件启用条件的情况下,过程7300保持操作7304,直到满足接触件启用条件。本文设想了对操作7304确定不满足接触件启用条件的任何其他响应,包括请求允许启用接触件条件、设置故障代码等。响应于操作7304确定满足接触件条件,过程7300还包括闭合接触件(例如,使线圈通电以移动电枢)的操作7306,以及接受电流吞吐量的操作7202。示例性过程7300还包括如果所接受的电流足够高则执行物理断开连接的操作7200,并且继续进行到检测通过电源总线的电流值的操作7102。过程7300还包括确定是否检测到过电流事件的操作7104(在某些实施方案中,操作7104可被设置为比在操作7200处测试的物理断开连接电流更低的电流值)。响应于操作7104确定检测到过电流事件,过程7300包括命令接触件断开的操作7312。响应于操作7104确定未检测到过电流事件,过程7300包括检测辅助命令(例如,辅助关输入)的操作7308,以及确定是否存在断开接触件的辅助命令(例如,逻辑高、逻辑低、指定值、缺少指定值等)的操作7310。响应于操作7310确定存在断开接触件的辅助命令,过程7300包括命令接触件断开的操作7312。响应于操作7310确定不存在使接触件断开的辅助命令(例如,图27的示例中的分支“继续操作”),过程返回到操作7306。

[0179] 参考图28,描绘了在接触件断开事件之后恢复断路器/继电器的操作的示例性过程7400。示例性过程7400包括断开断路器/继电器的接触件的操作7300,例如由于物理断开连接、过电流检测和/或辅助关命令而断开接触件的操作。过程7400还包括确定是否存在接触件重置条件的操作7402。示例性和非限制性操作7402包括确定满足接触件启用条件、确定故障代码值已被重置、确定系统控制器正在请求接触件重置和/或任何其他接触件重置条件。过程7400还包括例如通过向线圈提供电力以移动电枢来闭合接触件的操作7404。

[0180] 参考图29,描绘了先前已知的示例性移动电源电路。该示例性移动电源电路类似于图17中所描绘的移动电源电路。图29的示例包括容纳预充电电路、高侧继电器和低侧继电器的接线盒。在某些实施方案中,预充电电路和高侧继电器设置在接线盒内的外壳中。在图29的示例中,熔断器6410在高侧上提供过电流保护,并且与主继电器和预充电电阻器6406一起容纳在PDU外壳7500内。

[0181] 参考图30,示例性移动电源电路包括设置在高侧电路中的断路器/继电器6502以及定位在低侧电路中的第二断路器/继电器6502。在某些实施方案中,每个断路器/继电器6502在移动应用的整个操作区域中提供连续的过电流控制,如本公开通篇所述。另外,可以看出,低侧断路器/继电器6502在所有操作条件下(包括在可绕过高侧断路器/继电器6502使得移动电源电路可通过预充电电阻器6406预充电的预充电操作期间)提供过电流保护。在某些实施方案中,高侧断路器/继电器6502和低侧断路器/继电器6502都提供了附加益

处,诸如快速电弧分散、连接和断开连接事件期间的低磨损以及移动电路的高电流(但在额定范围内)操作期间的改善发热特性。

[0182] 参考图31,描绘了移动应用的示例性电源分配布置。图31的实施方案类似于图30的实施方案,具有高侧断路器/继电器6502和低侧断路器/继电器6502。本文描述了图31的实施方案的四个操作方案,包括预充电操作(例如,在用于移动应用的系统上电时)、负载的供电操作(例如,为移动应用提供动力功率或辅助功率)、再生操作(例如,从动力负载或辅助负载恢复功率)和充电操作(例如,专用充电器与系统的连接)。在图31的示例中,低侧断路器/继电器6502具有相关联的电流传感器6706。在图31的示例中,低侧断路器/继电器6502在所有操作期间都处于环路中,并且可为任何操作条件提供电流保护。为了节省成本,可以省略高侧断路器/继电器6502的电流传感器。在某些实施方案中,为了保护断路器/继电器接触件6502,可包括用于每个断路器/继电器6502的本地电流传感器,以在发生物理电流断开连接的情况下提供保护接触件的操作(例如,参考图24)。可以看出,除了所示的那些之外,还可提供附加的接触器和/或断路器/继电器,例如以隔离充电电路,路由电力通过动力负载和/或辅助负载中的选定负载,并且/或者防止电力在充电操作期间流过逆变器(未示出)。附加地或另选地,图31所描绘的某些部件可不存在于某些实施方案中。例如,充电电路上的低侧接触器可不存在,并且动力负载(牵引电机驱动)或辅助负载中的任何一个或多个可不存在。在预充电操作期间,当高侧断路器/继电器6502断开时,预充电接触器7702可闭合,其中低侧断路器/继电器6502在预充电操作期间提供电流保护(除了预充电熔断器之外或作为预充电熔断器的替代)。在充电操作期间,低侧断路器/继电器6502提供电流保护,而高侧断路器/继电器6502被充电电路绕过。

[0183] 参考图32,描绘了移动应用的示例性电源分配管理。图32的实施方案类似于图31的实施方案,不同的是高侧断路器/继电器6502在所有操作期间都处于环路中,并且低侧断路器/继电器6502在充电操作期间不处于环路中。在图32的示例中,高侧断路器/继电器6502可包括与其相关联的电流感测,以在物理电流断开连接期间为接触件提供保护。在某些实施方案中,根据移动应用的电路动力学,在低侧上描绘的电流传感器6706可足以高侧断路器/继电器6502的接触件提供保护,而无需用于高侧断路器/继电器6502的专用电流传感器。在图32的实施方案的预充电操作期间,电流保护不存在,或由预充电熔断器提供。在图32的实施方案的充电操作期间,电流保护由高侧断路器/继电器6502提供。

[0184] 参考图33,描绘了移动应用的示例性电源分配管理。图33的实施方案类似于图31的实施方案,不同的是将高侧断路器/继电器6502更换为了标准接触器。在图33的示例中,低侧断路器/继电器6502在所有操作条件期间都提供电流保护,并且系统以其他方式使用常规部件。在某些实施方案中,期望改进的电流保护能力,但是接触器磨损可能不是那么重要,并且在移动电源电路中远离低侧断路器/继电器6502的其他位置处存在廉价接触器的折衷可以是可接受的解决方案。另外,对于所有操作条件,电路中低侧断路器/继电器6502的存在可以通过连接件的定时来减少移动电源电路中常规接触器上的磨损,使得当系统被充电时,低侧断路器/继电器6502减少其他接触器上的连接和断开连接事件的数量。

[0185] 参考图34,描绘了移动应用的示例性电源分配管理。图34的实施方案类似于图32的实施方案,不同的是将低侧断路器/继电器替换为接触器,并且低侧充电电路被路由通过低侧接触器。在某些实施方案中,低侧充电电路可绕过低侧接触器,类似于图32的实施方案。

案。从图34中可以看出,当高侧断路器/继电器6502被绕过时,在预充电操作期间通过预充电电路存在缺少短路保护的电路路径,除非由预充电熔断器提供保护。在某些实施方案中,可提供预充电电路中的熔断器(未示出)以在预充电操作条件期间提供短路保护,并且/或者未受保护的预充电操作可以是可接受的风险。在本公开通篇所描绘的任何实施方案中,可包括可能与断路器/继电器6502串联的熔断器,这取决于断路器/继电器6502对于具体实施方案所寻求的益处。在某些实施方案中,所包括的具有断路器/继电器6502的熔断器可被配置为以预期高于断路器/继电器6502的物理断开连接电流的非常高的电流值激活,例如作为电路的冗余保护,并且/或者提供预期持续选定时间段(诸如,电动移动应用的使用寿命)的长寿命熔断器。

[0186] 参考图35,描绘了与图31所描绘的实施方案一致的用于移动应用的示例性电源分配管理。在图35中示意性地描绘了预充电操作期间的功率流,其中箭头示出了功率流动路径。相对于图35描述的操作可在本公开通篇所述的任何实施方案的上下文中得到理解。在预充电操作期间,预充电接触器7702闭合并且低侧断路器/继电器6502闭合,从而提供通过移动电路并通过预充电电阻器6406的功率。预充电操作允许在高侧断路器/继电器6502闭合之前对移动电路的电容元件充电。在图35的实施方案中的预充电操作期间,低侧断路器/继电器6502提供电路的过电流保护。在预充电操作完成(这可以开环(例如,使用定时器)方式或以闭环(例如,检测电池端子两端的电压降,或检测通过电路的电流)确定)之后,高侧断路器/继电器6502闭合并且预充电接触器7702可断开。

[0187] 参考图36,描绘了与图31所描绘的实施方案一致的用于移动应用的示例性电源分配管理。在图36中描绘了负载供电期间的功率流,其中箭头示出了功率流动路径。相对于图36描述的操作可在本公开通篇所述的任何实施方案的上下文中得到理解。在负载供电操作期间,在该示例中,预充电接触器7702断开,并且电力流过高侧断路器/继电器6502和低侧断路器/继电器6502。图36的实施方案描绘了被供电的牵引电机负载,但可附加地或另选地以类似方式对一个或多个辅助负载供电。在负载供电操作期间,高侧断路器/继电器6502和低侧断路器/继电器6502都提供了过电流保护。在某些实施方案中,高侧断路器/继电器6502和低侧断路器/继电器6502可具有相同或不同的电流额定值。例如,在高侧断路器/继电器6502或低侧断路器/继电器6502中的一者更容易维修或更便宜的情况下,断路器/继电器6502中的那一者可具有较低的总电流额定值,以提供断路器/继电器6502中的可预测一者首先失效的系统。附加地或另选地,系统上的某些操作可具有较高的电流额定值—例如,其中充电电路仅路由通过断路器/继电器6502中的一者(例如,图36的实施方案中的低侧断路器/继电器)的充电操作,并且因此断路器/继电器6502中的一者可具有比另一者更高的电流额定值。在某些实施方案中,断路器/继电器6502电流额定值可反映在可移动接触件和固定接触件的接触件材料中,反映为可移动接触件和固定接触件的接触表面积,反映为响应于检测到的电流的受控操作的阈值设置,反映为分离板的数量或布置,反映为分离板材料和几何形状,反映为分离板周围的永磁体系统的磁体强度和几何形状,反映为接触力弹簧的接触力,并且/或者反映为确定由于接触件上的洛伦兹力而引起的物理断开连接电流的断路器/继电器设计元件(例如,接触表面积和触头弹簧力)。

[0188] 参考图37,描绘了与图31所描绘的实施方案一致的用于移动应用的示例性电源分配管理。在图37中描绘了再生操作期间的功率流,其中箭头示出了流动路径。描绘了来自动

力负载的再生操作(例如,在再生制动期间可能经历的),但是本文设想了来自系统中的任何负载的任何再生操作。在再生操作期间,高侧断路器/继电器6502和低侧断路器/继电器6502闭合,并且预充电接触器7702可断开。因此,高侧断路器/继电器6502和低侧断路器/继电器6502都在系统的再生操作期间提供了过电流保护。

[0189] 参考图38,描绘了与图31所描绘的实施方案一致的用于移动应用的示例性电源分配管理。在图38中描绘了充电操作期间的功率流,其中箭头示出了流动路径。充电可利用外部充电设备进行,并且可包括高电流快速充电操作,该操作可提供比与负载的额定功率相关联的电流操作更高的电流操作。在图38所描绘的操作中,低侧断路器/继电器6502闭合,并且充电电路中的接触器闭合,从而提供如图所描绘的功率流动路径。在某些实施方案中,高侧断路器/继电器6502和预充电继电器7702可断开,例如以在充电操作期间将逆变器(未示出)与电路隔离。在某些实施方案中,高侧断路器/继电器6502可闭合,例如在充电操作期间不需要隔离逆变器的情况下,和/或在充电之后可能需要没有预充电周期的快速操作的情况下。在充电操作期间,在图38的示例中,低侧断路器/继电器6502提供过电流保护。

[0190] 参考图39,描绘了断路器/继电器的另一个剖视示意图。在图39的示例中,描绘了处于断路器侧6820上的电路断开和连接部件,并且描绘了处于继电器侧6822上的接触器操作部件。所描绘的断路器/继电器是示例,并且描绘了单刀单掷断路器/继电器。附加地或另选地,断路器/继电器可以是双刀的(例如,操作两个不同的电路,即用于电路中的一个电路的并行路径以提供附加的电流能力,并且/或者一个刀提供高侧耦合而另一个刀提供低侧耦合)。在某些实施方案中,具有多于一个极的断路器/继电器可以独立地控制这些极,或者它们可利用同一电枢一起操作。在某些实施方案中,两个刀都具有由相同的分离板或由独立组的分离板提供的电弧扩散保护。在某些实施方案中,两个刀都具有由相同的永磁体系统或由独立的永磁体系统提供的电弧扩散保护。

[0191] 参考图40,描绘了断路器/继电器的示意性逻辑图的另一个示例。图40的示例包括由输入隔离件8604处理的紧急或辅助输入8602。紧急或辅助输入8602可替换或补充任何其他辅助输入,并且为具体应用提供控制断路器/继电器的操作的能力,以对系统的任何所需方面进行选定响应(包括但不限于允许在服务期间、在紧急情况期间和/或根据任何所需的控制逻辑进行断开连接保证)。

[0192] 参考图41,描绘了示例性断路器/继电器的接触件部分的详细剖视图。图41的接触件部分包括可移动接触件6810和固定接触件6812的接触表面的示例性配置。接触件的配置是系统的有助于接触件的物理断开力的一部分,并且可以被配置有任何形状或面积以提供对相关电路中发生的高电流的期望响应。

[0193] 参考图42,描绘了示例性断路器/继电器,其中为了进行说明,外壳的各部分被移除。示例性断路器/继电器包括接合两个固定接触件的两个可移动接触件。在图42的示例中,可移动接触件由相同电枢6814耦合和操作,其中接触力由接触弹簧6804提供。在图42的示例中,接触件通过总线条8802电耦合。在该示例中,总线条8802直接在接触件之间过渡,并且没有显著暴露于总线条的包括固定接触件的载流部分。在某些实施方案中,总线条8802可以包括使总线条8802的一部分暴露于固定接触件的载流构件附近的轨迹,从而有助于洛伦兹力提供断路器/继电器的物理断开连接。在某些实施方案中,总线条8802的暴露于固定接触件载流部分的区域以及总线条8802的在固定接触件载流部分附近的区域都是允

许配置洛伦兹力响应的设计元件。

[0194] 参考图43,描绘了用于移动应用的示例性电源管理布置。图43的示例包括设置在电源电路的高侧上的断路器/继电器6502,以及并联耦合到高侧断路器/继电器6502的预充电接触器、电阻器和熔断器。在图43的示例中,断路器/继电器6502是双刀断路器/继电器6502,例如以通过电源电路的接触件提供附加的电流能力。在图43的示例中,描绘了控制器8902,该控制器执行断路器/继电器6502和电源管理布置的控制功能。例如,控制器8902接收按键开关输入,执行预充电操作,操作断路器/继电器的闭合,并且通过断开断路器/继电器的接触件来响应高电流事件。在另一个示例中,控制器8902执行电源管理布置的关闭操作,诸如在按键开关关闭之后或者响应于请求使电力断开连接的辅助、紧急或其他输入而断开断路器/继电器。

[0195] 进一步参考图43,示意性地描绘了用于移动应用的示例性电源分配管理,该示例性电源分配管理可全部或部分地与本公开的任何其他系统或方面一起使用。示例性电源分配管理系统包括双刀断路器/继电器—图43的示例包括具有单个磁驱动器(例如,磁致动器)的双刀断路器/继电器(例如,每个刀使用一组接触件)。在某些实施方案中,两个接触件机械地连接,使得它们一起断开或闭合(例如,作为双刀单掷接触器操作)。在某些实施方案中,接触器可共用一个或多个电弧抑制方面(例如,分离板和/或永磁体),并且/或者可具有单独的电弧抑制方面。在某些实施方案中,电弧抑制方面可以是部分共用的(例如,一些分离板在两个接触件附近)和/或部分单独的(例如,一些分离板仅在接触件中的一个接触件或另一个接触件附近)。在某些实施方案中,接触器的各种特征可被共享,并且接触器的其他特征可被单独提供,诸如控制命令或致动(例如,双刀双掷布置)、电弧抑制方面和/或外壳。图43的示例附加地描绘了单独的接触器(例如,三(3)个所描绘的接触件的左下部),该单独的接触器是单独可控的以便为电源分配管理系统的预充电电路提供接触件管理。在某些实施方案中,预充电接触器可与双刀接触件集成,例如与双刀接触件集成在同一外壳内和/或与作为双刀接触件中的一个接触件提供的预充电耦合件集成。图43的示例描绘了预充电电路上的熔断器以及电池低侧上的又一总体熔断器。所描绘的熔断器的存在是任选的和非限制性的,并且熔断器可存在于其他位置、被省略和/或被替换(例如,替换为如本公开通篇所述的断路器/继电器,和/或替换为双刀或多刀断路器/继电器上的刀)。在某些实施方案中,预充电电路可包含在与断路器/继电器分开和/或包含断路器/继电器的电源分配单元内,作为固态预充电电路,和/或作为定位在系统中其他地方和/或断路器/继电器外壳内的机械电路/电力电路。

[0196] 图43中的刀的电气布置是示意性示例,并且不限于具体实施方案的系统的布置。在某些实施方案中,双刀断路器/继电器的每个刀(和/或多刀断路器/继电器中的每个刀或刀子集)可为同一电路、单独电路和/或选定电路提供可选择的电耦合(例如,使用系统中其他地方的可控开关或连接器(未描绘))。在某些实施方案中,电源分配管理系统还包括高分辨率电流传感器以及/或者双刀或多刀断路器/继电器的多于一个刀上的电流感测件。在某些实施方案中,控制器通信地耦合到一个或多个高分辨率电流传感器,并且利用一个或多个高分辨率电流传感器进行本公开通篇所述的任何操作(例如,以将接触件中的一个或多个接触件命令到断开位置以避免断开之后的重新接触,和/或以将根据电流传感器确定的信息(例如,电流或从其导出的其他信息)传送到系统中的另一个控制器,诸如车辆控制

器)。在某些实施方案中,双刀或多刀断路器/继电器的每个接触器包括被配置为由于穿过接触器的电路的高电流而利用洛伦兹力响应来断开接触件的布置,如本公开通篇所述。在某些实施方案中,一个接触件具有利用洛伦兹力响应来断开的布置,而另一个接触器由于与响应接触器的机械连接而断开。在某些实施方案中,每个接触件具有利用洛伦兹力响应来断开的布置,例如以提供电路保护冗余。在某些实施方案中,每个接触件具有利用洛伦兹力响应来断开的布置,其中每个接触件具有用于断开响应的单独配置的阈值,并且/或者其中每个接触件是单独可控的(例如,利用单独的磁性致动器或其他受控致动器)。

[0197] 参考图44,在语境9300中示意性地描绘了示例性断路器/继电器9302。示例性语境9300包括监管接口9304,例如包括法律或行业法规、政策或者断路器/继电器9302负责维持其某些性能特性的其他可执行框架。示例性监管接口9304可在其上具有断路器/继电器9302的应用的运行时操作期间物理地显现,例如作为网络通信、响应的校准值、断路器/继电器9302的部件的尺寸的选择等,并且/或者监管接口9304可表示在断路器/继电器9302的选择、安装、维修、维护和/或更换期间作出的一个或多个设计时间考虑因素,这些考虑因素在其上具有断路器/继电器9302的应用的运行时操作期间未物理地显现。

[0198] 示例性语境9300还包括命令和/或控制接口9306,该命令和/或控制接口可包括由断路器/继电器9302通过其接收命令功能(例如,连接器断开或闭合命令)的信号、电压、电耦合件和/或网络耦合件。在某些实施方案中,断路器/继电器9302仅包括机电部件,例如其中断路器/继电器9302不包括微处理器、控制器、印刷电路板或其他“智能”特征部。在某些实施方案中,断路器/继电器9302包括本地位于断路器/继电器9302上的一些功能控制器,以及位于其上具有断路器/继电器9302的应用上的其他地方(例如位于电池管理系统控制器、车辆控制器、电源电子器件控制器上,和/或具有分布在一个或多个控制器上的方面)的其他功能控制器。在某些实施方案中,某些命令或控制方面作为物理或电气命令提供,而其他命令或控制方面作为通信元件(例如,数据链路或网络命令)和/或作为响应于运行时操作期间检测到的或以其他方式确定的参数而根据编程逻辑确定的断路器/继电器9302的智能方面提供。

[0199] 示例性语境9300还包括环境接口9308,诸如振动、温度事件、震动以及断路器/继电器9302经历的其他环境参数。环境接口9308的各方面可例如通过材料设计选择、部件的尺寸和位置、连接器选择、主动或被动冷却选择等物理地显现在断路器/继电器9302中。附加地或另选地,计划或经历的占空比、电源吞吐量等可以是断路器/继电器9302的环境接口9308的一部分。

[0200] 示例性语境9300还包括高电压接口9310,例如耦合到系统的高电压电池、系统负载、充电器等。在某些实施方案中,高电压接口9310例如以电压额定值、部件的尺寸、电流传感器(如果存在)的额定值、材料选择等物理地显现在断路器/继电器9302上。本公开通篇所述的断路器/继电器的任何示例性特征部可包括在本文中用于示例性断路器/继电器9302,包括但不限于灭弧特征部、接触器设计元件、连接器接触力影响方面等。可包括或省略语境9300的任何方面,并且语境9300的所述方面不限于具体断路器/继电器9302的设想语境9300。另外,应当理解,语境9300方面的组织是用于清楚描述的示例,但是在某些实施方案中,具体方面9304、9306、9308、9310可被省略、被分开和/或存在于其他方面9304、9306、9308、9310上。例如,在一个实施方案中,电压极限、响应时间极限等可被理解为源自监管接

口9304,在另一个实施方案中源自命令/控制接口9306,并且在又一个实施方案中源自接口9304、9306两者。

[0201] 参考图45,描绘了示例性断路器/继电器架构9400。示例性断路器/继电器9302包括远离断路器/继电器9302定位的所有电子控制功能,其中仅机电硬件保留在断路器/继电器9302上。示例性断路器/继电器9302包括由线圈9404可移动地操作的接触器9402(例如,正常断开或正常闭合的高压接触器),并且其中通向线圈9404的电力向接触器9402提供断开力或闭合力。在某些实施方案中,接触器9402是正常断开的,并且通向线圈9404的电力使接触器9402闭合。示例性架构9400还包括由接触器9402切换的高压电路9406以及一对输入信号(例如,A输入9408和B输入9410),但本文设想了任何数量和类型的输入信号。示例性系统在图47中描绘,其示出了电子器件控制示例性断路器/继电器9302(图47的描绘中的磁驱动器2302)的示例性操作。示例性架构9400还包括外部控制器9412,例如电池管理控制器、车辆控制器或存在于应用上的其他控制器,外部控制器9412包括电子器件部分和管理部分。对于示例性架构9400,电子器件部分示意性地描绘了控制器,该控制器被配置为管理断路器/继电器9302的直接断开和闭合控制并且传送关于断路器/继电器9302的诊断信息。管理部分示意性地描绘了向断路器/继电器9302供应外部命令,例如以命令断路器/继电器9302断开或闭合,实施过电流关闭,和/或实施辅助或安全关闭(例如,崩溃信号、维修事件信号等)。以为了清楚描述的布置方式描绘了电子器件和管理部分,但是应当理解,电子器件和管理部分的各方面可分布在整个系统中,和/或电子器件的各部分可定位在断路器/继电器9302上。

[0202] 参考图46,描绘了示例性系统9500,其示出了示例性系统的特定电压、安培数和基于时间的值。示例性系统9500包括具有某些电特性的接通信号以及具有某些电特性的保持信号,这些是非限制性示例。示例性系统9500与图45所描绘的架构9400的某些实施方案一致。与图46的系统的某些实施方案一致的示例性断路器/继电器响应于8.2V接通电压、1.5V保持电压,并且在致动线圈中包括3欧姆电阻。

[0203] 参考图47,出于说明目的示出了诸如图45所描绘的架构9400的示例性电子器件部分的操作。应当理解,诸如图47中的系统的部件可在硬件、软件、逻辑电路中实现,并且/或者可围绕系统组合或分布。示例性电子器件包括接通响应,其中向模块施加12V控制电压。断路器/继电器的实际驱动线圈可以经由断电电路和驱动器切换到控制电压。接通驱动器9702被控制在100ms的最小标称电压(例如,额定值<70%或8.2V)的大约65%处。接通操作的定时、电压和切换逻辑是非限制性示例。在接通操作期间,用引入电流使驱动线圈通电,以便驱动器可以接通。

[0204] 示例性电子器件包括调节响应。示例性调节响应包括在接通过程期间线性调节电压,例如在接通过程的持续时间(例如,100ms)内使用控制电路(调节)和联动装置,从而向驱动线圈施加选定致动电压。

[0205] 示例性电子器件包括保持响应。示例性保持响应包括在接通时间段之后禁用驱动器,并且为驱动线圈提供保持信号(例如,1.5V),该信号不断地保持开启和/或不断地伴随诊断中断保持开启(例如,参见示意性电压曲线图9708)。

[0206] 在某些实施方案中,以选定间隔(例如,取决于容错时间间隔、监管或政策间隔和/或感兴趣的间隔)检查断电晶体管。如果断电晶体管是有缺陷的(例如,如果其是永久性导

电的),则断路器/继电器将依赖于断开1.5V电源以使磁驱动器断电。虽然仍可以关闭系统,但是断电继电器有缺陷的操作可能比预期的慢,并且/或者对于断路器/继电器来说太慢而不顺应。在某些实施方案中,频繁消隐脉冲(或诊断中断)形成线圈连接处的截止电压峰值(续流电平,在该示例性系统中为大约180V)。如果电压峰值保持断开,则断电晶体管可以被诊断为有缺陷的。在某些实施方案中,消隐脉冲保持较短,从而使续流电路中的能量保持较低,从而减少了浪费的能量和热量,并且还保持了保持能量较低以减少噪声排放。在某些实施方案中,100微秒消隐脉冲是足够的。在某些实施方案中,可利用更快或更慢的消隐脉冲。在某些实施方案中,对断电继电器和/或系统响应的诊断(例如,更保守的关闭以考虑更慢的响应)可用于电子器件、管理或系统中的其他地方。

[0207] 示例性电子器件包括断开和/或断电响应。在该示例中,关闭1.5V保持电压在约4.5V的触发电压以上停用断电电路(标称 $<50\% * U_{rated} = 6V$)。

[0208] 本文所述的某些操作包括解释、接收和/或确定一个或多个值、参数、输入、数据或其他信息(“接收数据”)。接收数据的操作包括但不限于:经由用户输入接收数据;通过任何类型的网络接收数据;从与接收设备通信的存储器位置读取数据值;将默认值用作所接收的数据值;基于接收设备可用的其他信息来估计、计算或导出数据值;以及/或者响应于稍后接收到的数据值而更新这些中的任一个。在某些实施方案中,可以通过第一操作接收数据值,并且稍后作为接收数据值的一部分通过第二操作更新该数据值。例如,当通信停止、间歇或中断时,可执行第一接收操作,并且当通信恢复时,可执行更新的接收操作。

[0209] 提供本文的某些操作逻辑分组,例如本公开内容的方法或过程,用于说明本公开的各方面。示意性地描述和/或描绘了本文所述的操作,并且可以以与本文公开内容一致的方式对这些操作执行组合、划分、重新排序、添加或删除操作。应当理解,操作描述的上下文可能需要对一个或多个操作进行排序,并且/或者可以明确地公开一个或多个操作的顺序,但应该广义地理解操作的这种顺序,其中本文具体地设想了提供等效操作结果的任何等效操作分组。例如,如果在一个操作步骤中使用一个值,则在某些上下文(例如,其中用于实现特定结果的操作的数据的时间延迟是重要的)中的该操作步骤之前可能需要确定该值,但在其他上下文(例如,其中,在操作的先前执行周期中使用该值将足以用于那些目的)中的该操作步骤之前则不需要确定该值。因此,在某些实施方案中,本文明确设想了所述的操作顺序和操作分组,并且在某些实施方案中,本文明确设想了对操作的重新排序、细分和/或不同分组。

[0210] 虽然仅示出和描述了本公开的仅若干实施方案,但是对于本领域技术人员来说显而易见的是,在不脱离所附权利要求中描述的本公开的实质和范围的情况下,可以对其进行许多改变和修改。本文引用的所有专利申请和专利(包括国外和国内)以及所有其他出版物在法律允许的全部范围内以其整体并入本文。

[0211] 本文所述的编程方法和/或指令可部分地或完全地通过在一个或多个处理器上执行计算机可读介质上的计算机指令、程序代码和/或指令的机器来部署。除非上下文另有明确指示,否则本文所用的“处理器”与复数“多个处理器”同义,并且这两个术语可互换使用。处理器可以是服务器、客户端、网络基础设施、移动计算平台、固定计算平台或其他计算平台的一部分。处理器可以是能够执行程序指令、代码、二进制指令等的任何类型的计算或处理设备。处理器可以是或包括信号处理器、数字处理器、嵌入式处理器、微处理器或可直接

或间接促进存储在其上的程序代码或程序指令的执行的任何变体,诸如协处理器(数学协处理器、图形协处理器、通信协处理器等)等。此外,处理器可允许执行多个程序、线程和代码。线程可同时执行以增强处理器的性能并促进应用程序的同时操作。作为实施方式,本文所述的方法、程序代码、程序指令等可在一个或多个线程中实现。线程可产生可具有与其相关联的分配优先级的其他线程;处理器可基于优先级或基于程序代码中提供的指令的任何其他顺序来执行这些线程。处理器可包括存储如本文及其他地方所述的方法、代码、指令和程序的存储器。处理器可通过接口访问存储介质,该接口可存储如本文及其他地方所述的方法、代码和指令。与处理器相关联的用于存储能够由计算或处理设备执行的方法、程序、代码、程序指令或其他类型的指令的存储介质可包括但不限于CD-ROM、DVD、存储器、硬盘、闪存驱动器、RAM、ROM、高速缓存等中的一者或多者。

[0212] 处理器可包括可提高多处理器的速度和性能的一个或多个核。在实施方案中,该过程可以是结合两个或更多个独立内核(称为管芯)的双核处理器、四核处理器、其他芯片级多处理器等。

[0213] 本文所述的方法和系统可部分地或全部地通过在服务器、客户端、防火墙、网关、集线器、路由器或其他此类计算机和/或联网硬件上执行计算机可读指令的机器来部署。计算机可读指令可与服务器相关联,该服务器可包括文件服务器、打印服务器、域服务器、互联网服务器、内联网服务器和其他变体,诸如辅助服务器、主机服务器、分布式服务器等。服务器可包括存储器、处理器、计算机可读介质、存储介质、端口(物理端口和虚拟端口)、通信设备和能够通过有线或无线介质访问其他服务器、客户端、机器和设备的接口等中的一者或多者。如本文和其他地方所述的方法、程序或代码可由服务器执行。此外,执行如本申请中所述的方法所需的其他设备可被视为与服务器相关联的基础设施的一部分。

[0214] 服务器可向其他设备提供接口,其他设备包括但不限于客户端、其他服务器、打印机、数据库服务器、打印服务器、文件服务器、通信服务器、分布式服务器等。另外,这种耦合和/或连接可有利于跨网络远程执行程序。这些设备中的一些或全部的联网可有利于在一个或多个位置处并行处理程序或方法而不偏离范围。此外,通过接口附接到服务器的任何设备可包括能够存储方法、程序、代码和/或指令的至少一个存储介质。中央储存库可提供要在不同设备上执行的程序指令。在该实施方式中,远程储存库可充当用于程序代码、指令和程序的存储介质。

[0215] 计算机可读指令可与客户端相关联,该客户端可包括文件客户端、打印客户端、域客户端、互联网客户端、内联网客户端以及其他变型,诸如辅助客户端、主机客户端、分布式客户端等。客户端可包括存储器、处理器、计算机可读介质、存储介质、端口(物理的和虚拟的)、通信设备和能够通过有线或无线介质访问其他客户端、服务器、机器和设备的接口等中的一者或多者。如本文及其他地方所述的方法、程序或代码可由客户端执行。此外,执行如本申请中所述的方法所需的其他设备可被视为与客户端相关联的基础设施的一部分。

[0216] 客户端可向其他设备提供接口,其他设备包括但不限于服务器、其他客户端、打印机、数据库服务器、打印服务器、文件服务器、通信服务器、分布式服务器等。另外,这种耦合和/或连接可有利于跨网络远程执行程序。这些设备中的一些或全部的联网可有利于在一个或多个位置处并行处理程序或方法而不偏离范围。此外,通过接口附接到客户端的任何设备可包括能够存储方法、程序、应用程序、代码和/或指令的至少一个存储介质。中央储存

库可提供要在不同设备上执行的程序指令。在该实施方式中,远程储存库可充当用于程序代码、指令和程序的存储介质。

[0217] 可以部分地或全部地通过网络基础设施部署本文所述的方法和系统。网络基础设施可包括元件,诸如计算设备、服务器、路由器、集线器、防火墙、客户端、个人计算机、通信设备、路由设备以及本领域已知的其他有源和无源设备、模块和/或部件。除了其他部件之外,与网络基础设施相关联的计算和/或非计算设备可包括存储介质,诸如闪存存储器、缓冲器、堆栈、RAM、ROM等。本文和其他地方所述的方法、程序代码、指令和/或程序可由网络基础设施元件中的一者或多者执行。

[0218] 本文及其他地方所述的方法、程序代码和指令可在具有多个小区的蜂窝网络上实现。蜂窝网络可以是频分多址(FDMA)网络或码分多址(CDMA)网络。蜂窝网络可包括移动设备、小区站点、基站、中继器、天线、塔等。小区网络可以是GSM、GPRS、3G、4G、LTE、EVDO、网状网络或其他网络类型。

[0219] 本文及其他地方所述的方法、程序、代码和指令可在移动设备上或通过移动设备来实现。移动设备可包括导航设备、车辆远程网络访问设备、手机、移动电话、移动个人数字助理、膝上型电脑、掌上电脑、上网本、寻呼机、电子书阅读器、音乐播放器等。除了其他部件之外,这些设备可包括存储介质,诸如闪存存储器、缓冲器、RAM、ROM和一个或多个计算设备。与移动设备相关联的计算设备可被启用以执行存储在其上的程序代码、方法和指令。另选地,移动设备可被配置为与其他设备协作地执行指令。移动设备可与通过接口连接到服务器并被配置为执行程序代码的基站通信。移动设备可在对等网络、网状网络或其他通信网络上通信。程序代码可存储在与服务器相关联的存储介质上并由嵌入服务器内的计算设备执行。基站可包括计算设备和存储介质。存储设备可存储由与基站相关联的计算设备执行的程序代码和指令。

[0220] 计算机指令、程序代码和/或指令可存储在机器可读介质上和/或在其上访问计算机指令、程序代码和/或指令,该机器可读介质可包括:计算机部件、设备和记录介质,该记录介质在一定时间间隔内保留用于计算的数字数据;被称为随机存取存储器(RAM)的半导体存储装置;海量存储装置,其通常用于更永久的存储,诸如光盘、磁存储装置如硬盘、磁带、筒、卡和其他类型的形式;处理器寄存器、高速缓存存储器、易失性存储器、非易失性存储器;光学存储装置,诸如CD、DVD;可移除介质,诸如闪存存储器(例如,U盘或U盾)、软盘、磁带、纸带、穿孔卡片、独立RAM盘、Zip驱动器、可移除海量存储装置、脱机存储装置等;其他计算机存储器,诸如动态存储器、静态存储器、读/写存储装置、可变存储装置、只读存储器、随机存取存储器、顺序存取存储器、位置可寻址存储器、文件可寻址存储器、内容可寻址存储器、附网存储装置、存储区域网、条形码、磁墨水等。

[0221] 本文描述的方法和系统可以将物理物品和/或无形物品从一种状态转换为另一种状态。本文描述的方法和系统还可以将表示物理物品和/或无形物品的数据从一种状态转换为另一种状态。

[0222] 本文(包括在过程描述、方法、流程图和框图中)描述和描绘的元素暗示元素之间的逻辑边界。然而,在某些实施方案中,本文所述的任何操作可全部或部分地划分、全部或部分地组合、全部或部分地重新排序和/或省略某些操作。因此,除非特定应用要求,或明确陈述或以其他方式从上下文清楚,否则不应将对各个步骤的顺序的描绘和/或描述理解为

要求这些步骤的特定执行顺序。本文所述的操作可由能够访问存储在计算机可读介质上的计算机可执行指令的计算设备来实现,其中执行指令的计算设备由此执行本文所述的操作的一个或多个方面。除此之外或另选地,本文所述的操作可由被配置为执行本文所述的操作的一个或多个方面的硬件布置、逻辑电路和/或电气设备来执行。某些计算设备的示例可包括但不限于定位在车辆、发动机、变速器和/或PTO设备系统上或与车辆、发动机、变速器和/或PTO设备系统相关联的一个或多个控制器、个人数字助理、膝上型电脑、个人计算机、移动电话、其他手持式计算设备、有线或无线通信设备、换能器、芯片、计算器、卫星、平板电脑、电子书、小配件、电子设备、具有人工智能的设备、联网设备、服务器、路由器等。因此,虽然前述附图和描述阐述了所公开的系统的功能方面,但是除非明确地陈述或者从上下文来看是清楚的,否则本文的描述不限于用于实现本文所述的操作、过程或方法的计算机指令、硬件设备、逻辑电路等的特定布置。

[0223] 上述方法和/或过程及其步骤可在用于特定应用的硬件、存储在计算机可读介质上的指令或它们的任何组合中实现。硬件可包括通用计算机、专用计算设备或特定计算设备、逻辑电路、被配置为执行所述操作的硬件布置、任何类型的传感器和/或任何类型的致动器。可在一个或多个微处理器、微控制器、嵌入式微控制器、可编程数字信号处理器、或其他可编程设备、以及内部存储器和/或外部存储器中实现在计算设备上执行的过程的各方面。这些过程还可以或替代地体现在专用集成电路、可编程门阵列、可编程阵列逻辑、或可以被配置为处理电子信号的任何其他设备或设备组合中。还应当理解,一个或多个过程可被实现为能够在机器可读介质上执行的计算机可执行代码。

[0224] 因此,在一个方面,上述每种方法及其组合可以体现在计算机可执行代码中,该计算机可执行代码在一个或多个计算设备上执行时,执行这些方法的步骤。在另一个方面,该方法可以体现在执行这些方法的步骤的系统中,并且可以以多种方式跨设备分布,或者所有功能均可以集成到专用的独立设备或其他硬件中。在另一个方面,用于执行与上述过程相关联的步骤的装置可以包括上述硬件和/或计算机可读指令中的任一者。所有此类排列和组合都旨在落入本公开的范围。

[0225] 虽然已结合详细示出和描述的某些示例性实施方案公开了本文所述的方法和系统,但对其进行的各种修改和改进对于本领域的技术人员而言可变得显而易见。因此,本文所述的方法和系统的实质和范围不受前述示例的限制,而是应当在法律允许的最广义上理解。

[0226] 已出于说明和描述的目的提供了这些示例的上述描述。并非意图是详尽的或限制本公开。特定示例的各个元件或特征通常不限于该特定示例,而是在适用的情况下是可互换的并且可用于所选示例中,即使未具体示出或描述也是如此。其可也按许多方式进行改变。此类变型形式不应被视为脱离了本公开,并且所有此类修改形式都旨在被包括在本公开的范围。

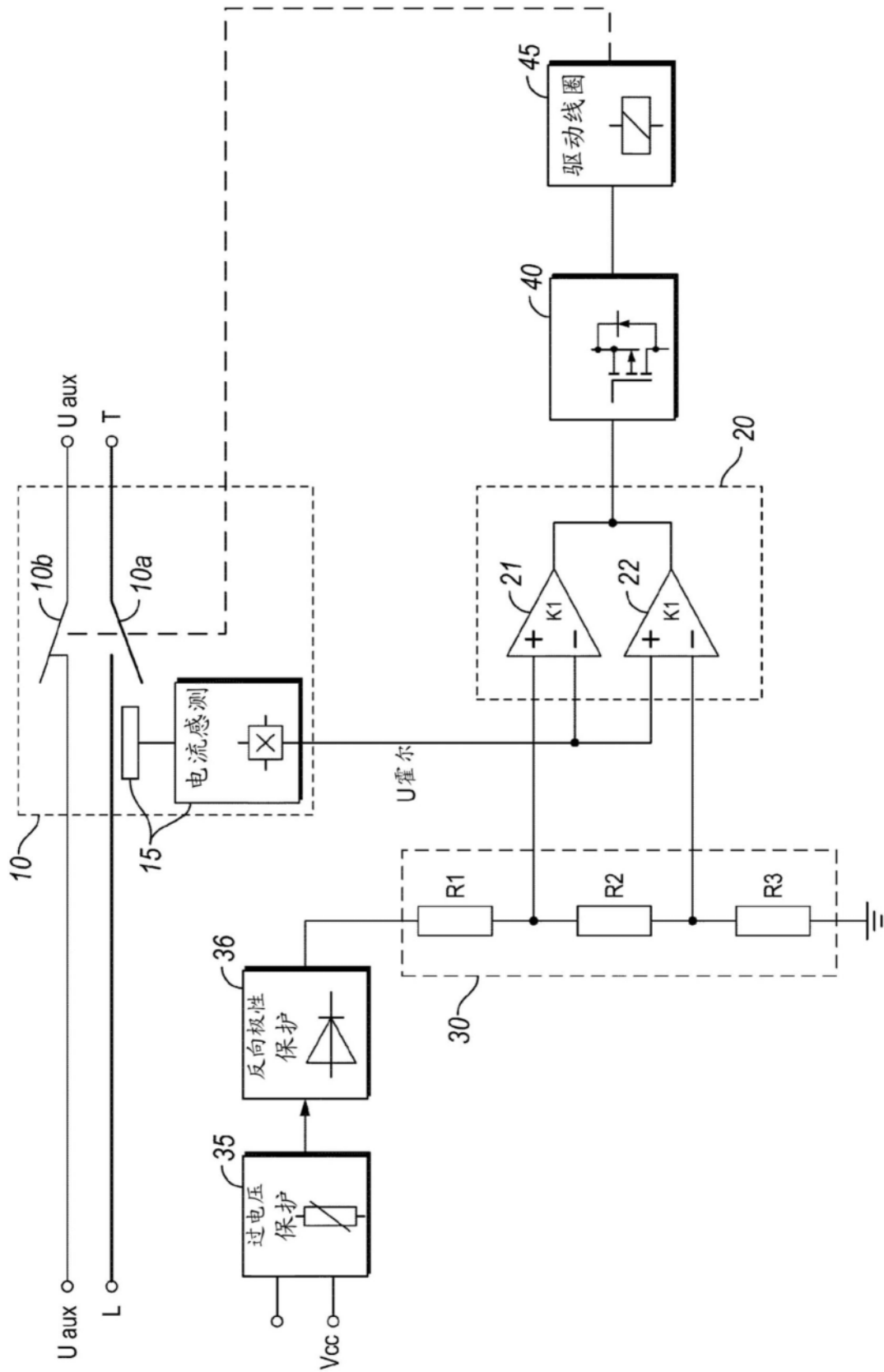


图2

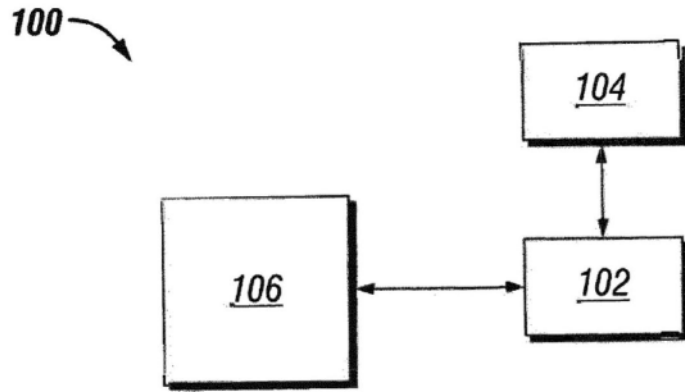


图3

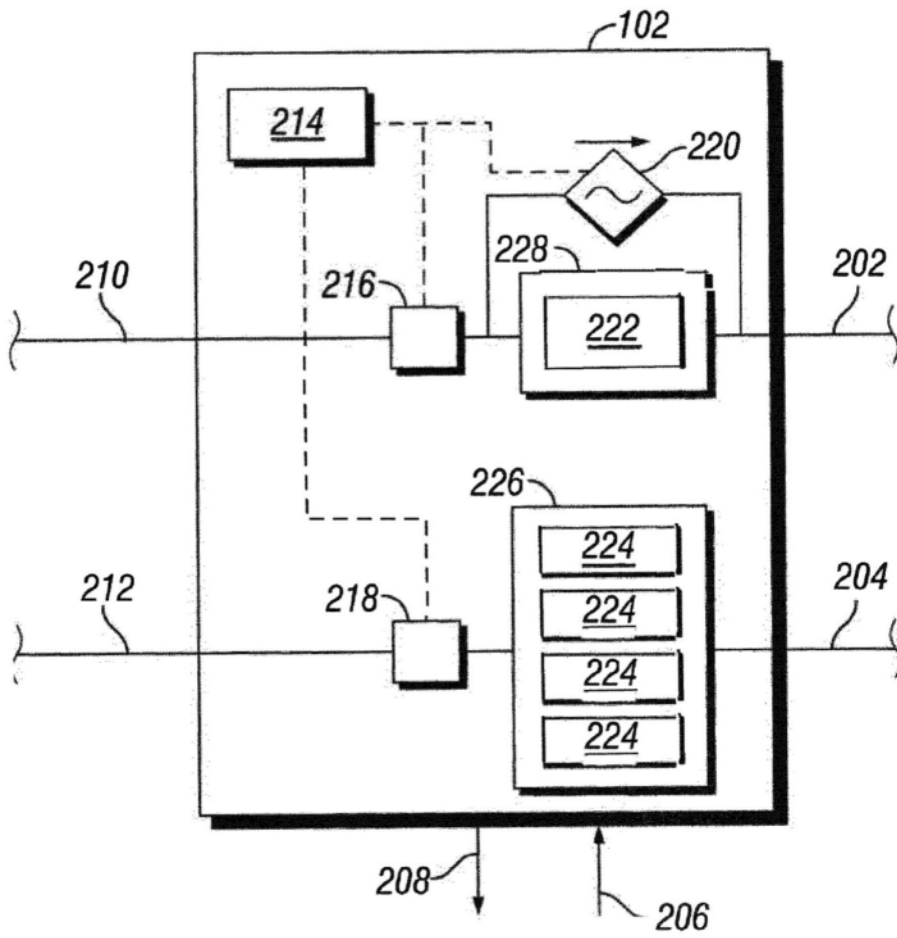


图4

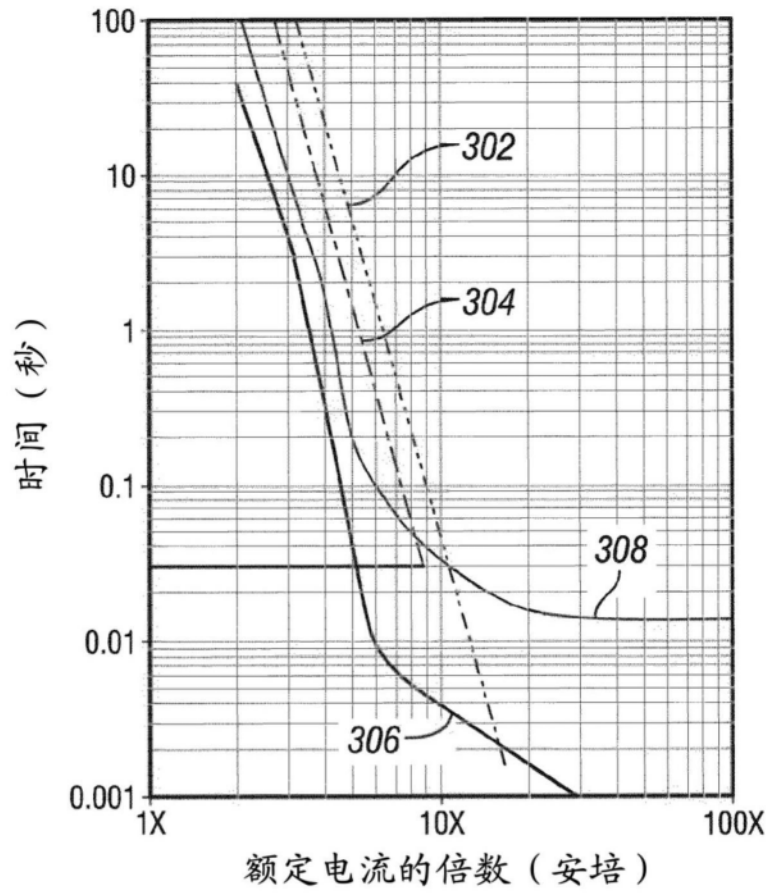


图5

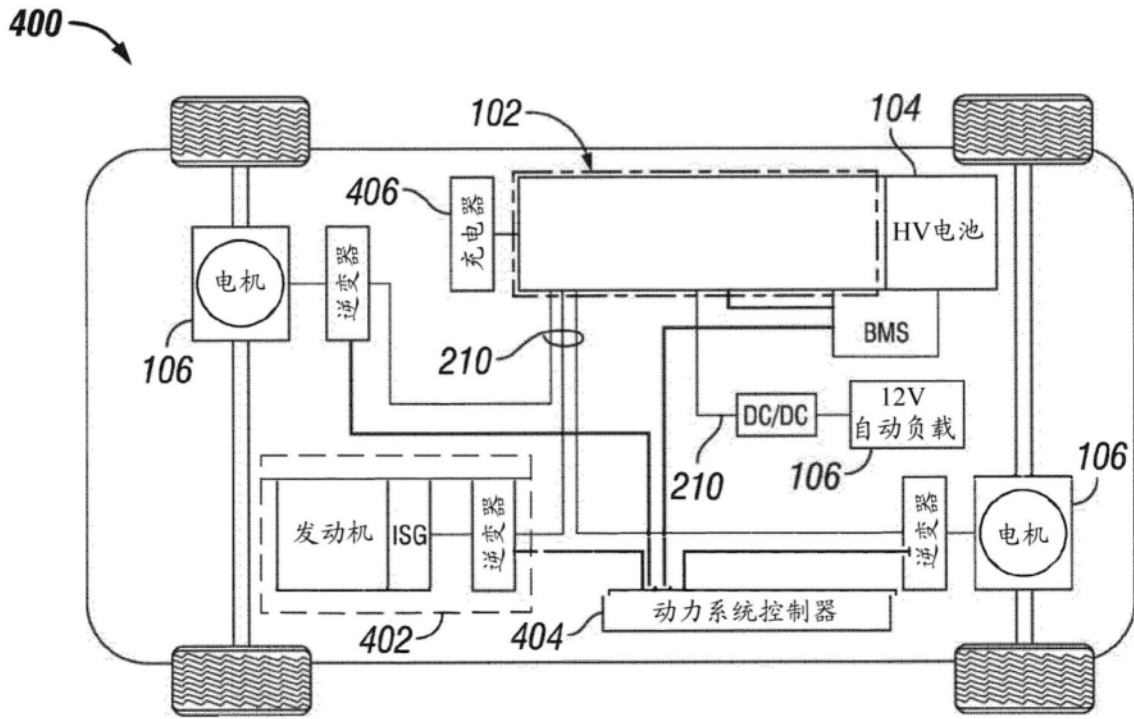


图6

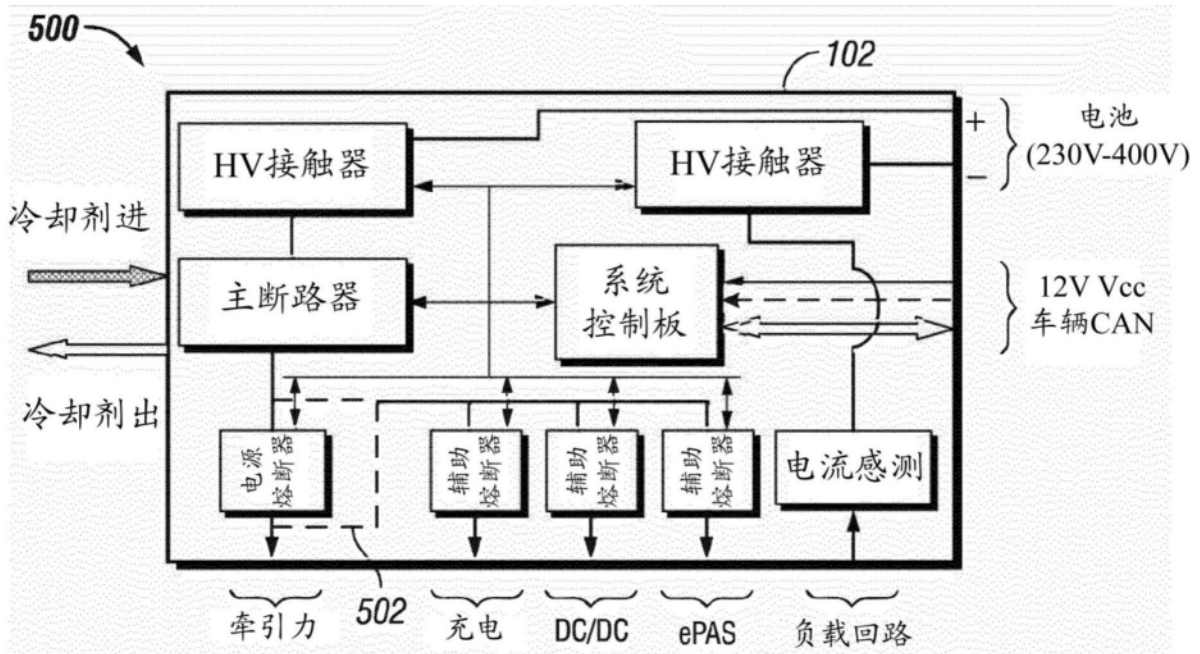


图7

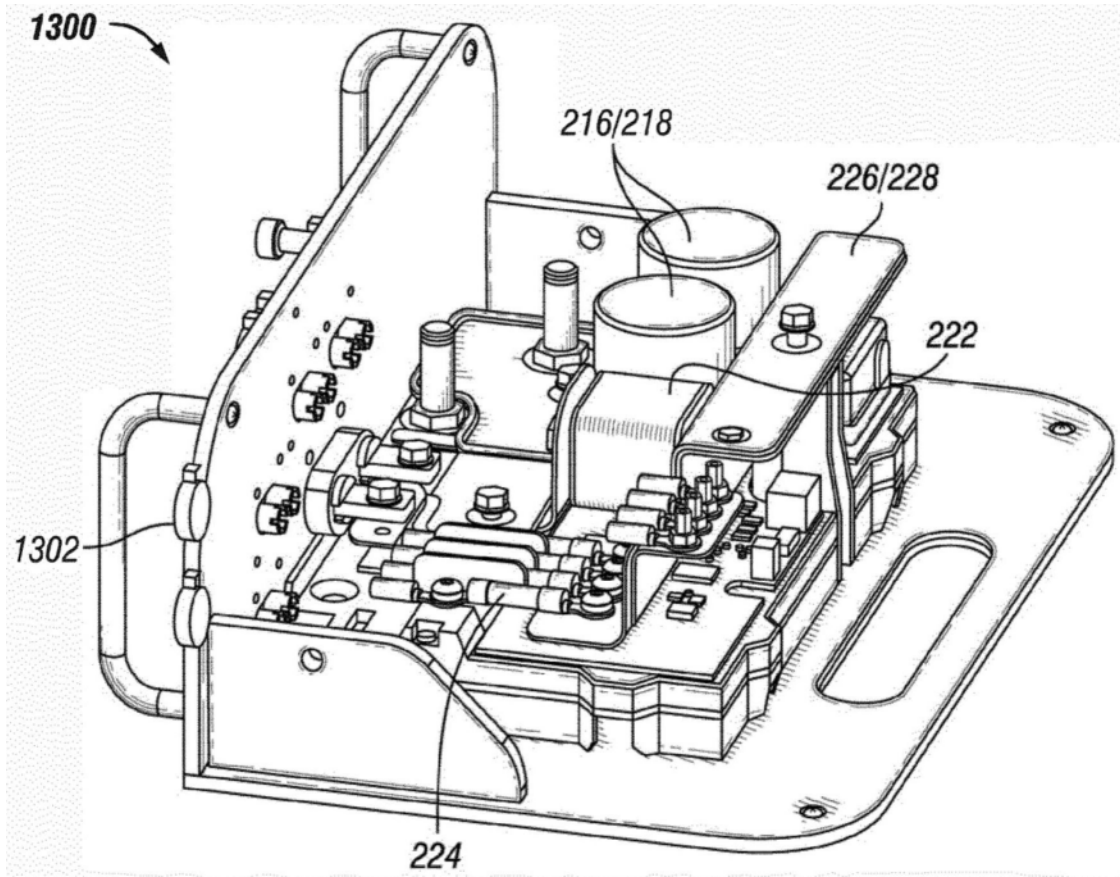


图8

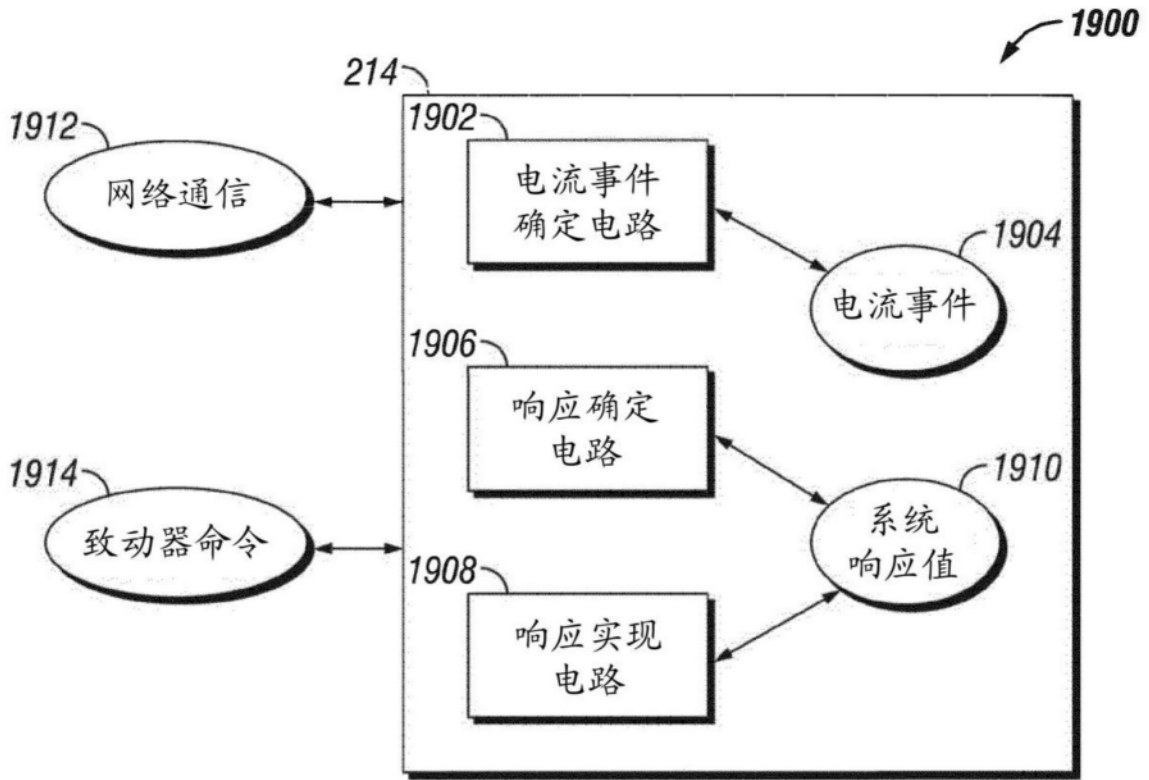


图9

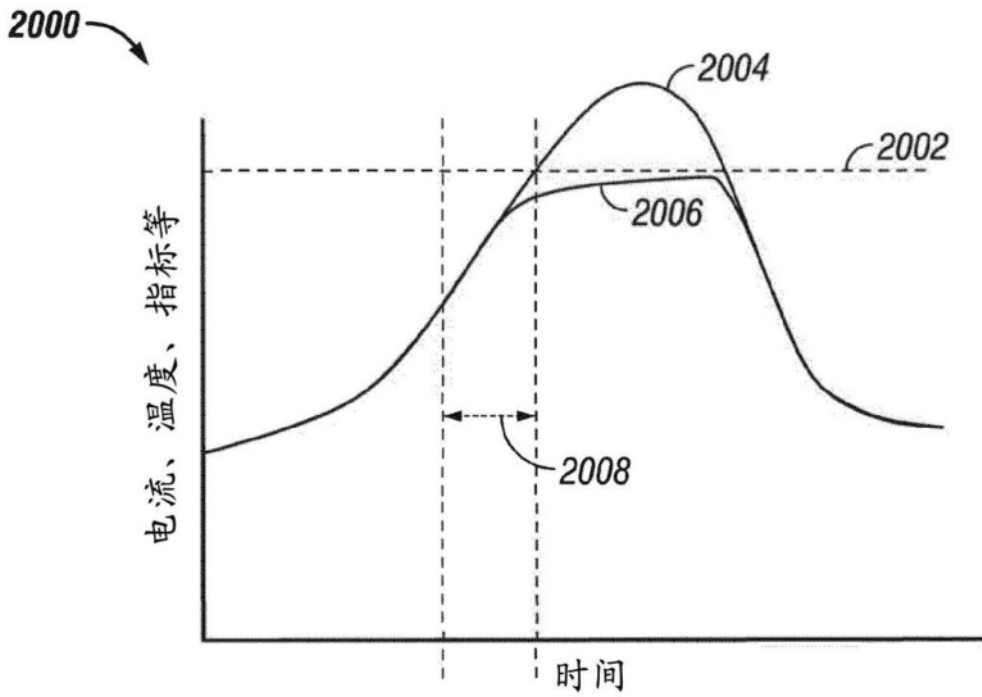


图10

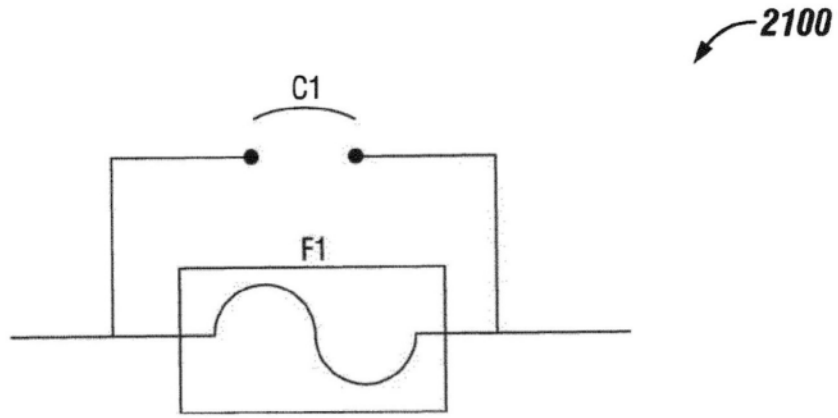


图11

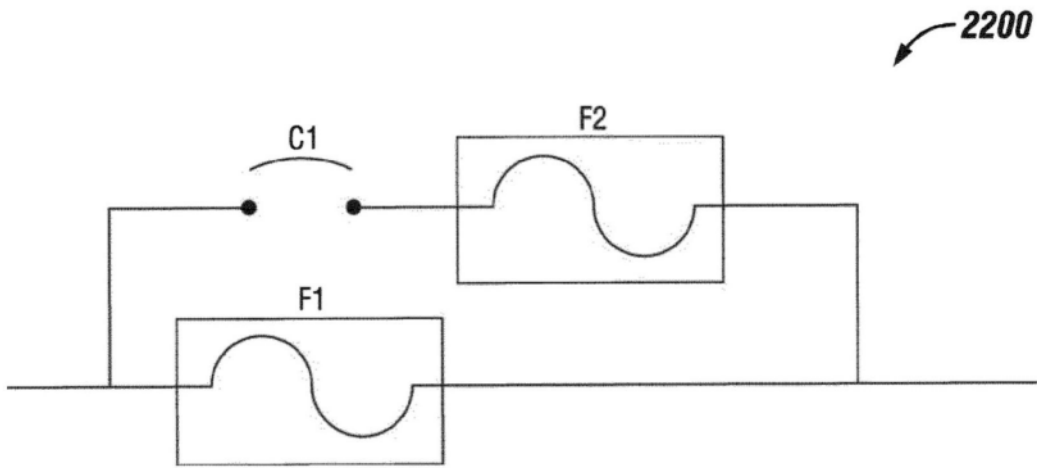


图12

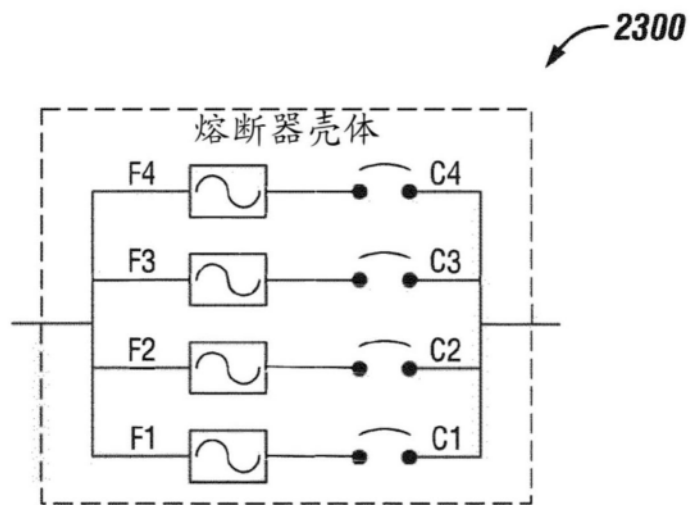


图13

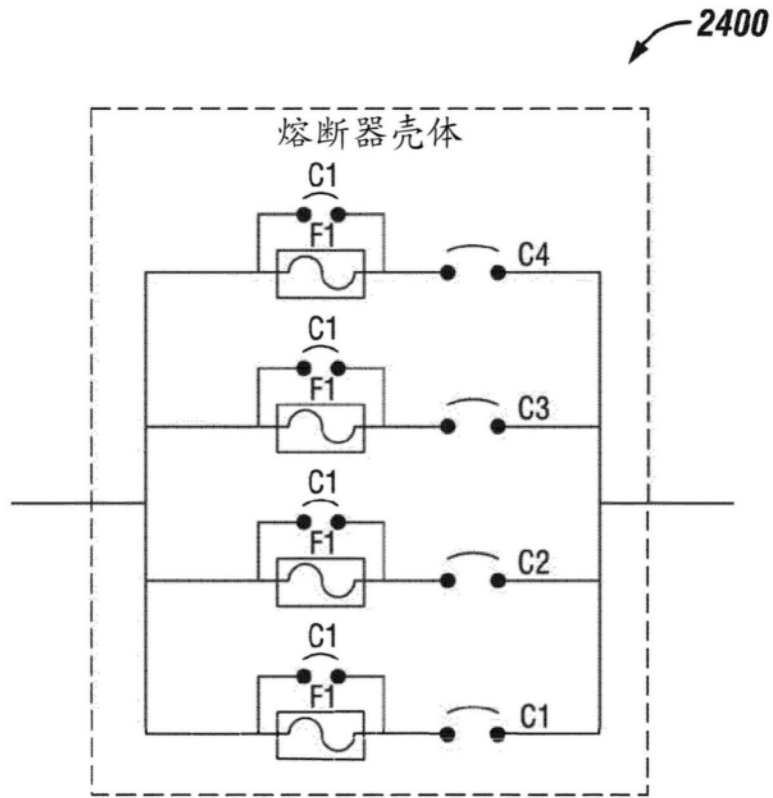


图14

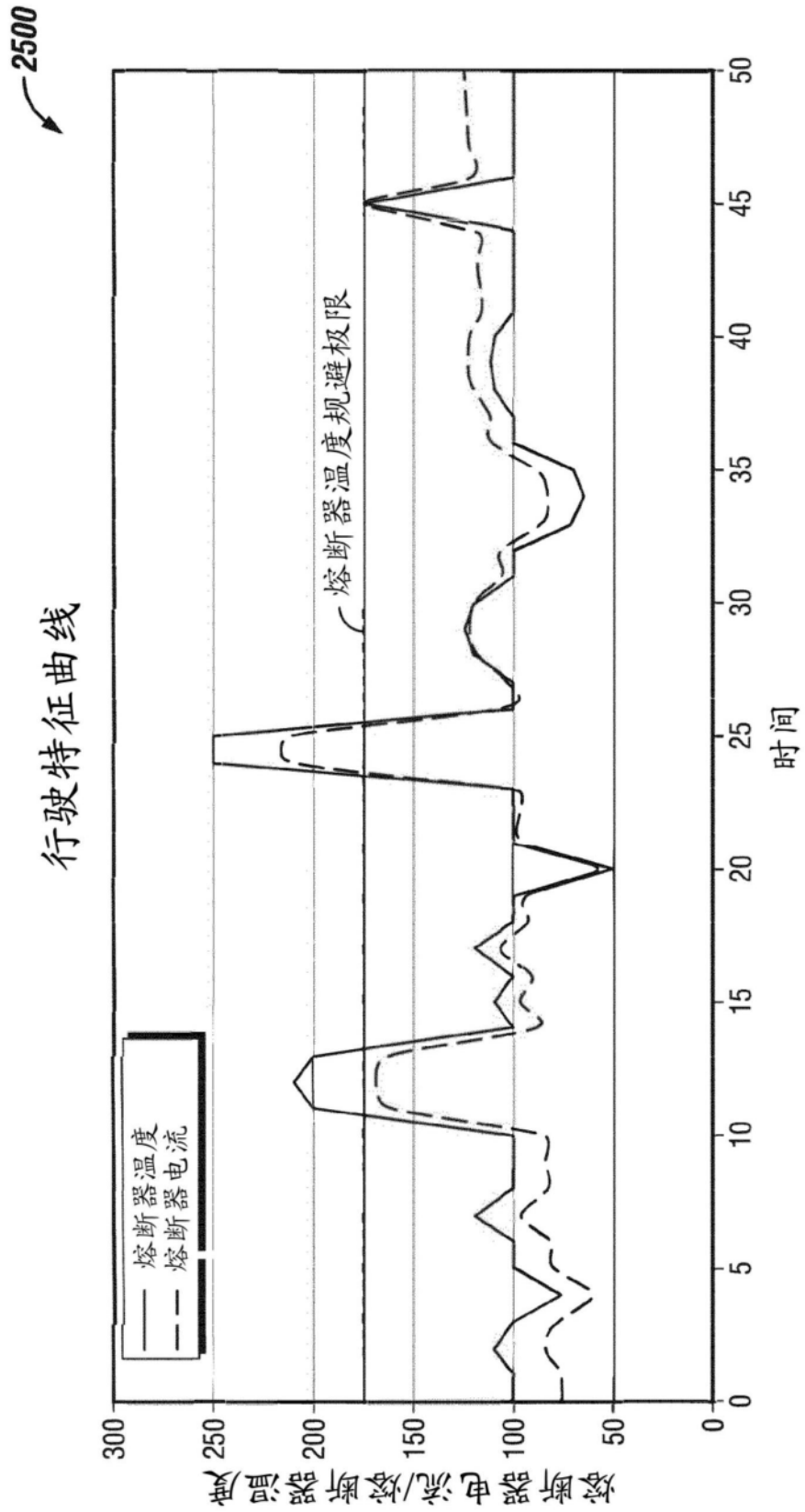


图15

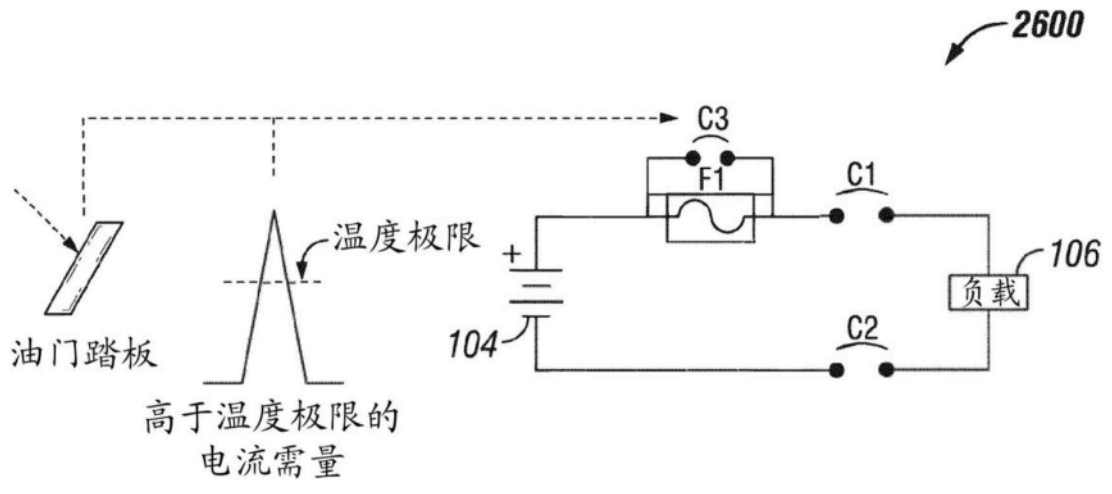


图16

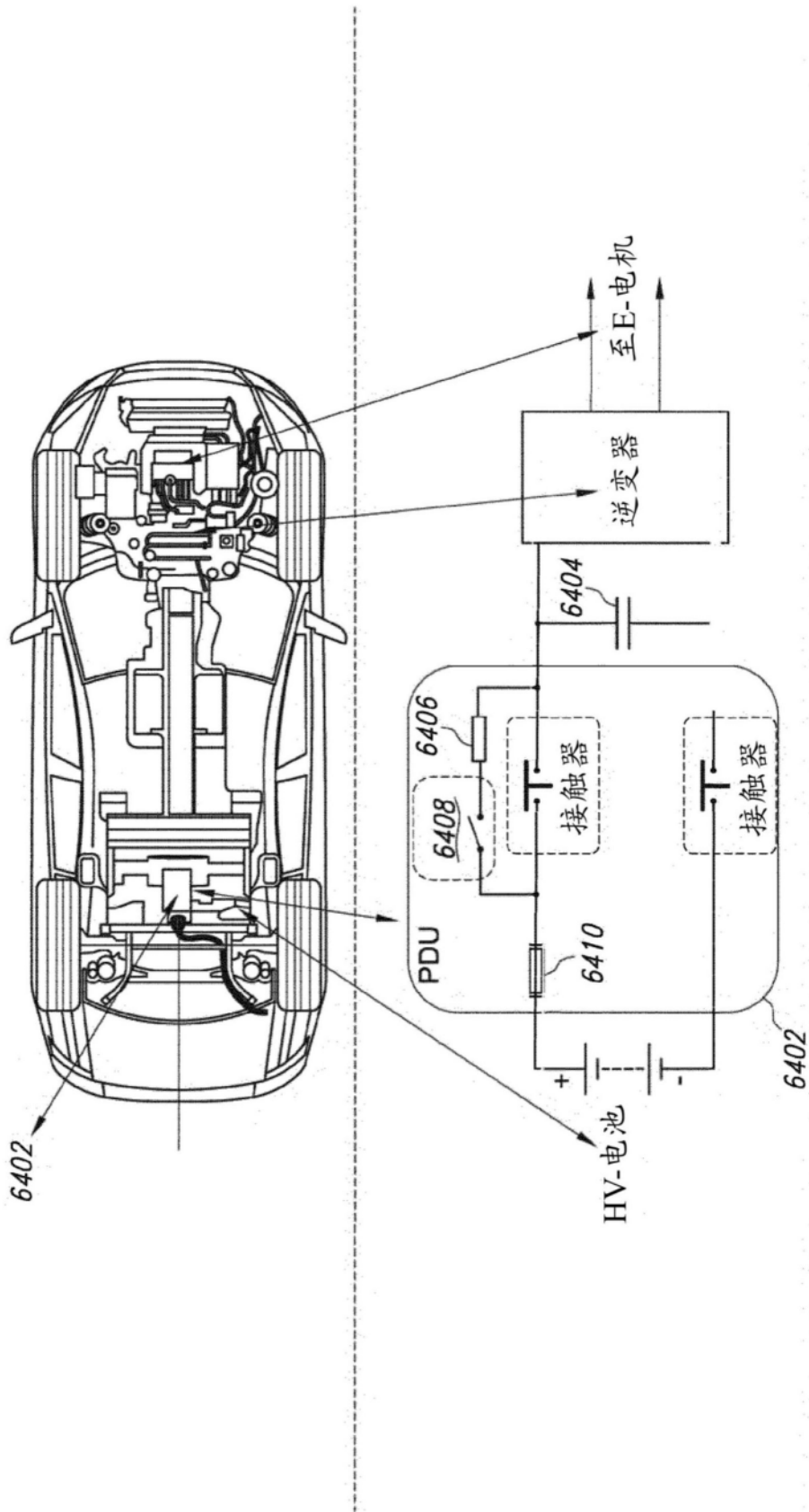


图17(现有技术)

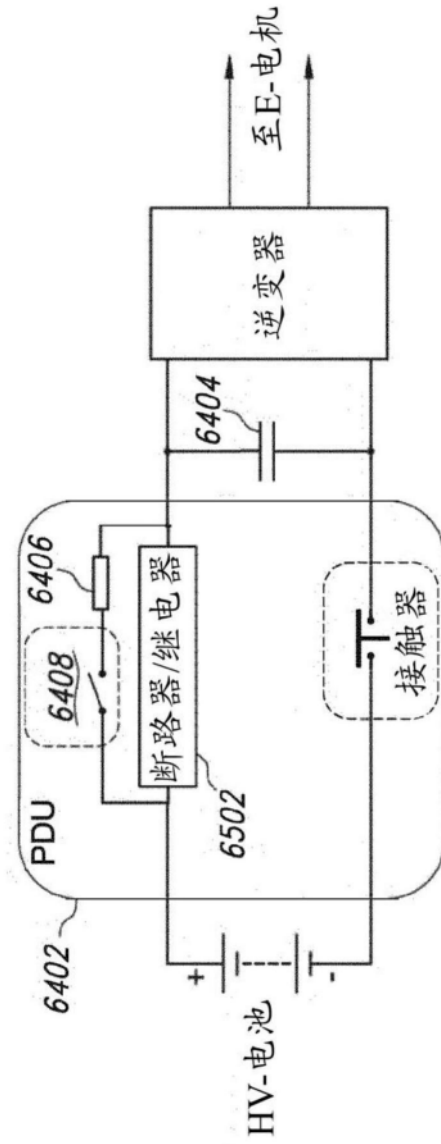


图18

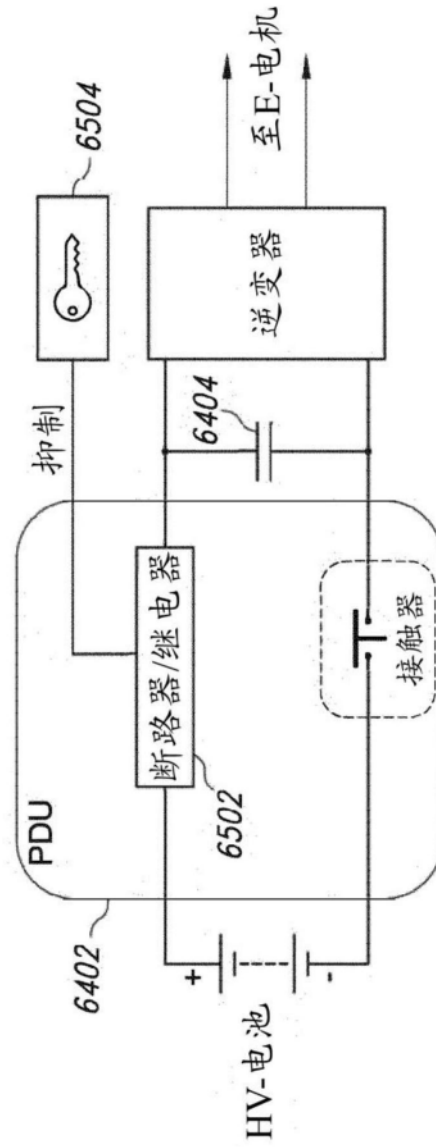


图19

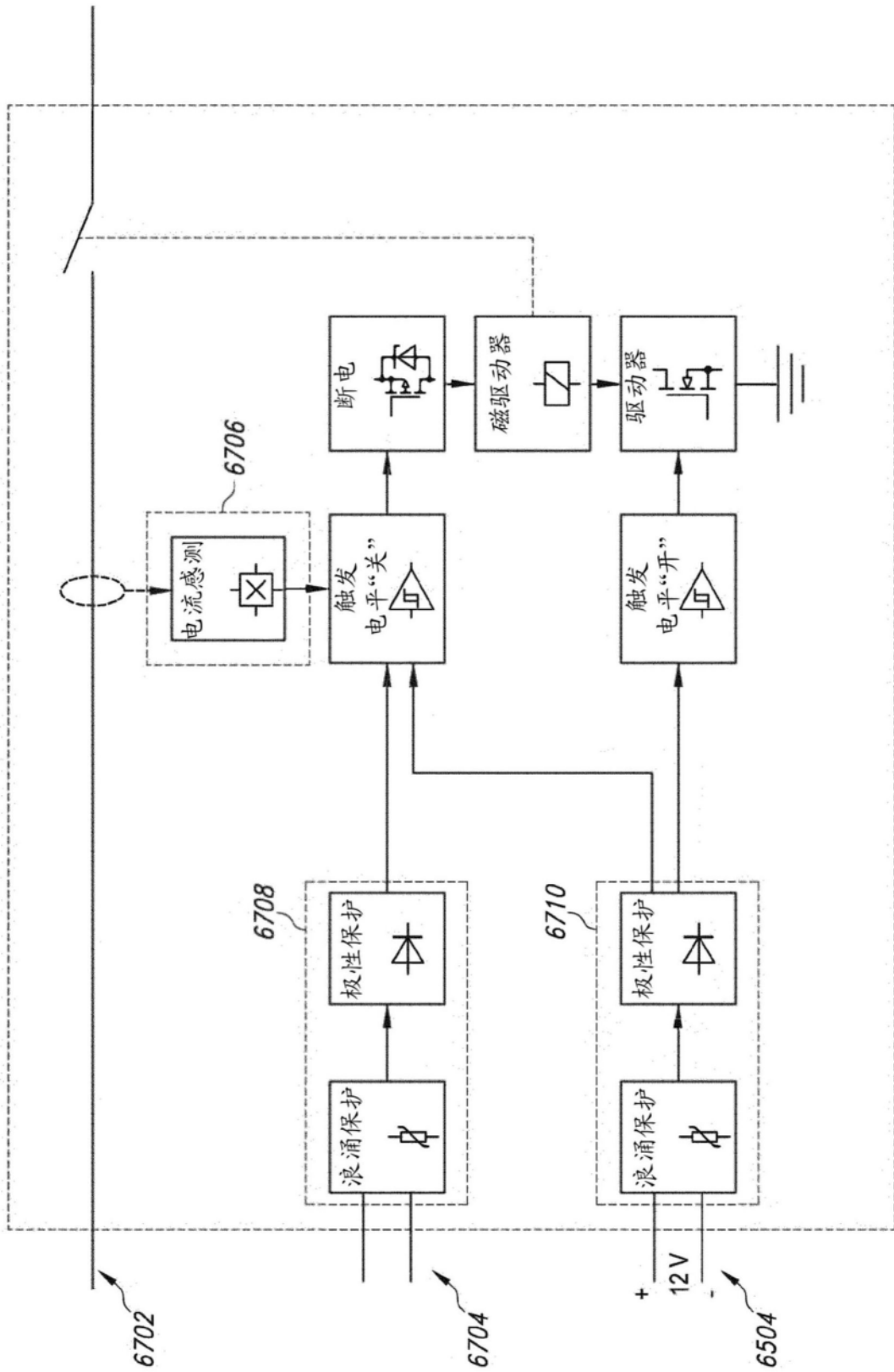


图20

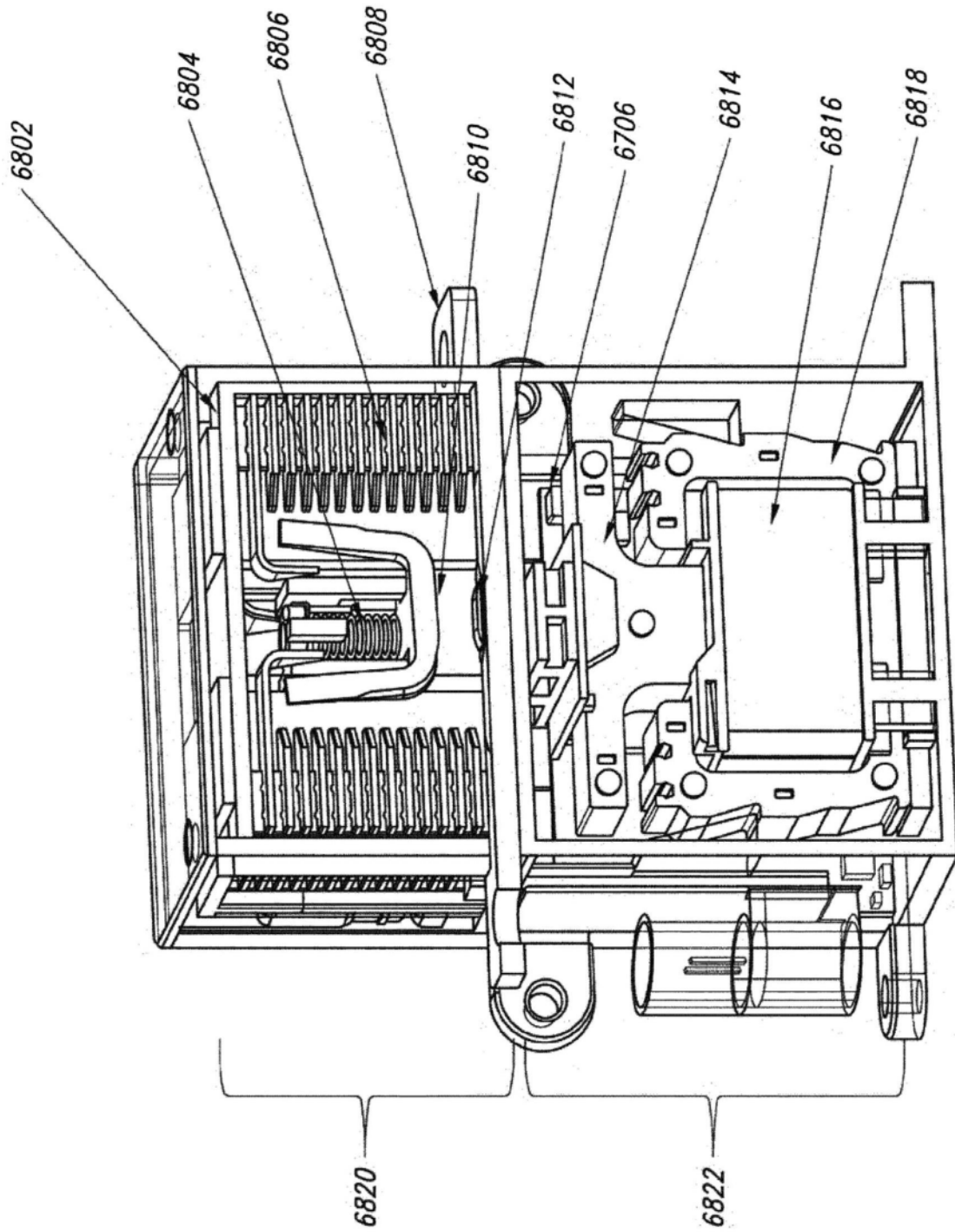


图21

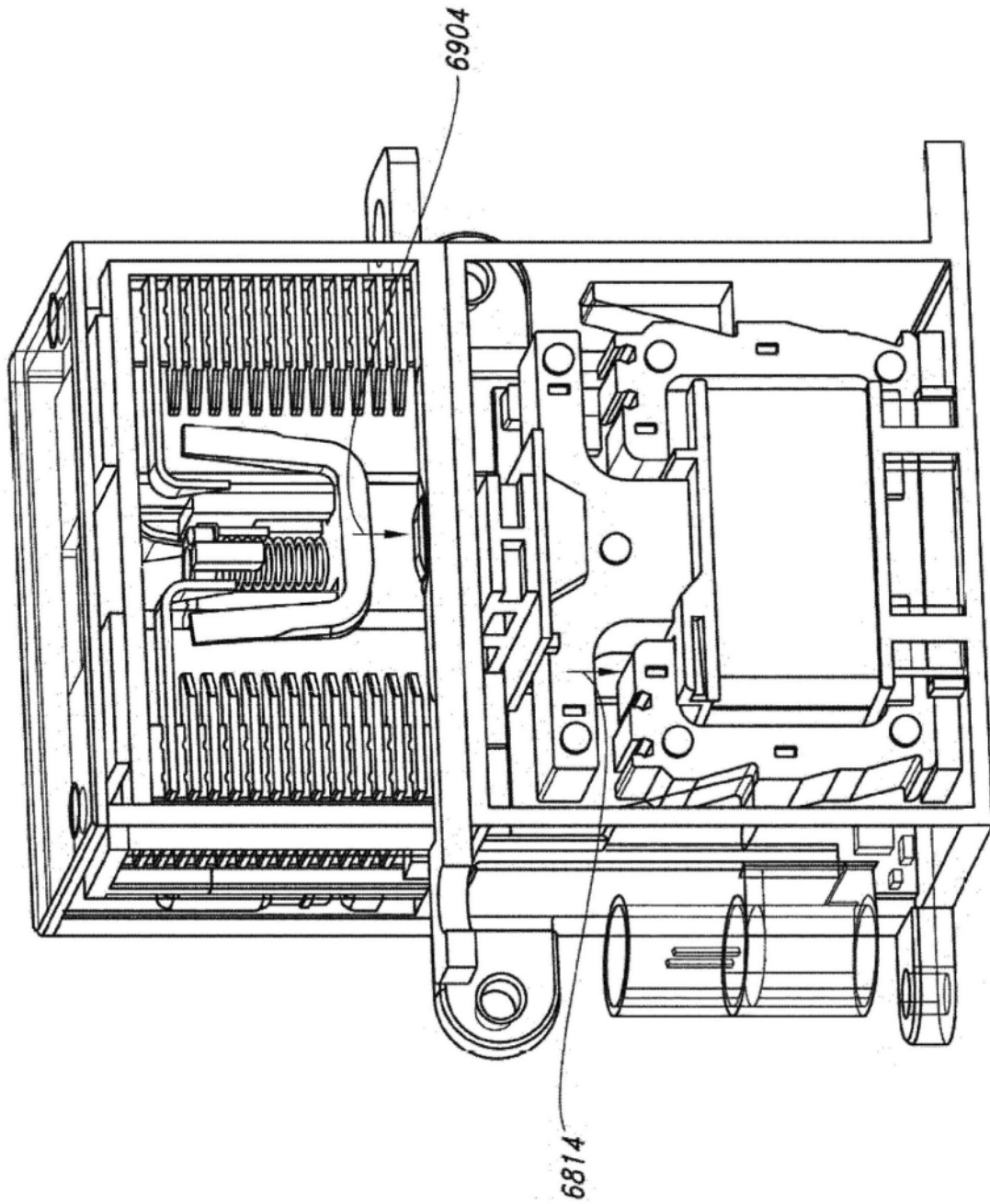


图22

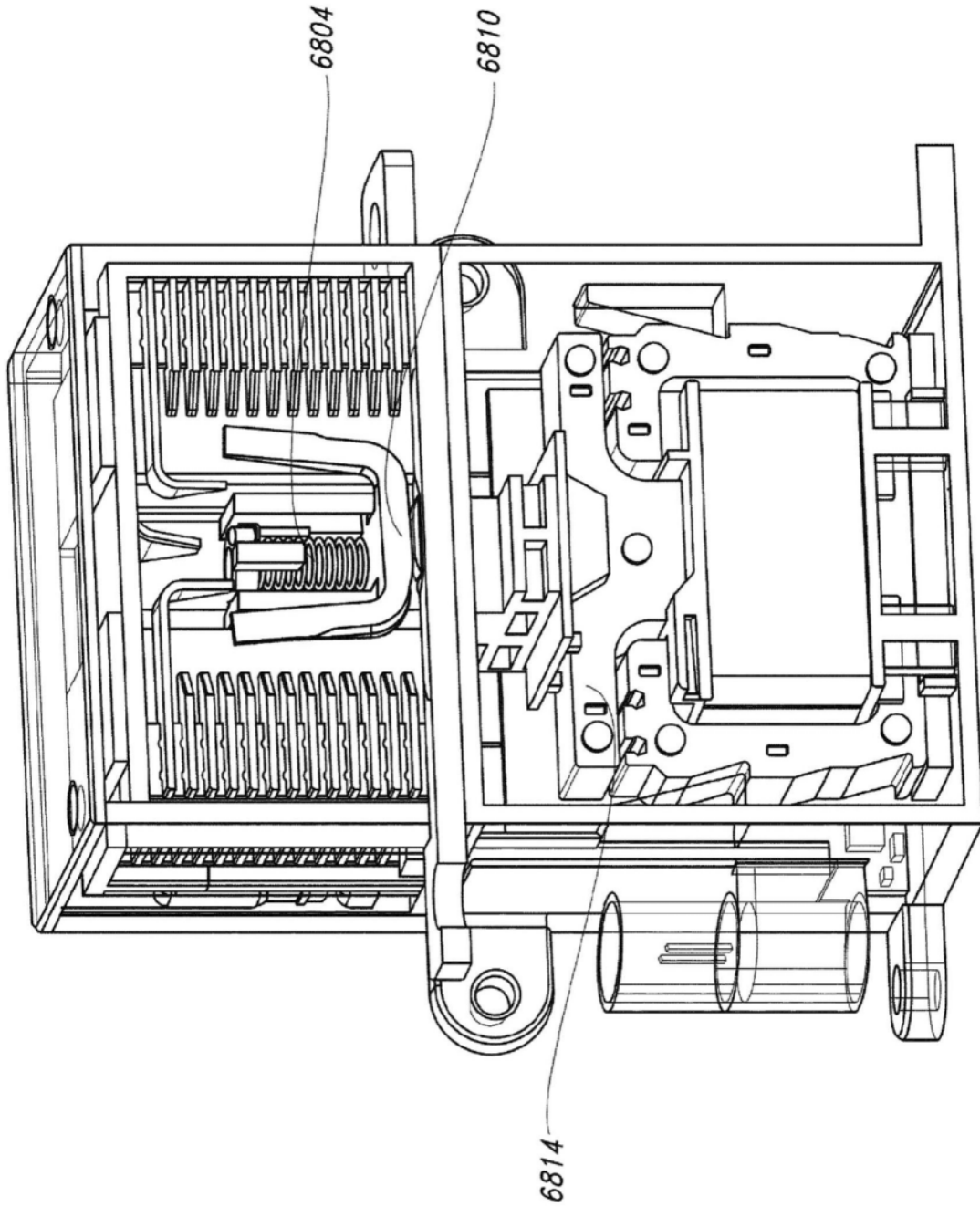


图23

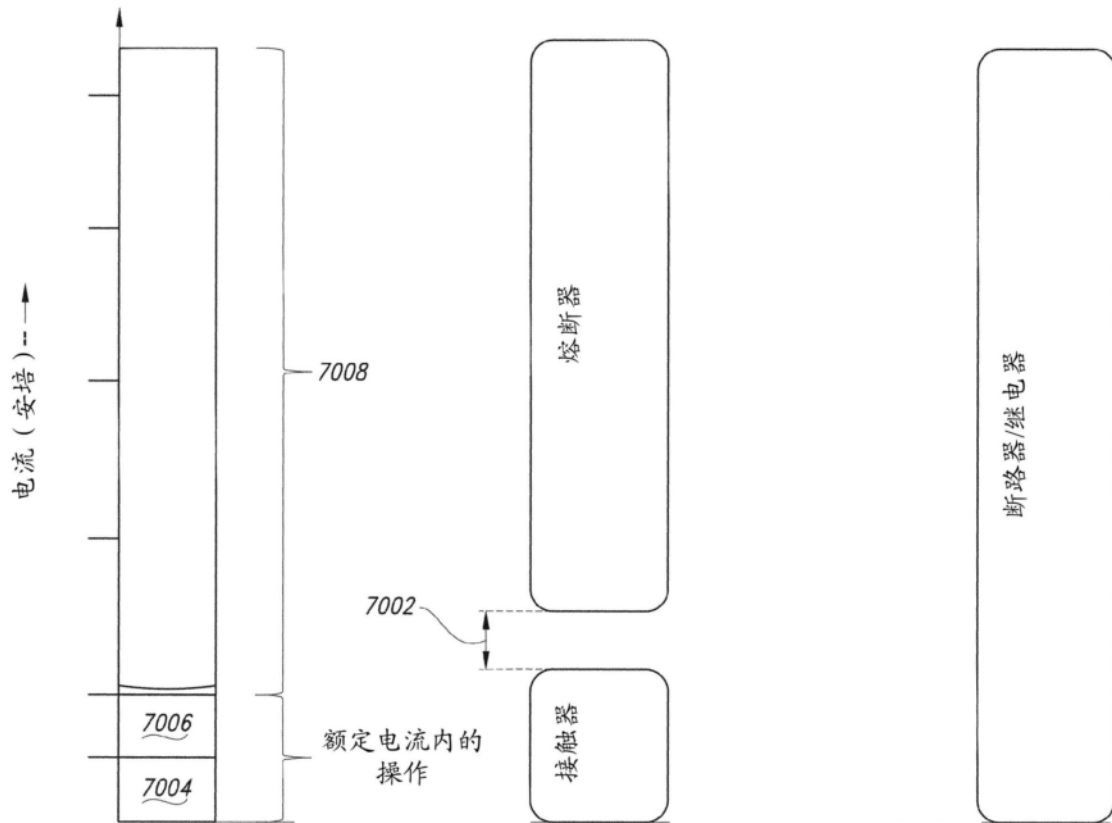


图24

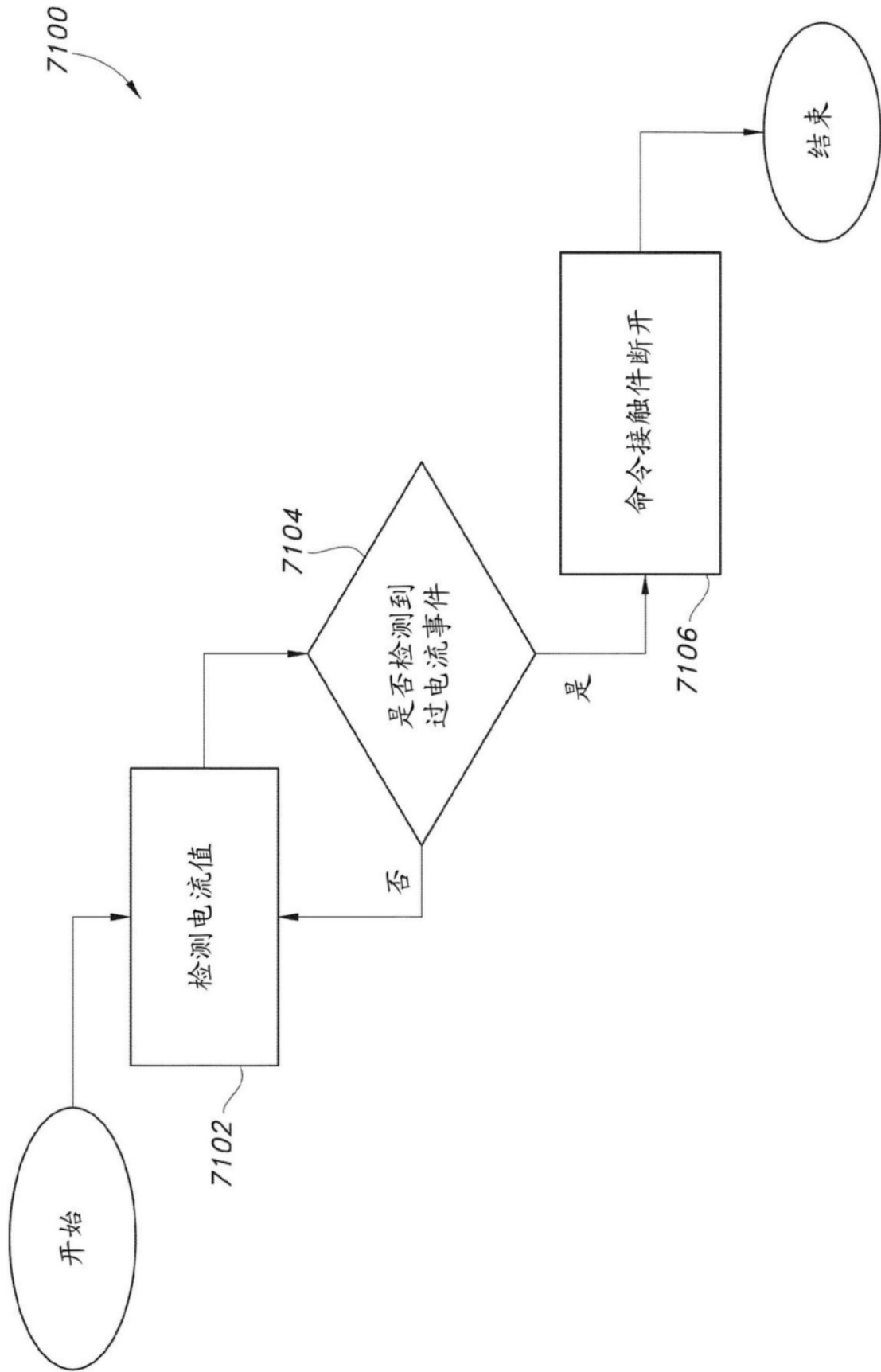


图25

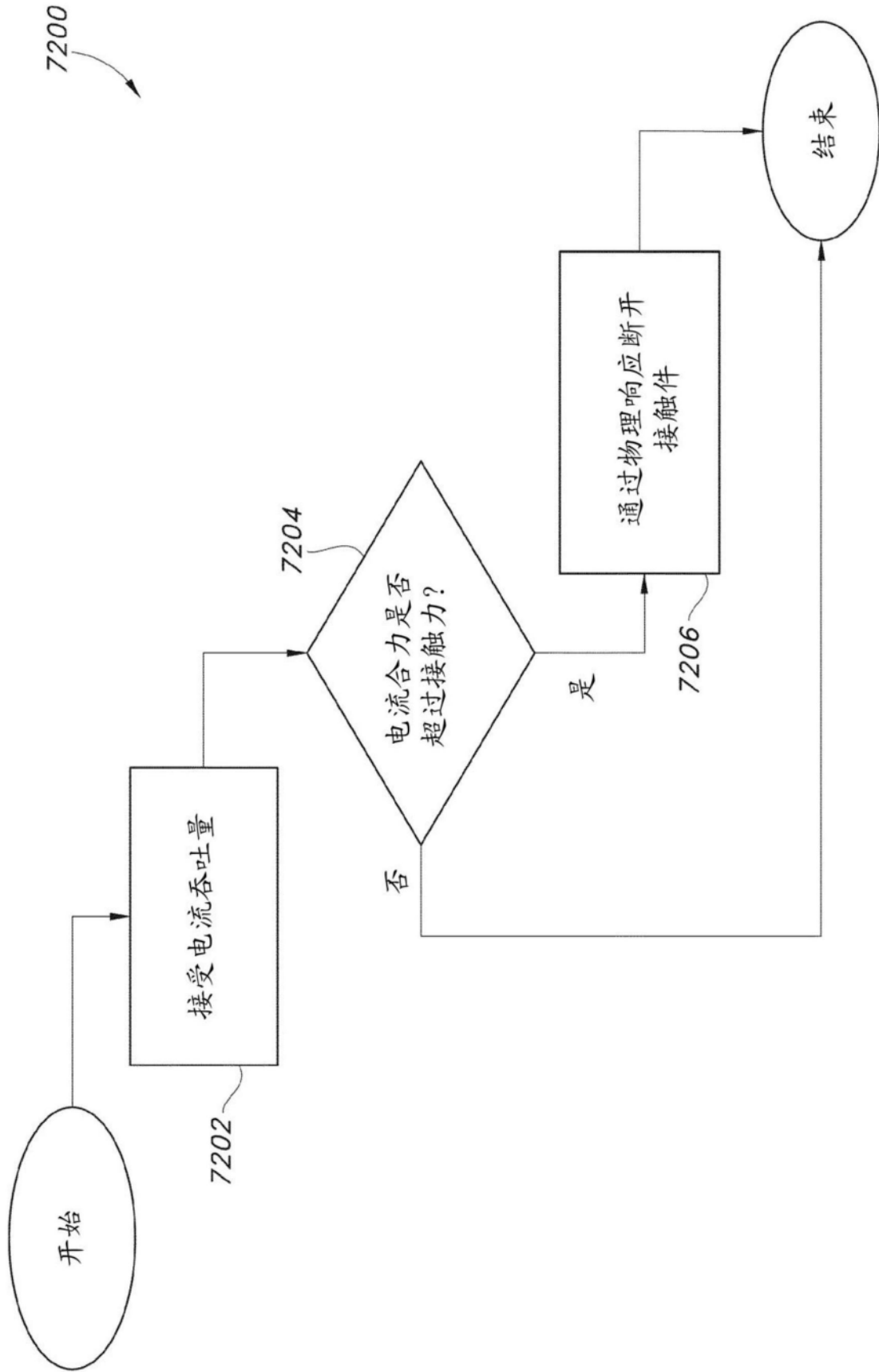


图26

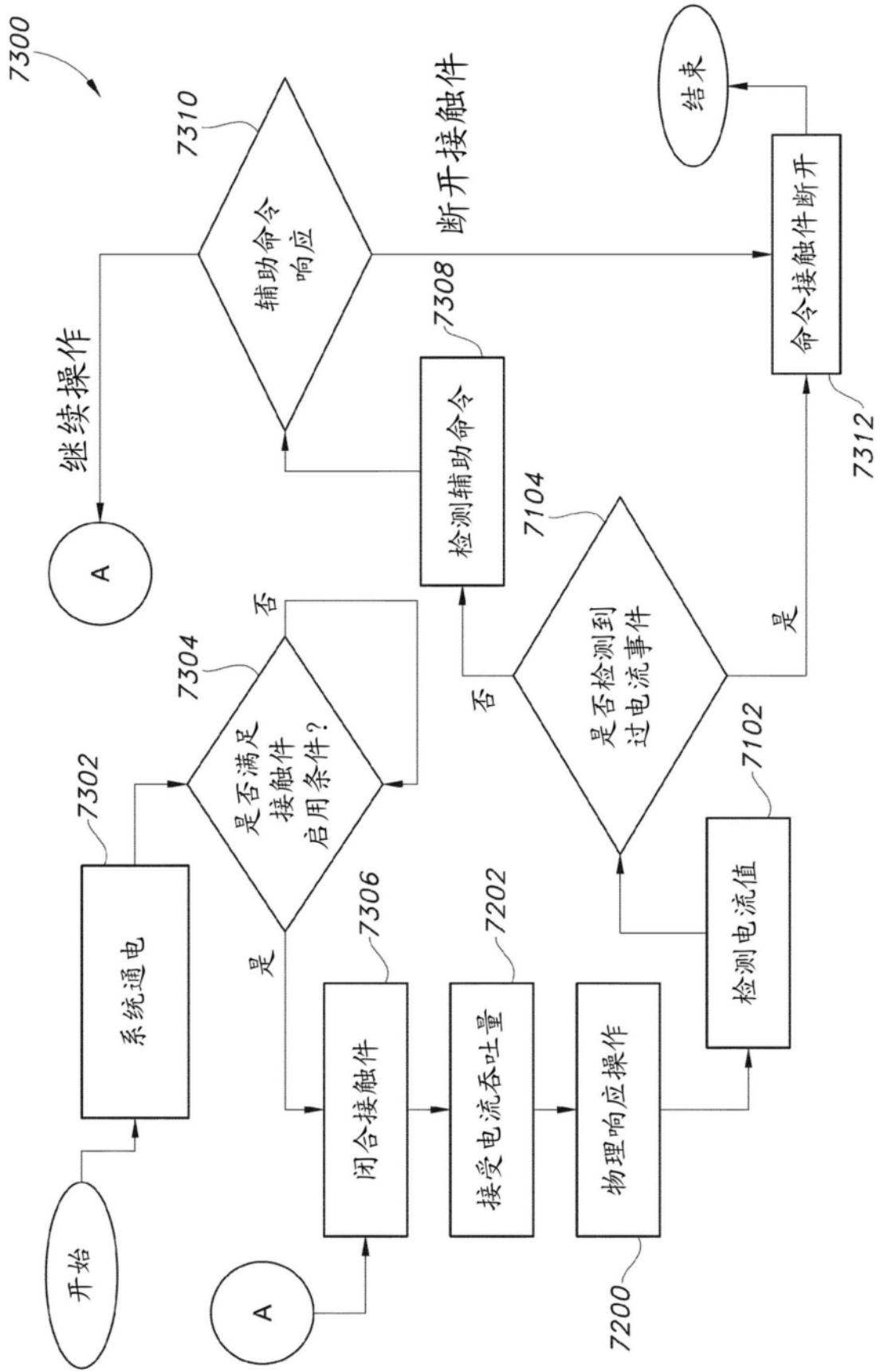


图27

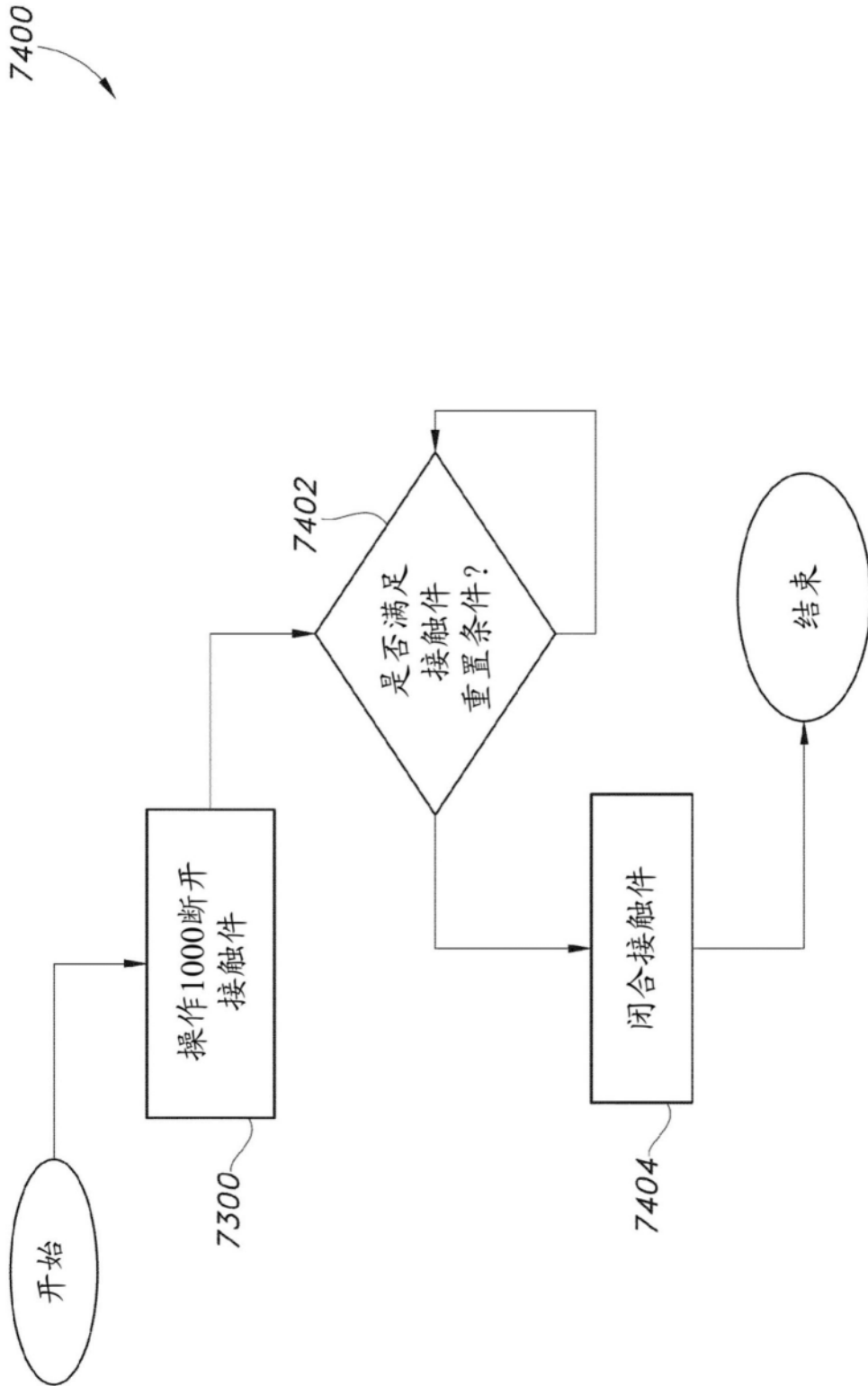


图28

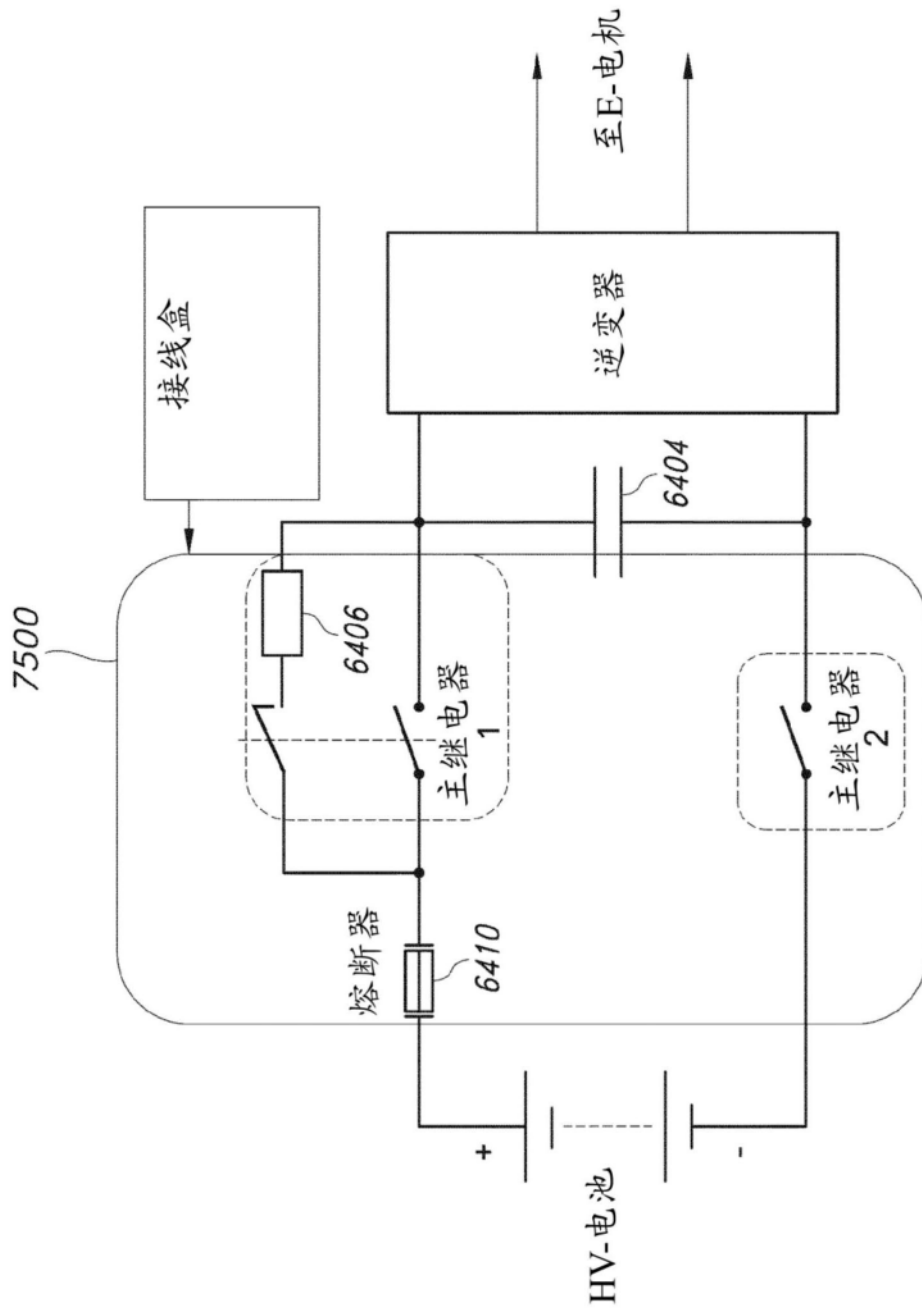
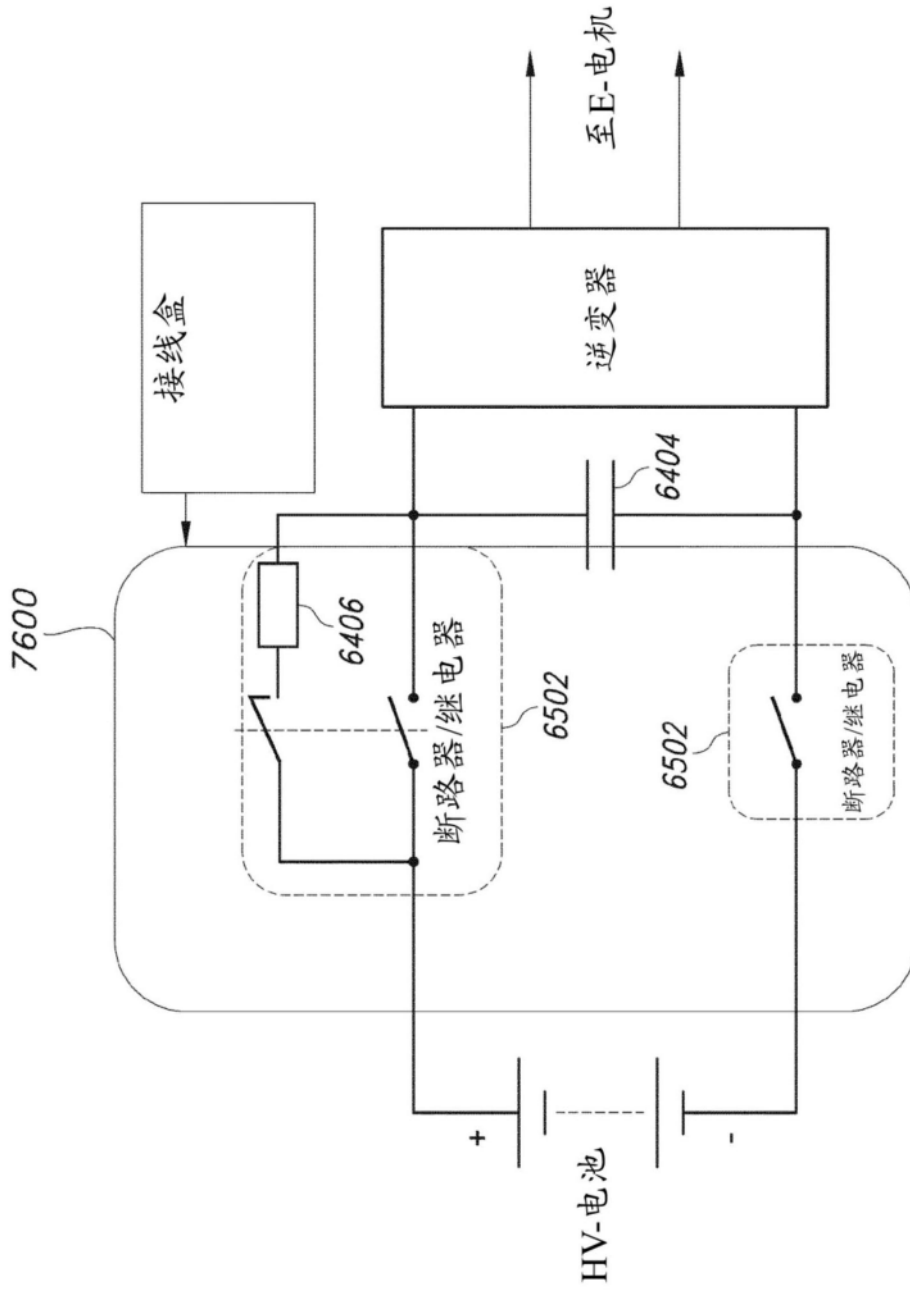


图29(现有技术)



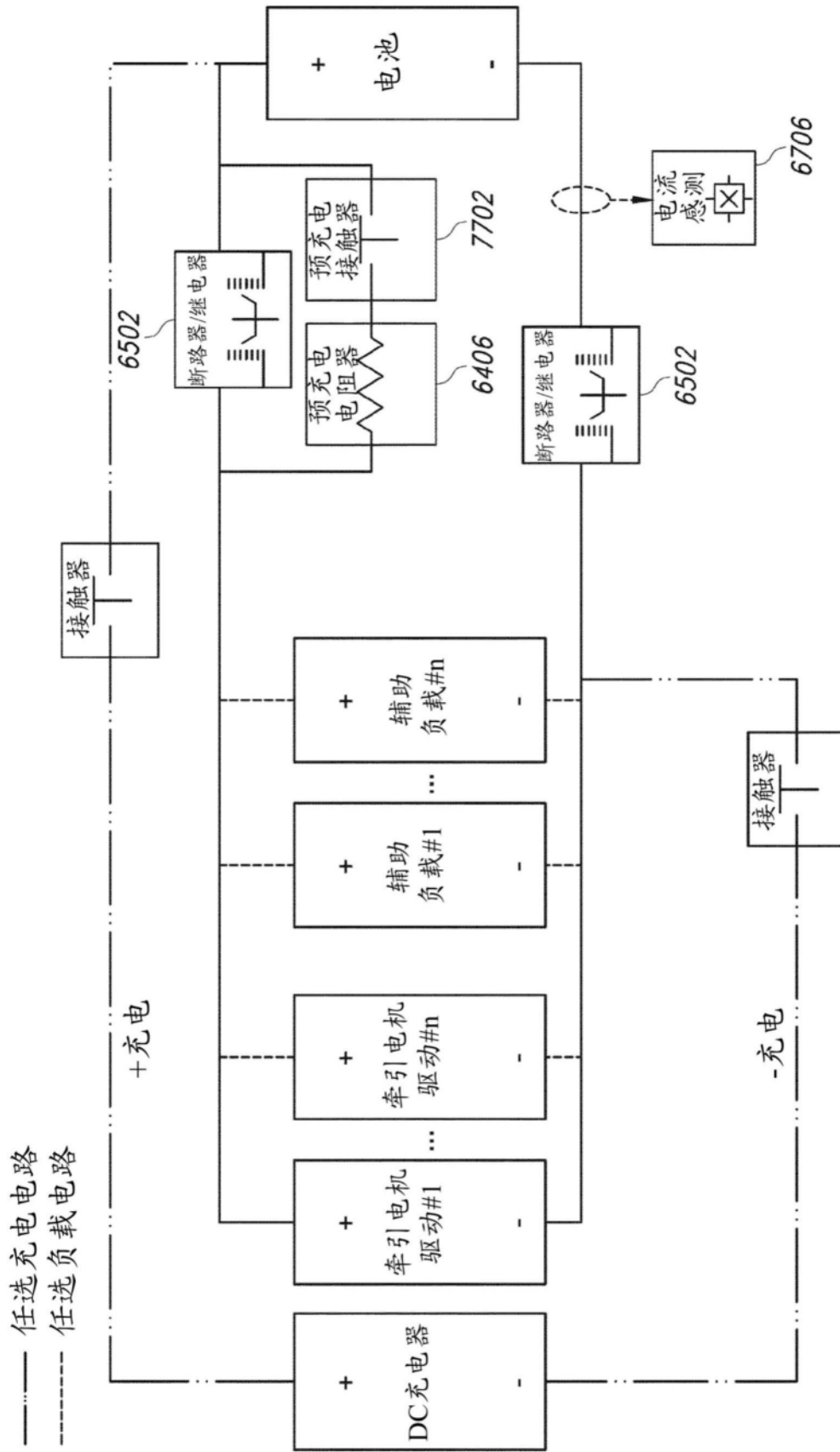


图31

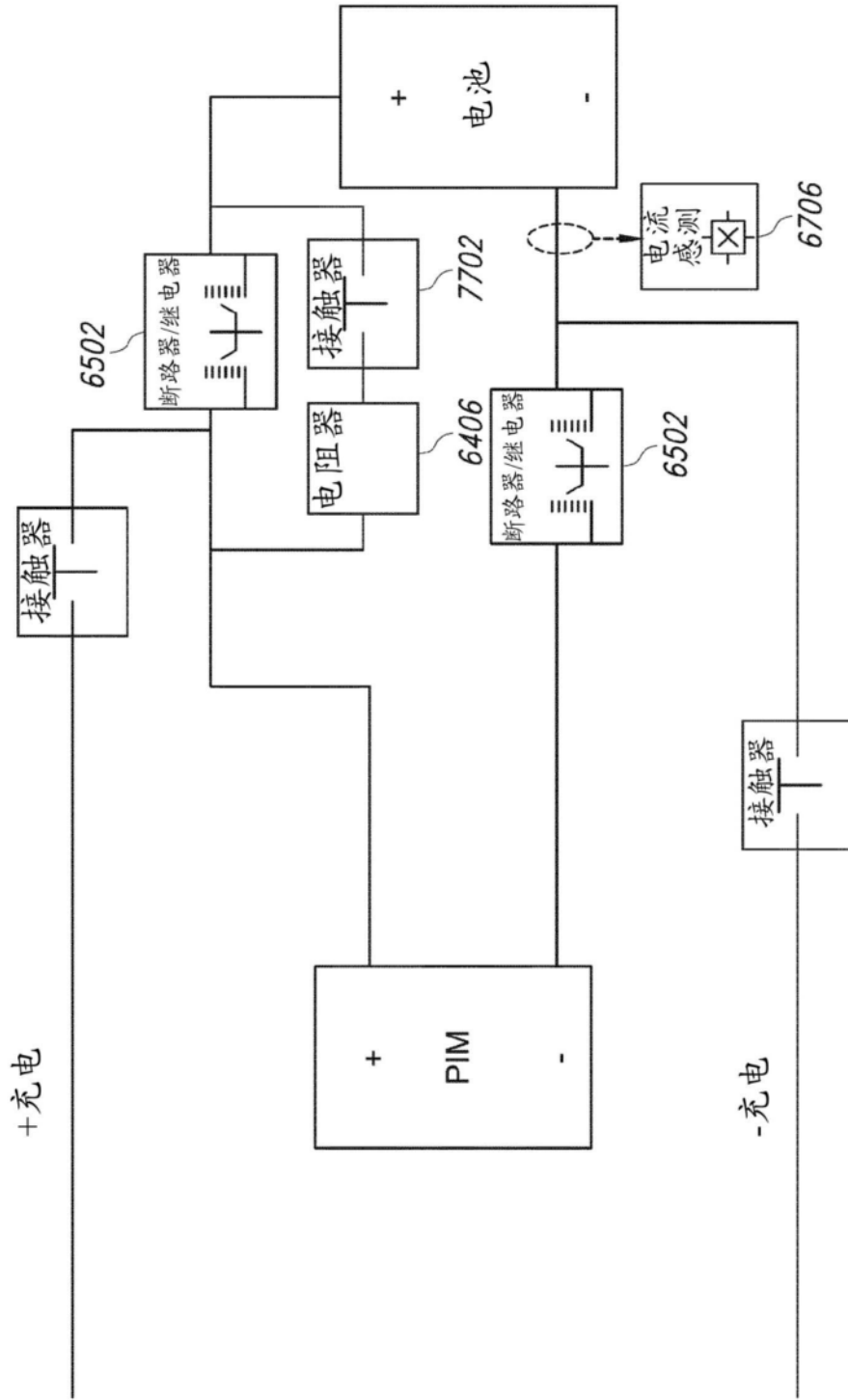


图32

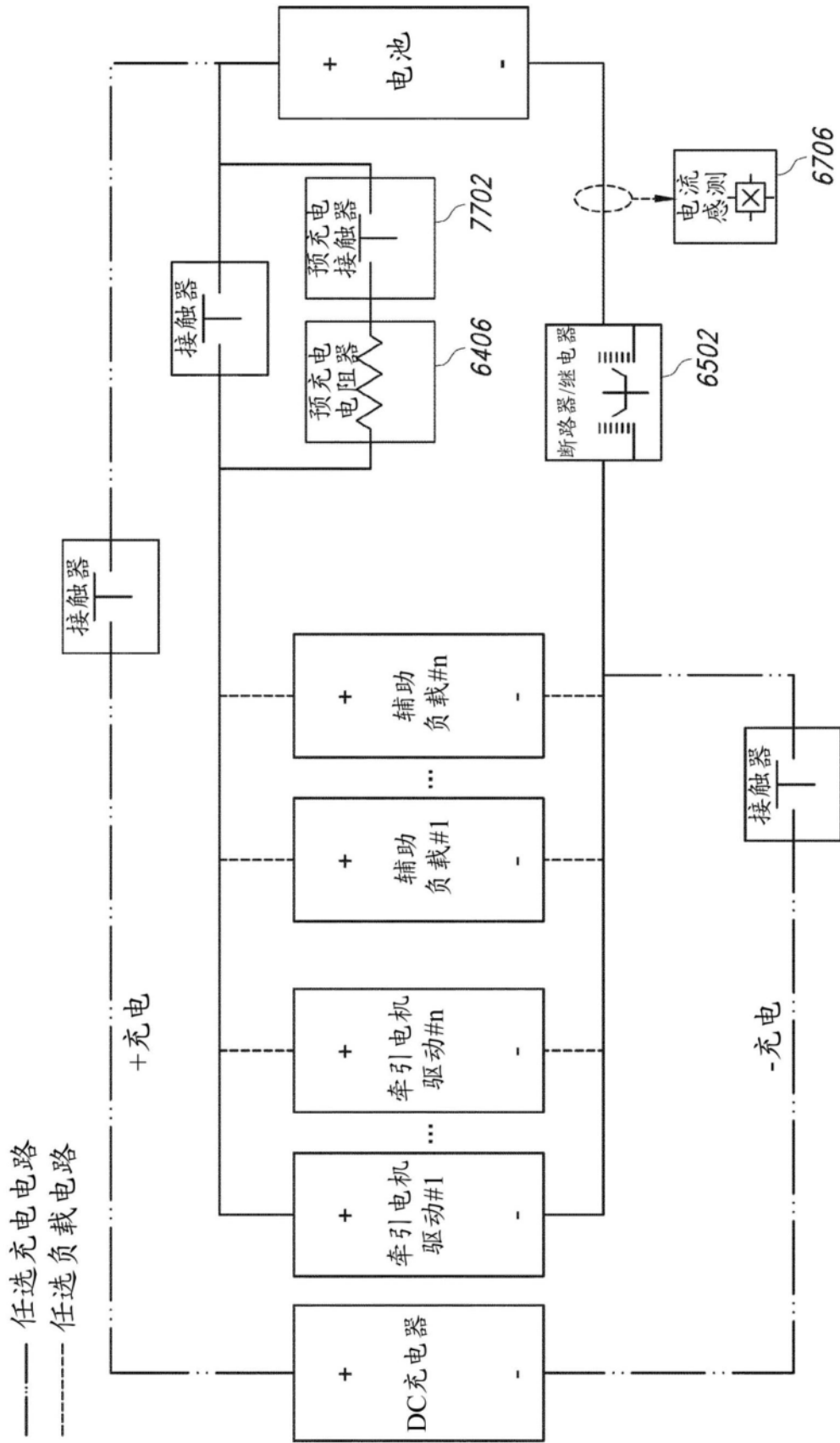


图33

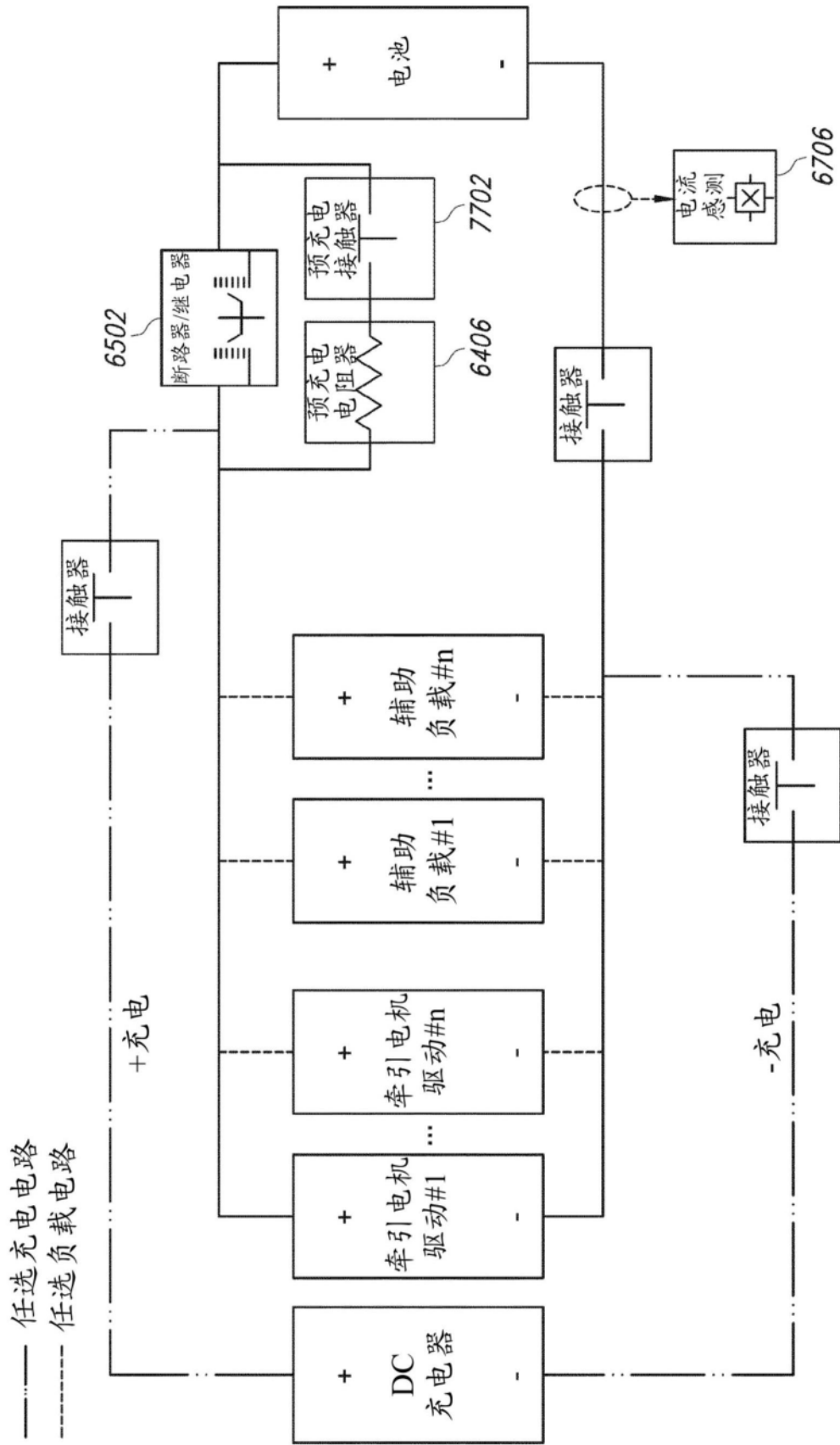


图34

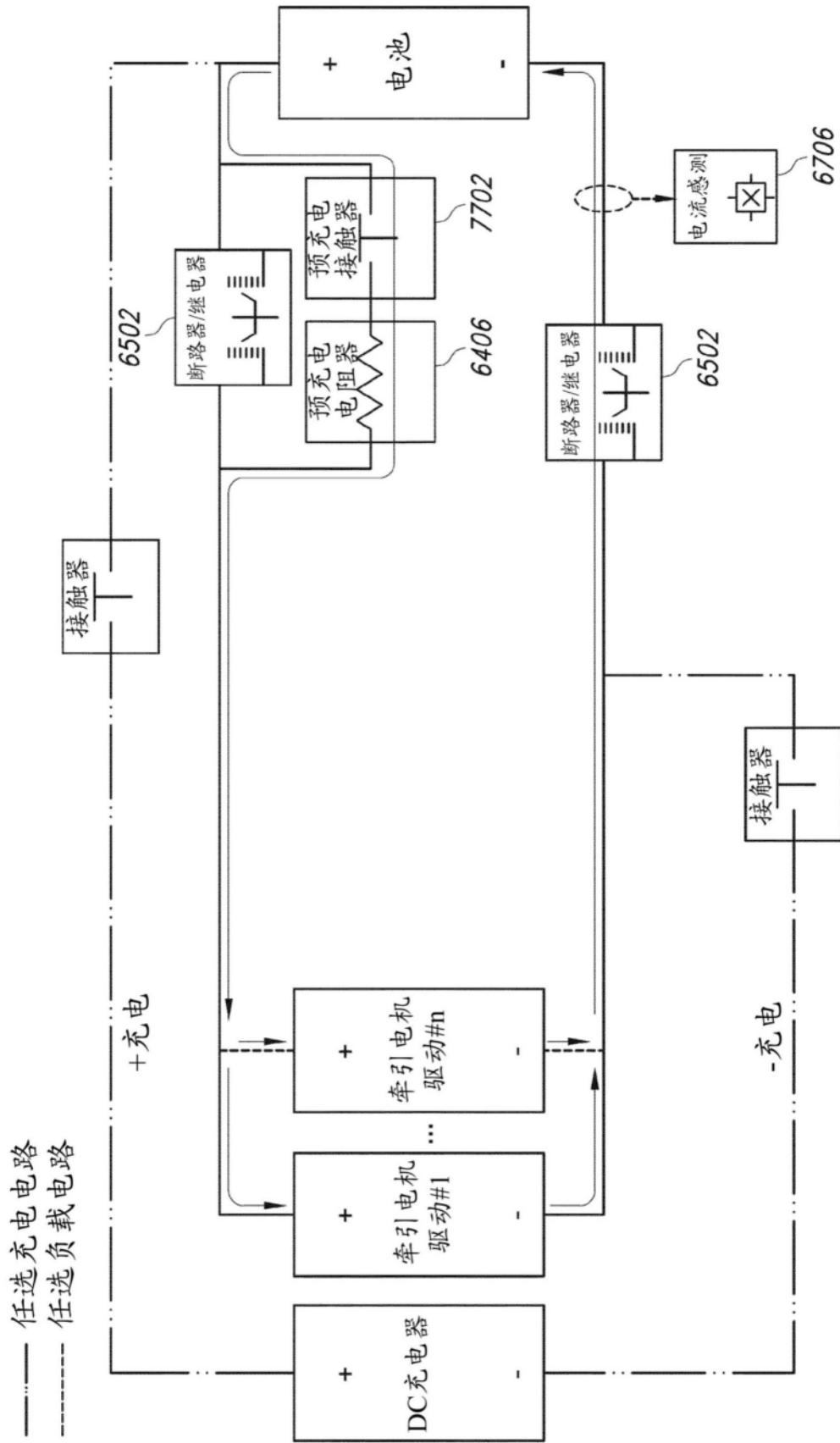


图35

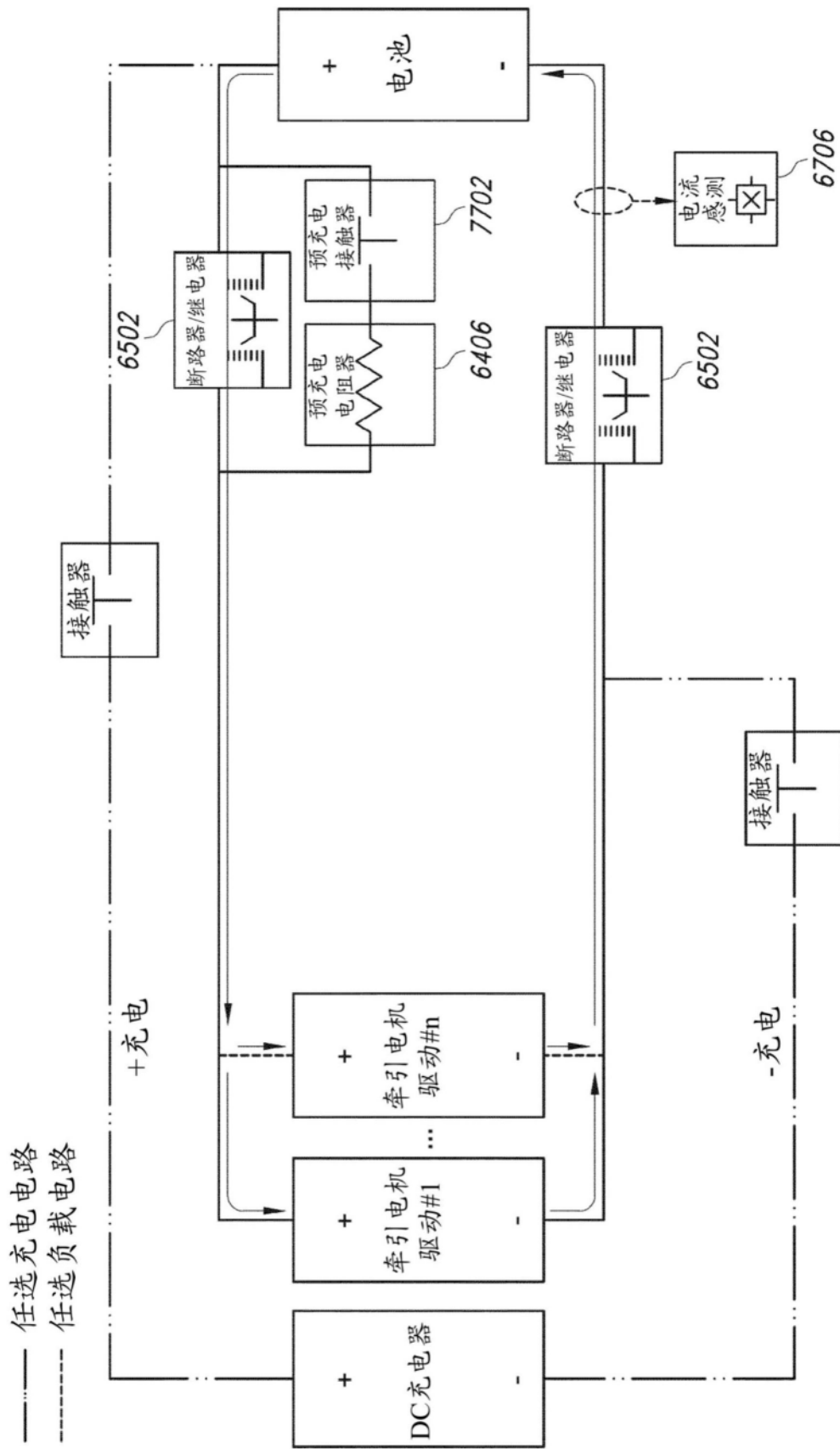


图36

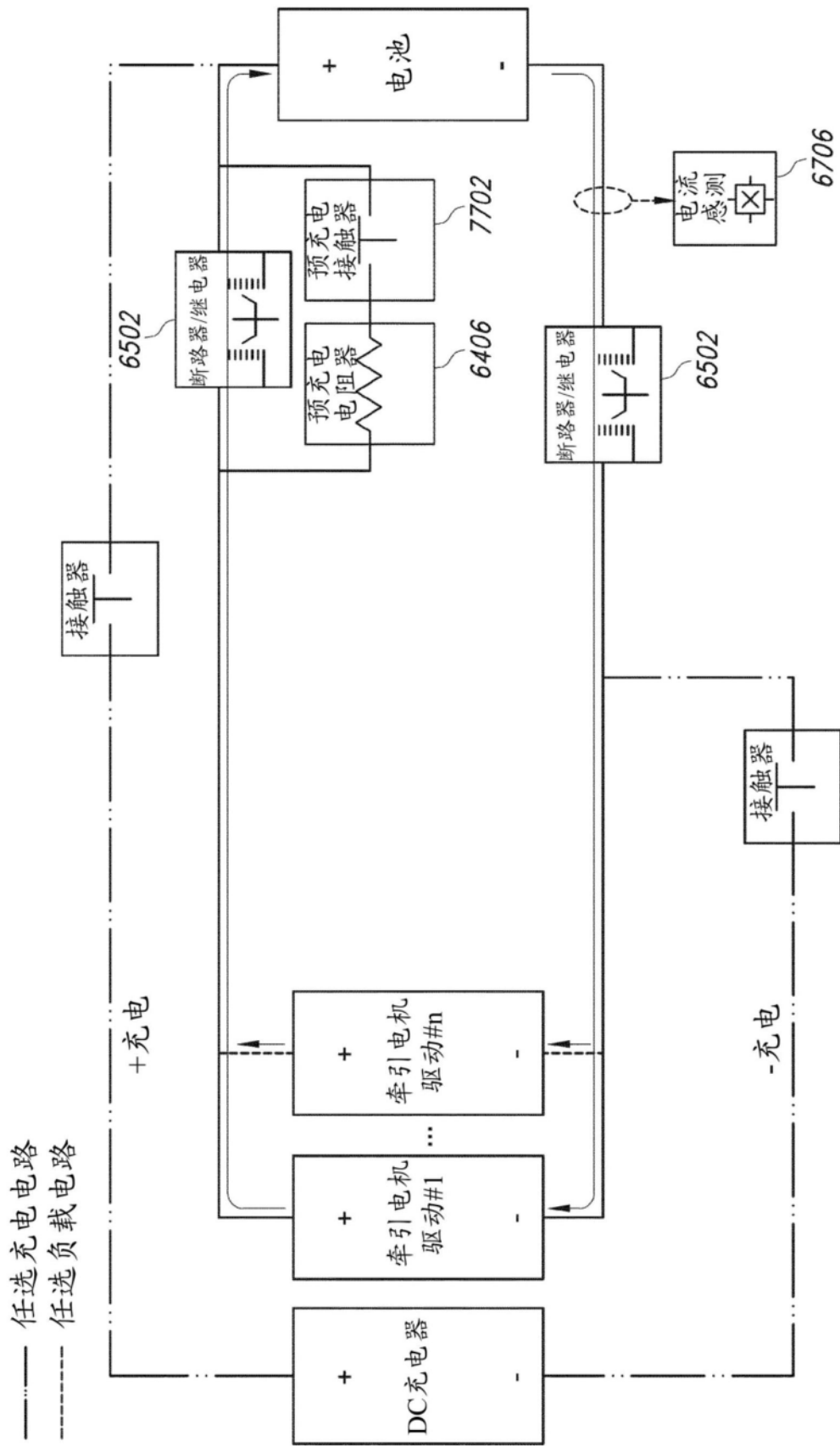


图37

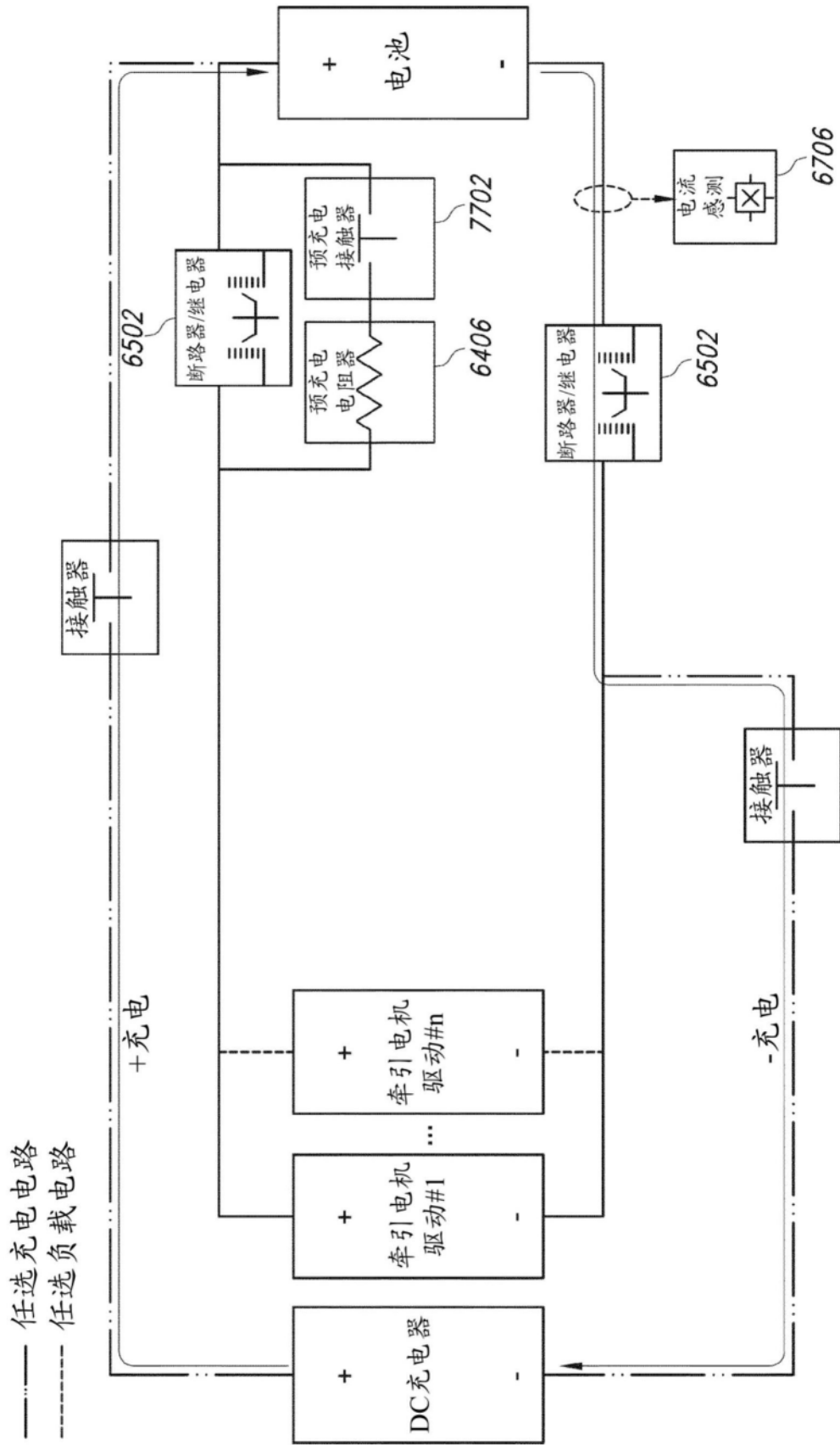


图38

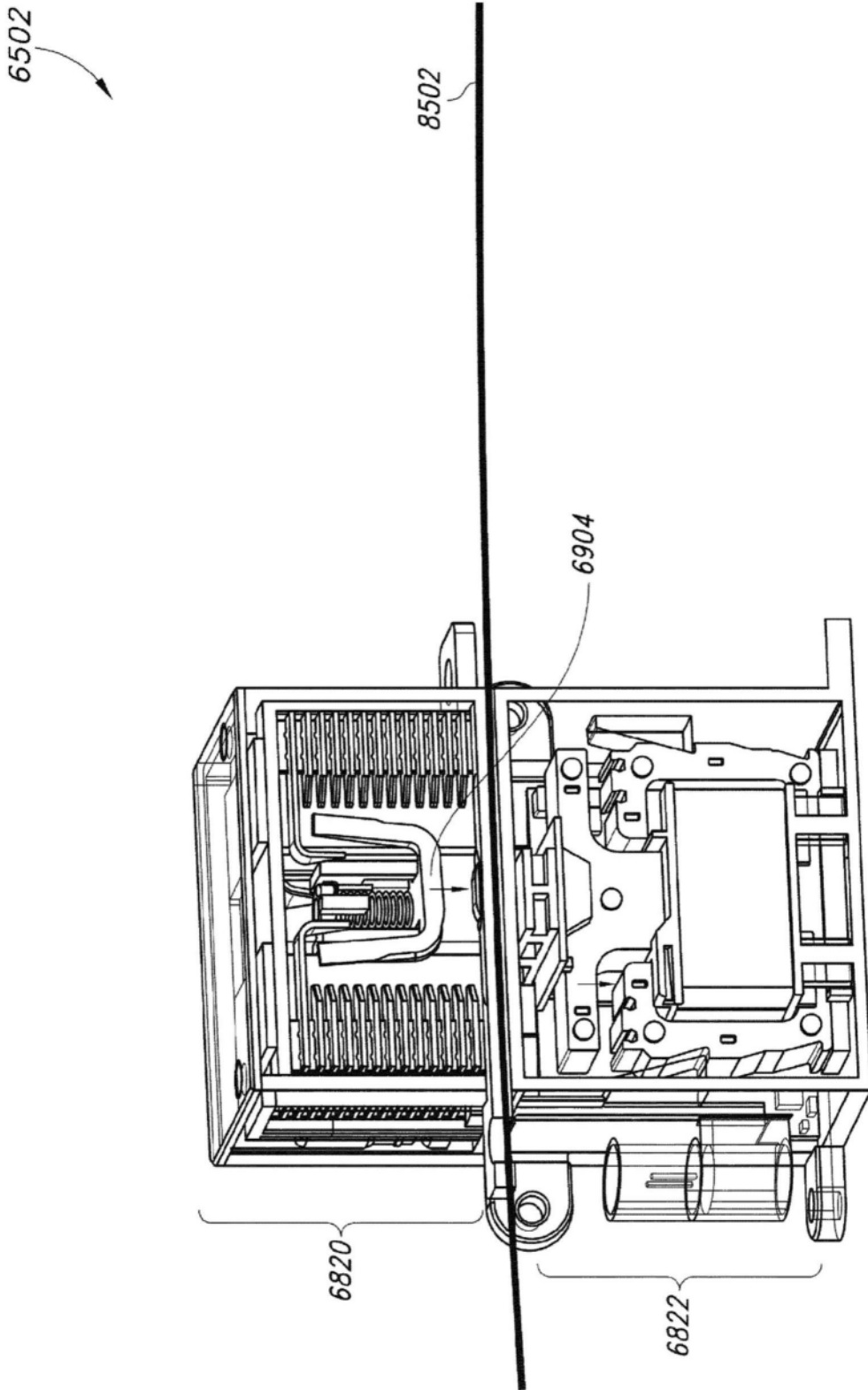


图39

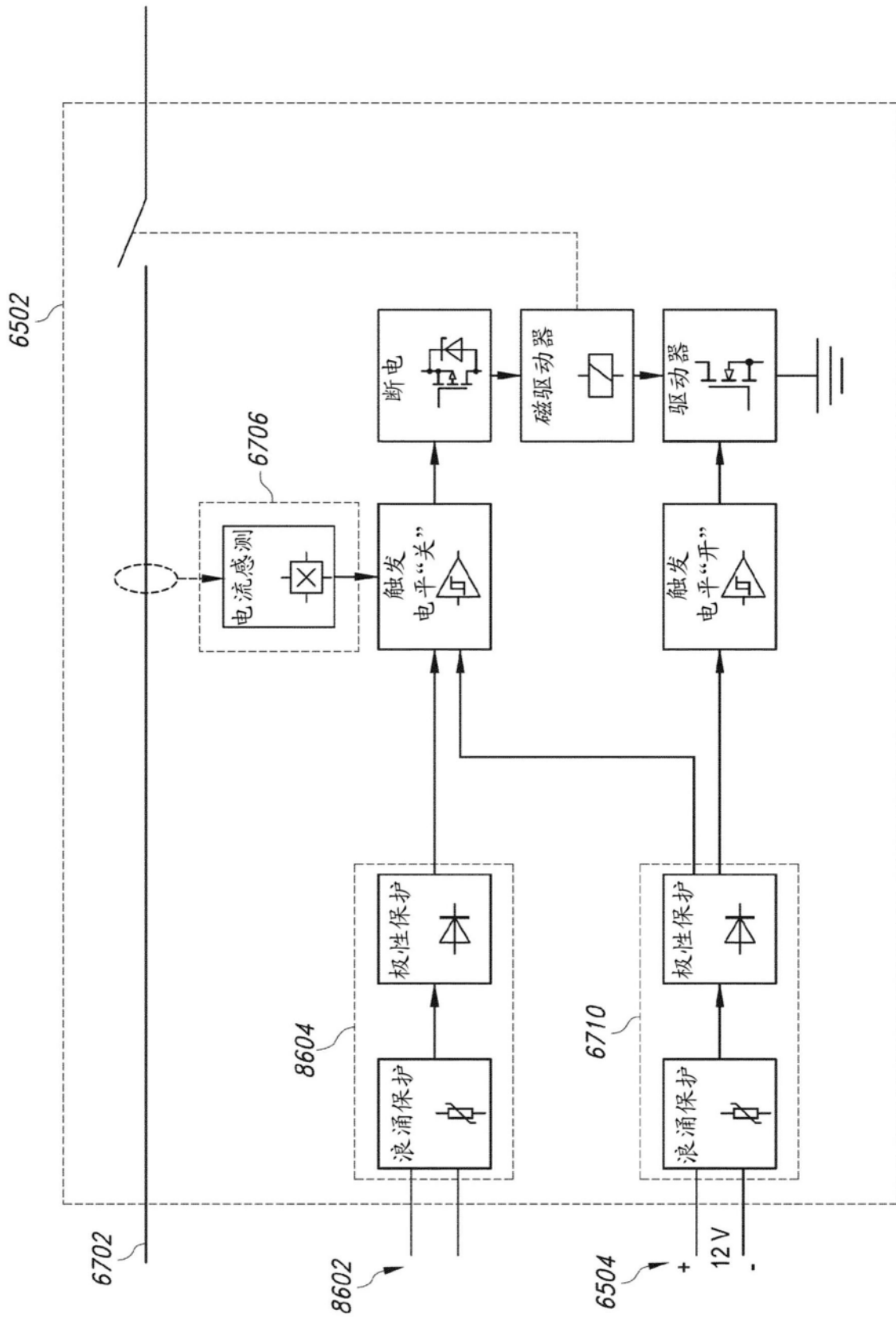


图40

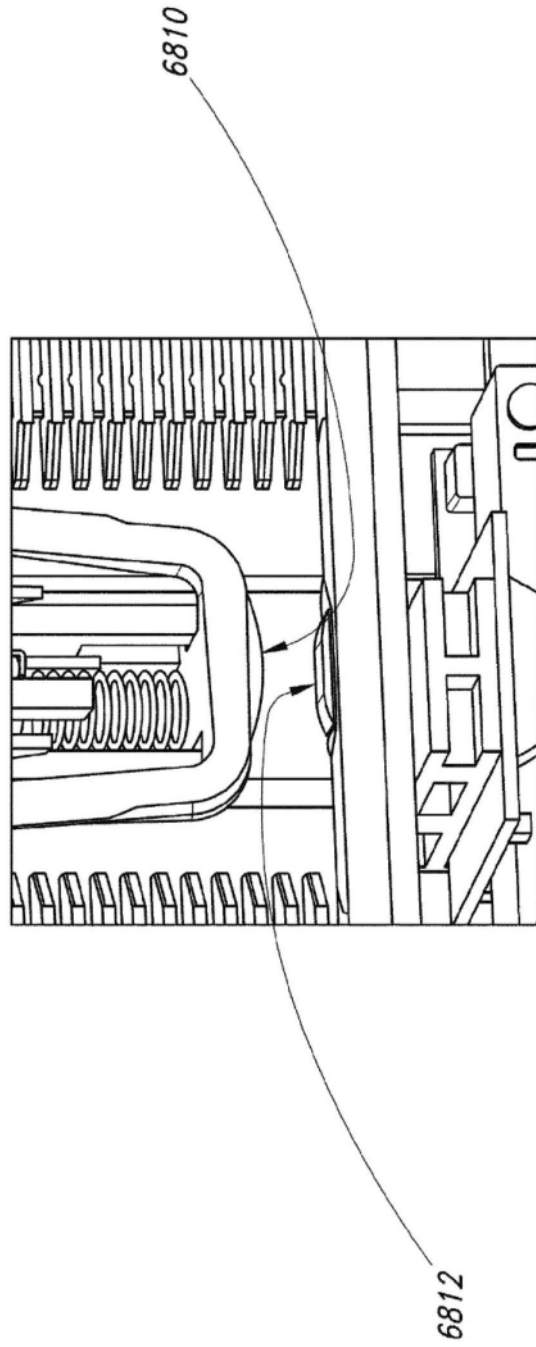


图41

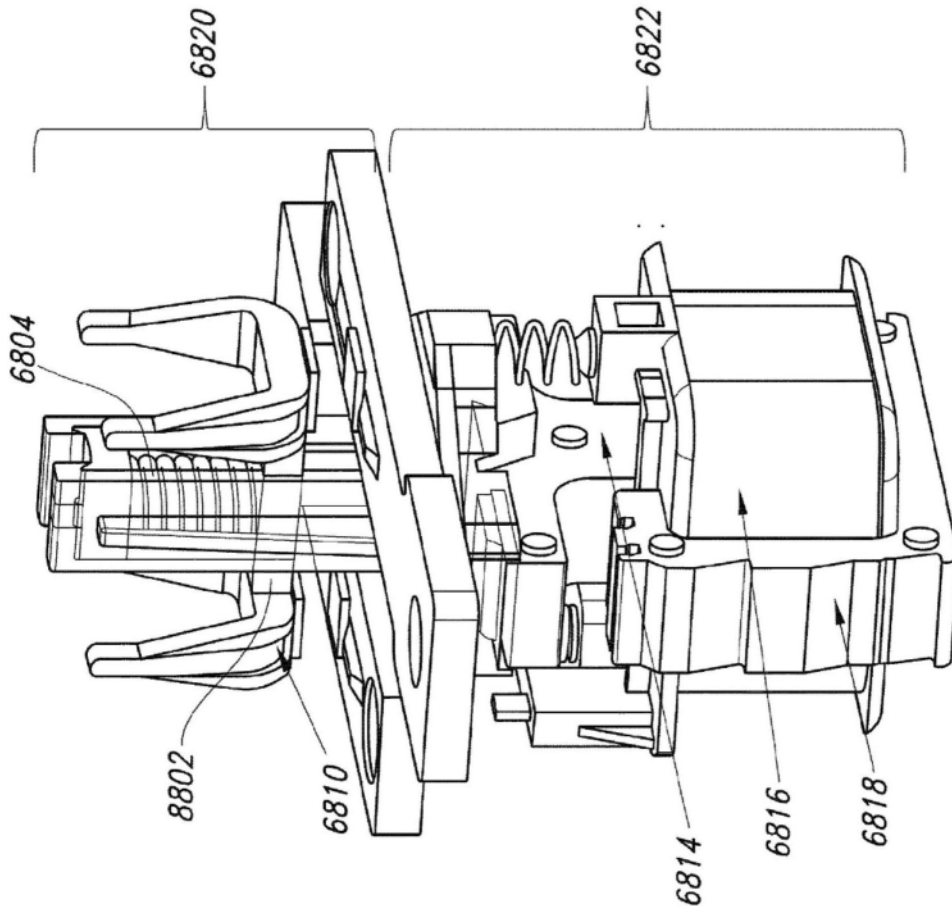


图42

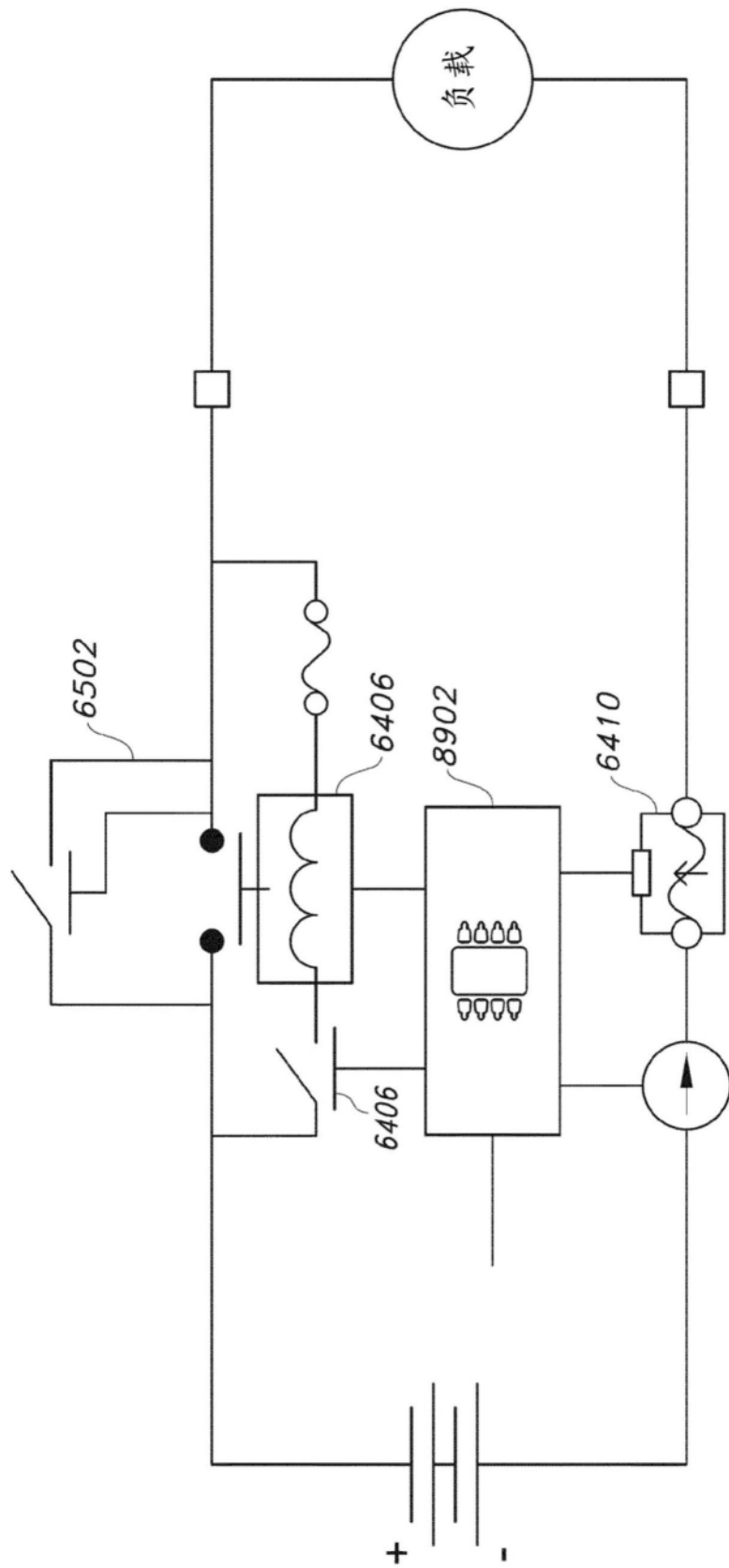


图43

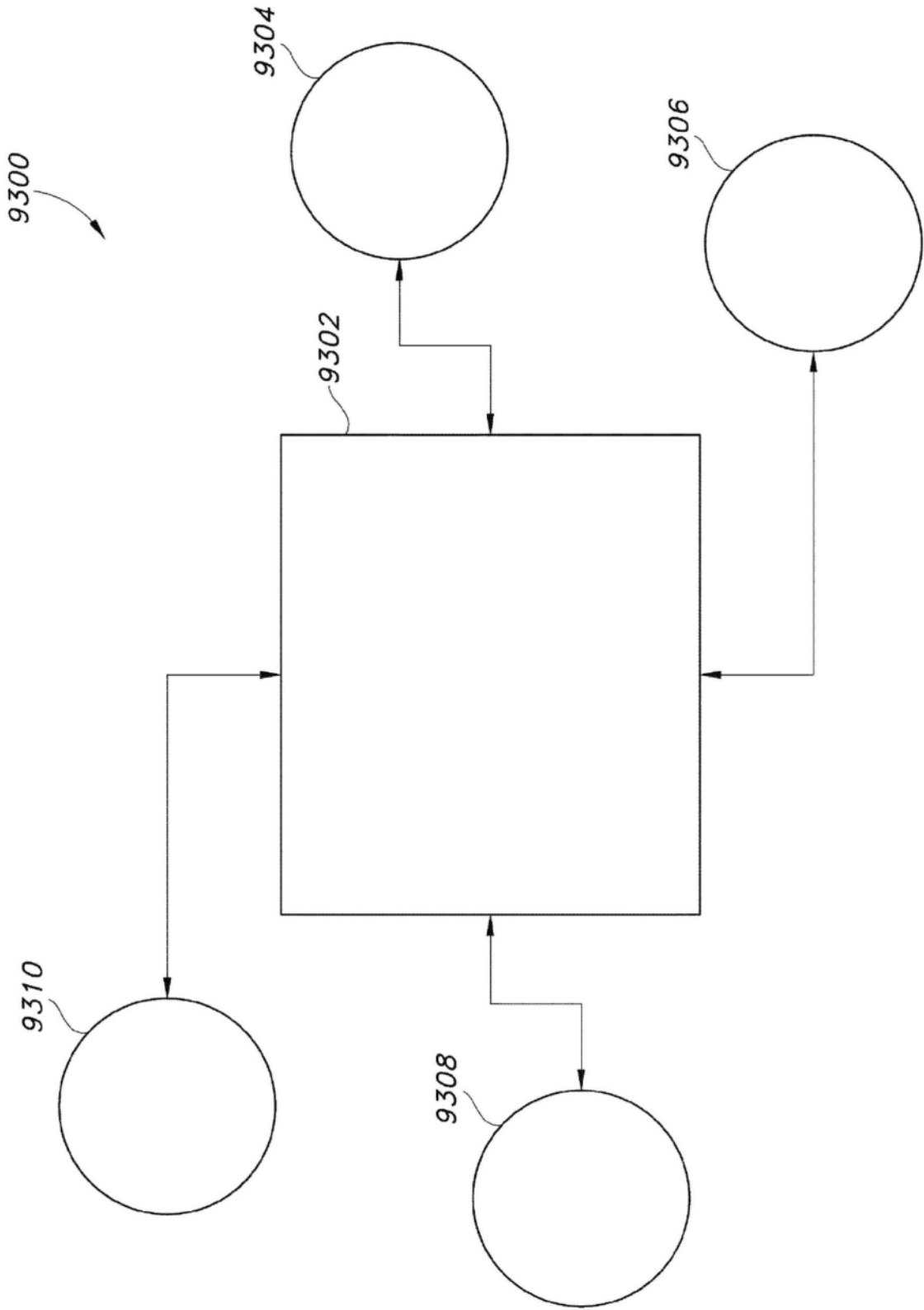


图44

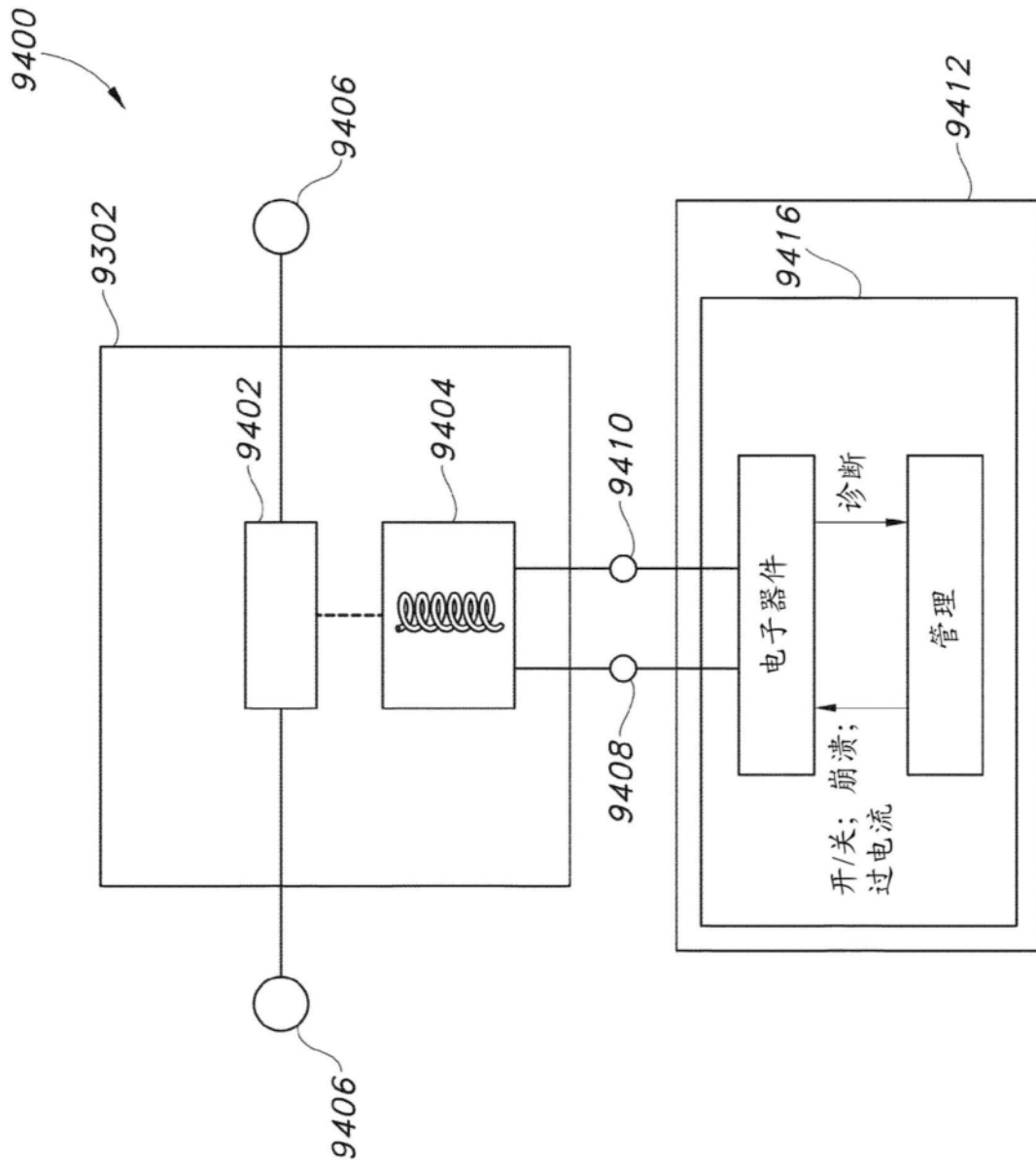


图45

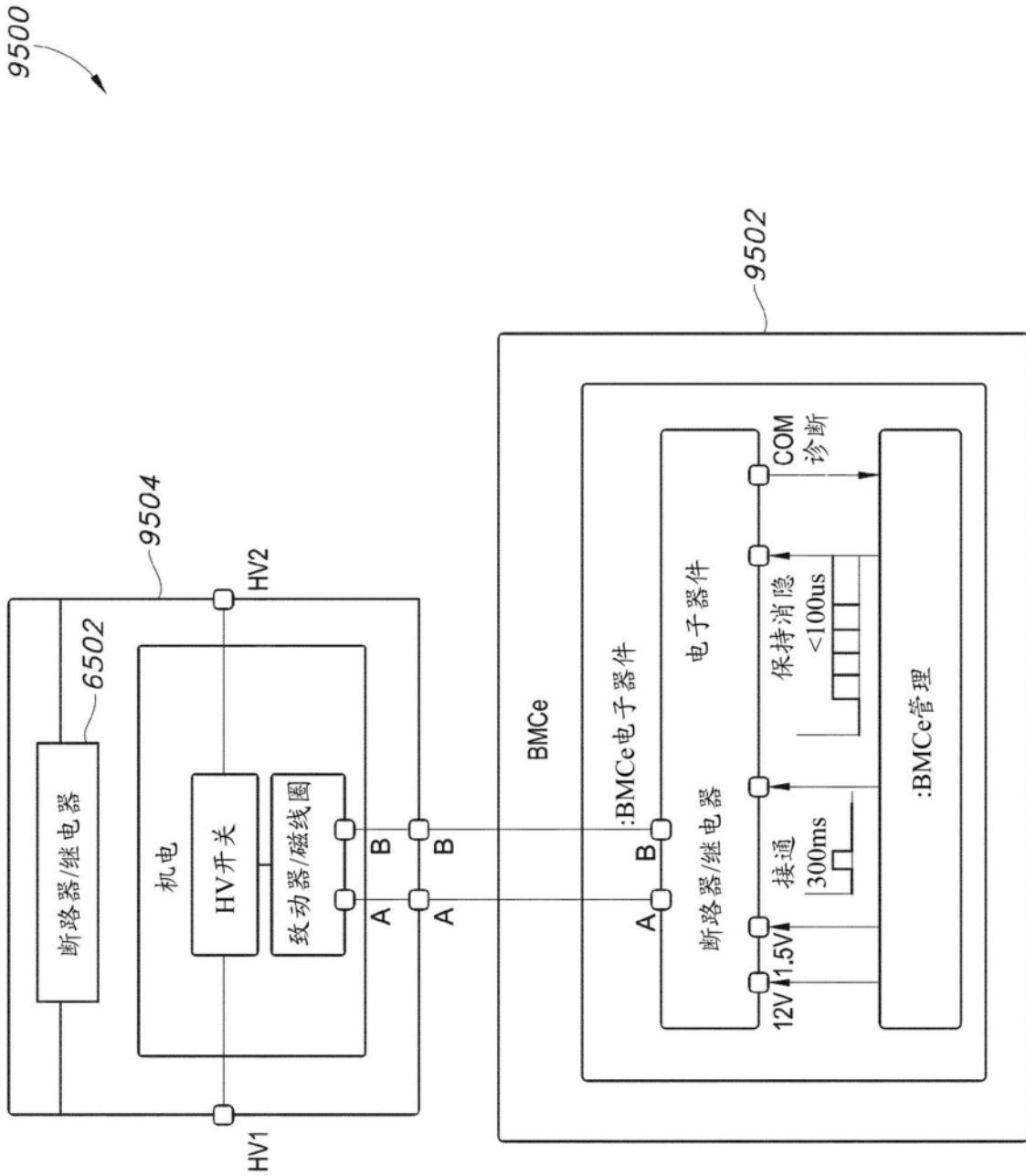


图46

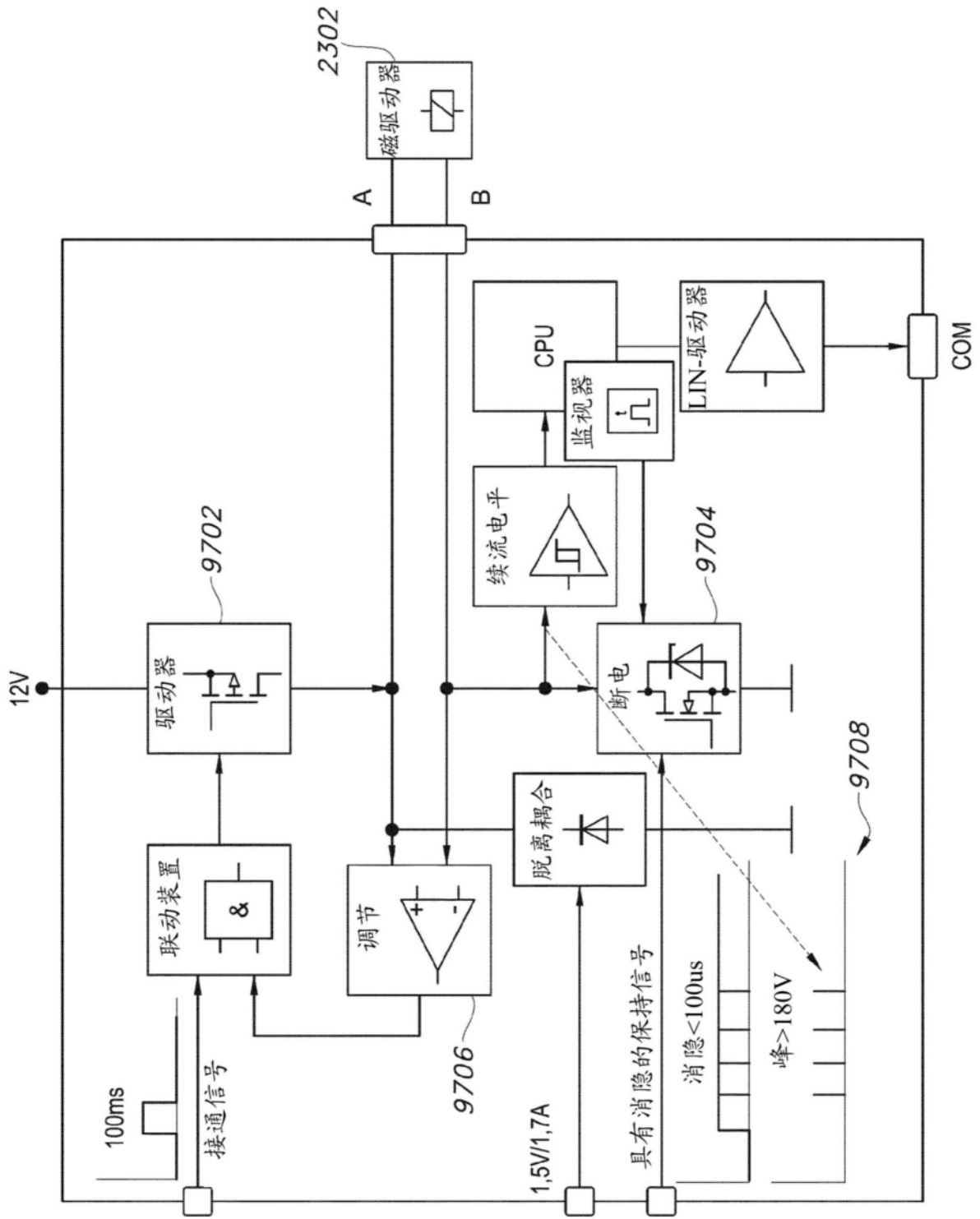


图47

4800

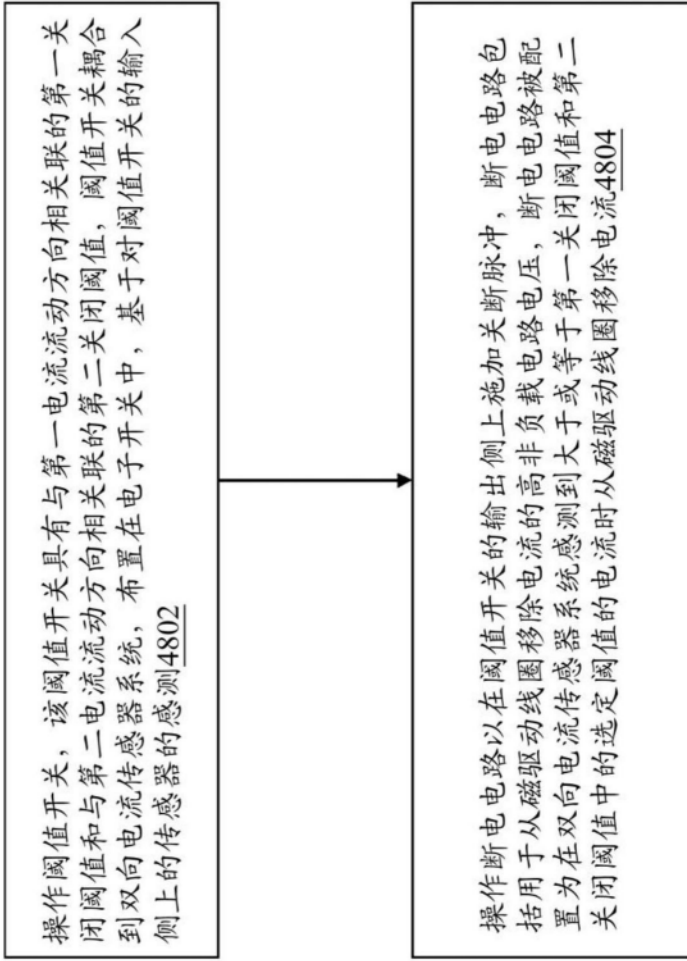



图48

4900

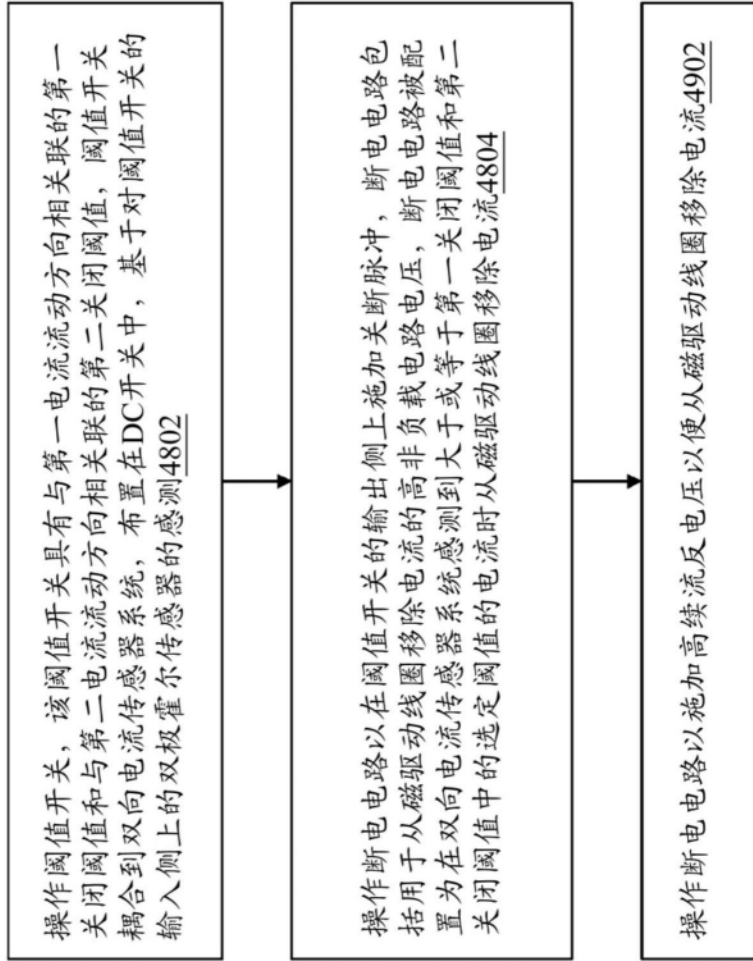


图49

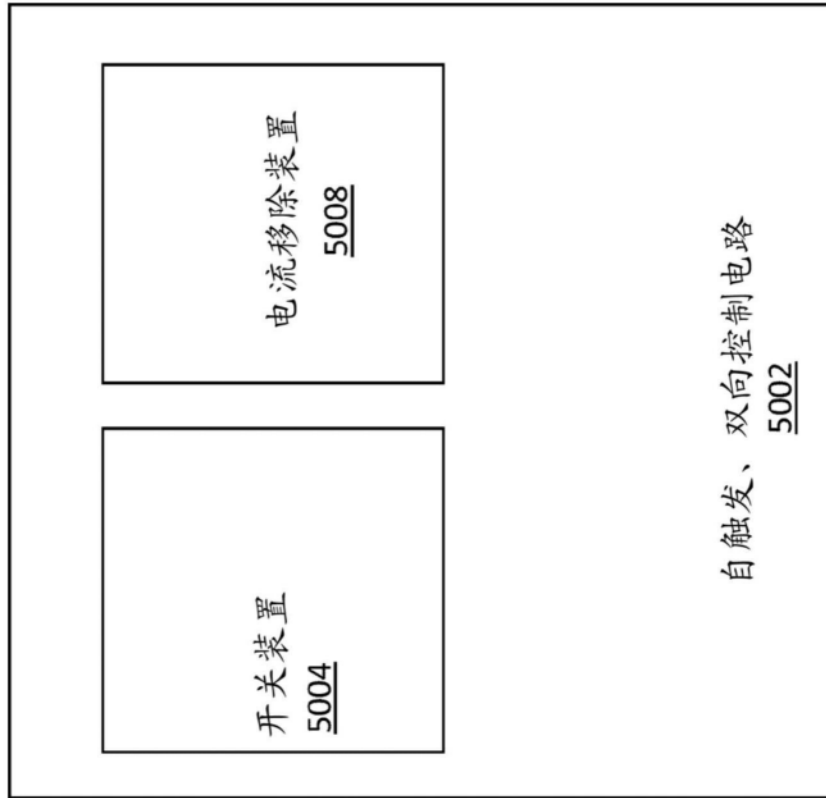


图50

5100 ↗

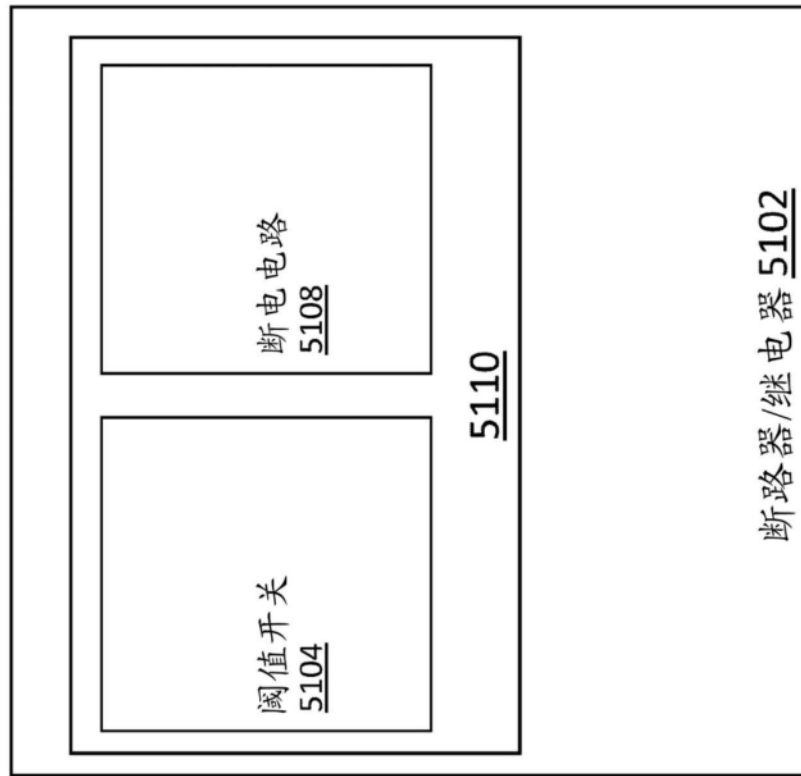


图51