



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103661166 A

(43) 申请公布日 2014. 03. 26

(21) 申请号 201310552438. 6

(22) 申请日 2013. 09. 18

(30) 优先权数据

61/703317 2012. 09. 20 US

14/017126 2013. 09. 03 US

(71) 申请人 通用汽车环球科技运作有限责任公司

地址 美国密执安州

(72) 发明人 D·P·科赫 C·S·纳穆杜里
J·J·霍尔恩 N·L·霍斯克
M·C·霍因卡

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 成城 谭祐祥

(51) Int. Cl.

B60R 16/02(2006. 01)

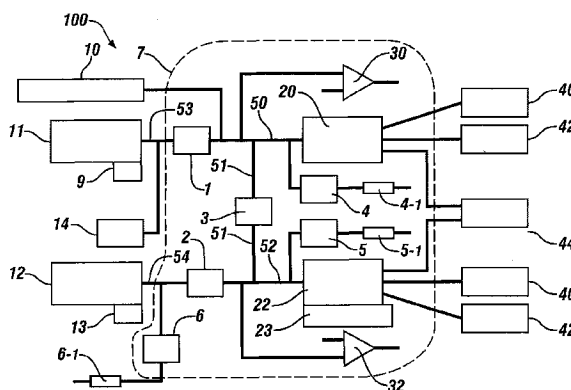
权利要求书2页 说明书19页 附图6页

(54) 发明名称

故障运行电力系统诊断

(57) 摘要

本发明涉及故障运行电力系统诊断。一种用于操纵车辆的诊断系统的方法,该诊断系统包括故障运行电力系统(FOPS)模块和故障运行系统(FOS)模块,该方法包括所述FOS模块请求所述FOPS模块的微控制器产生诊断控制信号。所述FOS模块基于由所述微控制器产生的所述诊断控制信号从所述FOPS模块的部件模块接收诊断信息。所述FOS模块基于接收到的所述诊断信息来执行隔离诊断。



1. 一种用于操纵车辆的诊断系统的方法,所述诊断系统包括故障运行电力系统(FOPS)模块和故障运行系统(FOS)模块,所述方法包括:

在所述FOS模块处请求所述FOPS模块的微控制器产生诊断控制信号;

在所述FOS模块处基于由所述微控制器产生的所述诊断控制信号接收来自所述FOPS模块的部件模块的诊断信息;以及

在所述FOS模块处基于接收到的所述诊断信息执行隔离诊断。

2. 如权利要求1所述的方法,其中,当所述微控制器执行下述操作时由所述FOS模块接收来自所述部件模块的所述诊断信息:

利用所述诊断控制信号取回存储在所述部件模块中的测量信号;

从所述测量信号提取所述诊断信息;以及

将所述诊断信息传送至所述FOS模块。

3. 如权利要求1所述的方法,其中从所述部件模块接收到的所述诊断信息包括下述中的至少一个:

来自第一和第二独立电源中的每个的能量信号,所述独立电源中的每个经由并行布置的第一和第二电力分配路径中的相应一个向负载供电;

位于所述第一电力分配路径上的由第一电压检测器监测的第一电压以及位于所述第二电力分配路径上的由第二电压检测器监测的第二电压;以及

多个开关中的每个的诊断状态,所述多个开关包括:

第一隔离开关,所述第一隔离开关在以闭合状态运行时有效地用来向由所述第一独立电源供给的所述第一电力分配路径供电;

第二隔离开关,所述第二隔离开关在以闭合状态运行时有效地用来向由所述第二独立电源供给的所述第二电力分配路径供电;

第三隔离开关,所述第三隔离开关在以闭合状态运行时有效地用来经由连接器路径连接所述第一和第二电力分配路径;

第一和第二缓冲开关,所述第一和第二缓冲开关被构造成当启用需要故障运行电力的预定运行模式时缓冲来自甩负载的超过预定水平的电压;以及

测试负载开关,所述测试负载开关在以闭合状态运行时有效地用来向所述第二独立电源施加测试负载。

4. 如权利要求3所述的方法,其中,所述第一和第二电源的所述能量信号选自由如下构成的组:传送的电流;电压;开路电压;以及充电状态。

5. 如权利要求3所述的方法,其中,所述基于接收到的诊断信息执行隔离诊断包括:

基于在多个电阻中的每个的两端的监测电压来测试所述第一和第二缓冲开关以及所述测试负载开关的功能性,每个电阻对应于所述第一和第二缓冲开关以及所述测试负载开关中的一个,并构造成限制流经相应的所述第一和第二缓冲开关以及所述测试负载开关的电流。

6. 如权利要求3所述的方法,其中,所述基于接收到的诊断信息执行隔离诊断包括:

每个点火周期至少一次地测试所述第一和第二电压检测器的功能性以及测试所述第三隔离开关的功能性。

7. 如权利要求6所述的方法,其中,当发生下述情况中的至少一种时测试所述第三隔

离开开关的功能性：

流经所述第三隔离开关的监测电流不大于电流阈值；以及

所述第一和第二独立电源中的每个的电荷状态至少是电荷状态阈值。

8. 如权利要求 3 所述的方法，其中，所述基于接收到的诊断信息执行隔离诊断包括：

响应于启用需要故障运行电力的预定运行模式来施加电阻性负载，所述电阻性负载在测试持续时间内汲取测试电流以测试由所述第二独立电源传送的电流；以及

定期地施加汲取所述测试电流的电阻性负载，直到需要故障运行电力的所述预定运行模式被停用。

9. 如权利要求 8 所述的方法，其中，当施加汲取所述测试电流的所述电阻性负载时，所述第二隔离开关以开路状态运行。

10. 一种装置，所述装置包括：

第一电力分配路径，其由第一能量存储设备供电以用于向划分在所述第一电力分配路径上的负载提供电能；

第二电力分配路径，其与所述第一电力分配路径并行，且由第二能量存储设备供电以用于向划分在所述第二电力分配路径上的负载提供电能；

第一电压检测器，其被构造成监测所述第一电力分配路径上的第一电压并基于监测到的所述第一电压确定正常情况和异常情况中的一种；

第二电压检测器，其被构造成监测所述第二电力分配路径上的第二电压并基于监测到的所述第二电压确定正常情况和异常情况中的一种；

第一隔离开关，其当以闭合状态运行时有效地由所述第一能量存储设备向所述第一电力分配路径供电，用于向所述负载提供电能；

第二隔离开关，其当以闭合状态运行时有效地由所述第二能量存储设备向所述第二电力分配路径供电，用于向所述负载提供电能；

第三隔离开关，其被构造成：

当所述第一和第二电压检测器两者都检测到正常情况时，经由当所述隔离开关以闭合状态运行时的连接器路径来连接并行的所述第一和第二电力分配路径；以及

当所述第一和第二电压检测器中的至少一个检测到所述异常情况时，断开所述第一和第二电力分配路径之间的连接；

多个电压钳位电路，每个电压钳位电路连接至并监测相应的第一和第二电力分配路径，每个电压钳位电路将在相应电力分配路径上的最大瞬态电压限制至预定幅值；

故障运行电力系统 (FOPS) 模块，其包括：

部件模块，其被构造成存储诊断信息；和

微控制器，其被构造成产生被发送至所述部件模块的诊断控制信号并且接收来自所述部件模块的所述诊断信息；以及

故障运行系统 (FOS) 模块，其包括非易失性存储器和外部对象计算模块，所述外部对象计算模块被构造成：

接收从所述微控制器传送来的所述诊断信息，以及

请求所述微控制器基于接收到的所述诊断信息来执行隔离诊断。

故障运行电力系统诊断

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于 2012 年 9 月 20 日提交的序列号为 61/703,317 的美国临时申请的权益,该文献通过引用的方式并入本文。

技术领域

[0003] 本公开涉及在当故障运行系统被启用时的电气故障期间提供临界电气负载。

背景技术

[0004] 这里提供的背景描述仅提供与本申请有关的背景信息。因此,该描述无意被承认是现有技术。

[0005] 自动驾驶系统和高速公路有限能力自动驾驶 (FLAAD) 系统利用关于道路、环境、和其他驾驶情况的输入来自动地控制节气门、制动和转向机构。操纵机动车辆所处的通畅路径的精确估计和识别是渴望的,以取代人脑作为用于车辆操纵的控制机构。

[0006] 在任何自动驾驶系统中,渴望的是,在电源或电力分配路径中的任何一个存在故障期间,用于当自动驾驶被启用时提供车辆操纵的临界电气负载能在一时间段内(例如 5 秒钟)被持续地供电,以使得与临界电气负载相关的合适控制器在该时间段内继续运行。

[0007] 临界电气负载可包括为控制器供电的故障运行系统 (FOS) 负载,所述控制器用于操纵自动驾驶(例如,当 FLAAD 模式被启用时)所需的各种致动器和系统。需要的是,FOS 负载是可故障运行的,并且甚至在电气系统中的电气故障期间接收后备供电至少 5 秒钟。当 FLAAD 模式被启用时,监测持续的故障诊断,以检测电气系统中任何故障的存在性。当自动驾驶期间(即,当 FLAAD 模式被启用时)检测到故障时,车辆被构造成临时切换至车道居中 (lane centering),并需要驾驶员立即接管。因此,在驾驶员接管期间,车辆理想地维持横向/纵向至少预定时间段,例如,5 秒钟。

[0008] 已知的是,例如,当检测到电力损失时,使用用于每个 FOS 负载的附加电池或超级电容来提供备用电力。附加电池或超级电容对于每个 FOS 负载来说增加了质量并增大了包装尺寸;如果定尺寸成单独支持每个 FOS 负载则会增加成本;且并不支持车辆的整个电气系统或控制器,而仅支持为其分配了附加电池或超级电容的这些 FOS 负载。

发明内容

[0009] 一种用于操纵车辆的诊断系统的方法,该诊断系统包括故障运行电力系统 (FOPS) 模块和故障运行系统 (FOS) 模块,该方法包括所述 FOS 模块请求所述 FOPS 模块的微控制器产生诊断控制信号。所述 FOS 模块基于所述微控制器所产生的所述诊断控制信号来接收来自所述 FOPS 模块的部件模块的诊断信息。所述 FOS 模块基于接收到的所述诊断信息来执行隔离诊断。

[0010] 本发明进一步提供以下方案。

[0011] 1. 一种用于操纵车辆的诊断系统的方法,所述诊断系统包括故障运行电力系统

(FOPS) 模块和故障运行系统 (FOS) 模块,所述方法包括:

[0012] 在所述 FOS 模块处请求所述 FOPS 模块的微控制器产生诊断控制信号;

[0013] 在所述 FOS 模块处基于由所述微控制器产生的所述诊断控制信号接收来自所述 FOPS 模块的部件模块的诊断信息;以及

[0014] 在所述 FOS 模块处基于接收到的所述诊断信息执行隔离诊断。

[0015] 2. 如方案 1 所述的方法,其中,当所述微控制器执行下述操作时由所述 FOS 模块接收来自所述部件模块的所述诊断信息:

[0016] 利用所述诊断控制信号取回存储在所述部件模块中的测量信号;

[0017] 从所述测量信号提取所述诊断信息;以及

[0018] 将所述诊断信息传送至所述 FOS 模块。

[0019] 3. 如方案 1 所述的方法,其中从所述部件模块接收到的所述诊断信息包括下述中的至少一个:

[0020] 来自第一和第二独立电源中的每个的能量信号,所述独立电源中的每个经由并行布置的第一和第二电力分配路径中的相应一个向负载供电;

[0021] 位于所述第一电力分配路径上的由第一电压检测器监测的第一电压以及位于所述第二电力分配路径上的由第二电压检测器监测的第二电压;以及

[0022] 多个开关中的每个的诊断状态,所述多个开关包括:

[0023] 第一隔离开关,所述第一隔离开关在以闭合状态运行时有效地用来向由所述第一独立电源供给的所述第一电力分配路径供电;

[0024] 第二隔离开关,所述第二隔离开关在以闭合状态运行时有效地用来向由所述第二独立电源供给的所述第二电力分配路径供电;

[0025] 第三隔离开关,所述第三隔离开关在以闭合状态运行时有效地用来经由连接器路径连接所述第一和第二电力分配路径;

[0026] 第一和第二缓冲 (snub) 开关,所述第一和第二缓冲开关被构造成当启用需要故障运行电力的预定运行模式时缓冲来自甩负载的超过预定水平的电压;以及

[0027] 测试负载开关,所述测试负载开关在以闭合状态运行时有效地用来向所述第二独立电源施加测试负载。

[0028] 4. 如方案 3 所述的方法,其中,所述第一和第二电源的所述能量信号选自由如下构成的组:传送的电流;电压;开路电压;以及充电状态。

[0029] 5. 如方案 3 所述的方法,其中,所述基于接收到的诊断信息执行隔离诊断包括:

[0030] 基于在多个电阻中的每个的两端的监测电压来测试所述第一和第二缓冲开关以及所述测试负载开关的功能性,每个电阻对应于所述第一和第二缓冲开关以及所述测试负载开关中的一个,并构造成限制流经相应的所述第一和第二缓冲开关以及所述测试负载开关的电流。

[0031] 6. 如方案 3 所述的方法,其中,所述基于接收到的诊断信息执行隔离诊断包括:

[0032] 每个点火周期至少一次地测试所述第一和第二电压检测器的功能性以及测试所述第三隔离开关的功能性。

[0033] 7. 如方案 6 所述的方法,其中,当发生下述情况中的至少一种时测试所述第三隔离开关的功能性:

- [0034] 流经所述第三隔离开关的监测电流不大于电流阈值 ;以及
- [0035] 所述第一和第二独立电源中的每个的电荷状态至少是电荷状态阈值。
- [0036] 8. 如方案 3 所述的方法,其中,所述基于接收到的诊断信息执行隔离诊断包括 :
- [0037] 响应于启用需要故障运行电力的预定运行模式来施加电阻性负载,所述电阻性负载在测试持续时间内汲取测试电流以测试由所述第二独立电源传送的电流 ;以及
- [0038] 定期地施加汲取所述测试电流的电阻性负载,直到需要故障运行电力的所述预定运行模式被停用。
- [0039] 9. 如方案 8 所述的方法,其中,当施加汲取所述测试电流的所述电阻性负载时,所述第二隔离开关以开路状态运行。
- [0040] 10. 如方案 3 所述的方法,其中,所述基于接收到的诊断信息执行隔离诊断包括 :
- [0041] 在所述第一和第二独立电源每个点火周期一次的充电状态期间,将所述第一和第二隔离开关的运行独立地切换至以相应的开路状态运行,用于测试功能性。
- [0042] 11. 如方案 3 所述的方法,其中,所述基于接收到的诊断信息执行隔离诊断包括 :
- [0043] 将所述第一和第二隔离开关在开路和闭合状态之间交替地切换 ;以及
- [0044] 在交替地切换所述第一和第二隔离开关期间,测量所述第一和第二独立电源的开路电压。
- [0045] 12. 如方案 11 所述的方法,其中,所述第一和第二隔离开关在钥匙关闭事件期间交替地切换至少一次并且在钥匙接通事件期间定期地切换,使得开路电压维持大于开路阈值。
- [0046] 13. 如方案 3 所述的方法,还包括 :
- [0047] 在所述 FOS 模块处基于接收到的诊断信息启用需要故障运行电力的所述预定运行模式 ;以及
- [0048] 在所述 FOS 模块处传送启用信号至所述第一和第二电压检测器中的每个。
- [0049] 14. 如方案 13 所述的方法,还包括 :
- [0050] 在所述 FOS 模块处基于接收到的诊断信息确定所述第一和第二独立电源中的每个的健康状态,其中启用需要故障运行电力的所述预定运行模式还基于所述第一和第二独立电源中的每个的健康状态而定。
- [0051] 15. 如方案 3 所述的方法,其中,从所述部件模块接收诊断信息还包括 :
- [0052] 当需要故障运行电力的所述预定运行模式被启用时 :
- [0053] 在所述 FOS 模块处接收来自所述第一电压检测器的预定运行模式反馈,所述预定运行模式反馈包括基于监测到的第一电压而定的正常情况和异常情况中的一种 ;以及
- [0054] 在所述 FOS 模块处接收来自所述第二电压检测器的预定运行模式反馈,所述预定运行模式反馈包括基于监测到的第二电压而定的正常情况和异常情况中的一种。
- [0055] 16. 如方案 3 所述的方法,其中,所述 FOS 模块包括 :
- [0056] 第一 FOS 模块,其对应于所述第一电力分配路径、所述第一电压检测器和所述第一独立电源 ;以及
- [0057] 第二 FOS 模块,其对应于所述第二电力分配路径、所述第二电压检测器和所述第二独立电源。
- [0058] 17. 如方案 3 所述的方法,其中,所述微控制器包括 :

[0059] 对应于所述第一电力分配路径的第一微控制器以及对应于所述第二电力分配路径的第二微控制器。

[0060] 18. 一种装置,所述装置包括:

[0061] 第一电力分配路径,其由第一能量存储设备供电以用于向划分(partition)在所述第一电力分配路径上的负载提供电能;

[0062] 第二电力分配路径,其与所述第一电力分配路径并行,且由第二能量存储设备供电以用于向划分在所述第二电力分配路径上的负载提供电能;

[0063] 第一电压检测器,其被构造成监测所述第一电力分配路径上的第一电压并基于监测到的所述第一电压确定正常情况和异常情况中的一种;

[0064] 第二电压检测器,其被构造成监测所述第二电力分配路径上的第二电压并基于监测到的所述第二电压确定正常情况和异常情况中的一种;

[0065] 第一隔离开关,其当以闭合状态运行时有效地由所述第一能量存储设备向所述第一电力分配路径供电,用于向所述负载提供电能;

[0066] 第二隔离开关,其当以闭合状态运行时有效地由所述第二能量存储设备向所述第二电力分配路径供电,用于向所述负载提供电能;

[0067] 第三隔离开关,其被构造成:

[0068] 当所述第一和第二电压检测器两者都检测到正常情况时,经由当所述隔离开关以闭合状态运行时的连接器路径来连接并行的所述第一和第二电力分配路径;以及

[0069] 当所述第一和第二电压检测器中的至少一个检测到所述异常情况时,断开所述第一和第二电力分配路径之间的连接;

[0070] 多个电压钳位电路,每个电压钳位电路连接至并监测相应的第一和第二电力分配路径,每个电压钳位电路将在相应电力分配路径上的最大瞬态电压限制至预定幅值;

[0071] 故障运行电力系统(FOPS)模块,其包括:

[0072] 部件模块,其被构造成存储诊断信息;和

[0073] 微控制器,其被构造成产生被发送至所述部件模块的诊断控制信号并且接收来自所述部件模块的所述诊断信息;以及

[0074] 故障运行系统(FOS)模块,其包括非易失性存储器和外部对象计算模块,所述外部对象计算模块被构造成:

[0075] 接收从所述微控制器传送来的所述诊断信息,以及

[0076] 请求所述微控制器基于接收到的所述诊断信息来执行隔离诊断。

[0077] 19. 如方案18所述的装置,其中,所述FOS模块还构造成:

[0078] 基于接收到的所述诊断信息,启用需要故障运行电力的预定运行模式;以及

[0079] 传送启用信号至所述第一和第二电压检测器中的每个。

[0080] 20. 如方案19所述的装置,其中,所述装置还包括:

[0081] 第四和第五缓冲开关,其被构造成当启用需要故障运行电力的所述预定运行模式时缓冲来自负载的超过预定水平的电压;以及

[0082] 第六开关,其被构造成当施加测试负载时检查所述第二能量存储设备的健康状态。

附图说明

[0083] 现将以示例的方式参考附图来描述一个或多个实施例，在附图中：

[0084] 图 1 示出了根据本公开的示例性故障运行电力系统 (FOPS)，其包括两个并行电力分配路径，每个电力分配路径由独立电源供电，以用于向划分在两个并行电力分配路径上的临界负载供电；

[0085] 图 2 示出了根据本公开的隔离开关控制器 200，其评估车辆的特定运行情况以产生控制信号，以便控制图 1 中的第一、第二、第三隔离开关 1-3 在开路 and 闭合状态之间切换；

[0086] 图 3 示出了根据本公开的用于评估图 1 中的 FOPS100 以产生图 2 的控制信号 212 的示例性流程图 300，以便控制隔离开关 3 在开路 and 闭合状态之间切换；

[0087] 图 4 示出了根据本公开的示例性绘图，其示出了当响应于车辆系统电压来启用预定运行模式时图 1 中的 FOPS100 的运行；

[0088] 图 5 分别示出了根据本公开的图 1 中的隔离开关 3 以及第一和第二开关 1、2 的示意图，所述隔离开关以及第一和第二开关包括电源电路和相应驱动电路；

[0089] 图 6 示出了根据本公开的结合图 5 中的电压钳位电路 460 和 462 来说的示例性电压钳位电路的示意图；以及

[0090] 图 7 示出了根据本公开的描述了在图 1 中的 FOPS 模块 7 和示例性 FOS 负载之间通信以用于执行图 1 中的 FOPS100 的隔离诊断的诊断系统。

具体实施方式

[0091] 现在参考附图，其中视图仅是为了描述某些示例性实施例的目的而非为了限制的目的，图 1 示出了根据本公开的示例性故障运行电力系统 (FOPS) 100，其包括两个并行电力分配路径，每个电力分配路径由独立电源供电，以用于向划分在两个并行电力分配路径上的临界负载供应电能。该 FOPS100 包括第一电源 11 和第二电源 12。术语“独立电源”可以指代这样的电源，其在诸如 FOPS 内的电气故障之类的异常情况期间具有独立地提供电力的能力。第一独立电源 11 包括第一储能设备 (ESD)，例如是 12V 电池或者超级电容，两者都具有任选的 DC-DC 变换器，且所述第一独立电源通过第一隔离开关 1 经由第一电力分配路径 50 电联接至第一电气中心 20。第一隔离开关 1 在以闭合状态运行时有效地用来由第一独立电源 11 经由第一连接器路径 53 向第一电力分配路径 50 供电。第二独立电源 12 包括第二 ESD，例如 12V 电池或超级电容，两者都具有任选的 DC-DC 变换器，且第二独立电源 12 通过第二隔离开关 2 经由第二电力分配路径 52 电联接至第二电气中心 22。第二隔离开关 2 在以闭合状态运行时有效地用来由第二独立电源 12 经由第二连接器路径 54 向第二电力分配路径 52 供电。因此，FOPS100 包括两个储能设备，每个仅向相应的电力分配路径供电。在一个实施例中，启动器 14 可由第一独立电源 11 来供电。除非需要执行诊断或当在检测到异常情况的情况下需要向 FOPS 设备供电时，否则构想到的实施例包括决不将第二独立电源 12 用作用于车辆负载的电源。如本文所使用的，术语“异常情况”可以指代分别第一和第二独立电源 11、12、和 / 或分别第一和第二电力分配路径 50、52 中的任一者中的电气故障。如通常用作在常规内燃 (ICE) 车辆内的 12V 发电机或在混合动力电动车辆 (HEV) 中的高压 DC/DC 变换器一样，提供 12V 电能的发电机 10 可经由第一电力分配路径 50 电联接至

第一电气中心 20。DC/DC 变换器 23 向 FOS 电子控制单元供电。独立电源 11 和 12 均包括各自的集成电池传感器 (IBS) 9 和 13, 以支持诊断。IBS9 和 13 能够测量相应电源的电流和电压。因此, 能够评估 IBS 以确定相应电源的状态, 包括但不限于, 电荷状态 (SOC)、健康状态 (SOH) 和功能状态 (SOF)。将理解, 可在 IBS9 和 13 内以及与电源相关联的其他电子控制单元内执行一些运算。在示例性实施例中, 由第二独立电源 12 供应到第二电气中心 22 的电由 DC/DC 变换器 23 升高, 以支持低温运行。

[0092] FOPS100 还分别包括第一和第二电压检测器 30、32。当启用需要故障运行电力的预定运行模式时, 第一和第二电压检测器 30、32 中的每个可分别被构造成检测分别在第一和第二独立电源 11、12、和 / 或分别在第一和第二并行电力分配路径 50、52 中的任一者中的诸如电气故障之类的异常情况。如本文所使用的, 术语“需要故障运行电力的预定运行模式”指的是在存在电力故障 (例如, 检测到本文所讨论的异常情况) 的情况下必须维持运行的车辆的任何运行模式。应该理解, 术语“预定运行模式”表示: 故障运行电力是必需的。预定运行模式可包括但不限于, 自动驾驶模式、半自主运行模式和高速公路有限能力自动驾驶 (FLAAD) 模式。如本文所使用的, 术语“FLAAD 模式”可以指代车辆在高速公路上的处于半自动驾驶模式和自动驾驶模式之一的运行。第一电压检测器 30 可确定在预定运行模式期间在第一电力分配路径 50 上的异常情况。例如, 第一电压检测器 30 监测第一电力分配路径 30 上的第一电压, 并将监测到的第一电压与参考电压比较。如果监测到的第一电压背离了参考电压, 则可检测到异常情况。第二电压检测器 32 可确定在预定运行模式期间在第二电力分配路径 52 上的异常情况。例如, 第二电压检测器 32 监测第二电力分配路径 32 上的第二电压, 并将监测到的第二电压与参考电压比较。如果监测到的第二电压背离了参考电压, 则可检测到异常情况。在一个实施例中, 当第三隔离开关 3 以闭合状态运行时, 参考电压可包括第一电压范围。在非限制性的实例中, 第一电压范围可具有为 10V 的第一下限和为 16V 的第一上限。在另一个实施例中, 当第三隔离开关 3 以开路状态运行时, 即, 在检测到异常情况之后, 参考电压可包括第二电压范围。在非限制性的实例中, 第二电压范围可具有为 10.5V 的第二下限和为 15.5V 的第二上限。因此, 第二下限大于第一下限且第二上限小于第一上限。换句话说, 第二电压范围落入第一电压范围内。

[0093] 多个故障运行系统 (FOS) 负载 40、42、44 中的每个分别被划分在第一和第二电力分配路径 50、52 上。虽然图 1 中的 FOPS100 示出了第一、第二和第三 FOS 负载 40、42、44, 但该 FOPS100 可包括任何数量的 FOS 负载, 并不限于三个 FOS 负载。FOS 负载可包括但不限于, 显示模块、制动模块和用于物体检测和通畅路径确定的摄像机模块。简言之, FOS 负载 40、42、44 向用于操纵自动驾驶 (例如当 FLAAD 模式被启用时) 所需的各种致动器和系统的控制器供电。在正常情况下, 第一电气中心 20 被构造成从第一独立电源 11 (例如, 第一 ESD) 经由第一电力分配路径 50 分配所需负载的一部分至每个 FOS 负载 40、42、44。类似地, 第二电气中心 20 被构造成从第二独立电源 12 (例如, 第二 ESD) 经由第二电力分配路径 52 分配所需负载的其余部分至每个 FOS 负载 40、42、44。在一个实施例中, 第一电气中心 20 经由第一电力分配路径 50 分配所需负载的一半至每个 FOS 负载 40、42、44, 且第二电气中心 22 经由第二电力分配路径 52 分配所需负载的另一半至每个 FOS 负载 40、42、44。如本文所使用的, 术语“正常情况”指的是当没有启用预定驾驶模式 (例如 FLAAD 模式) 时的情况、或当在预定驾驶模式被启用的情况下没有检测到异常情况时的情况。在该“正常情况”

下,第三隔离开关 3 始终是闭合的,即,隔离开关 3 始终是以闭合状态运行的。在示例性实施例中,仅当独立电源 11 和 12 两者均最初被证实处于良好的 SOH 时才启用包括 FLAAD 模式的预定运行模式。在一个实施例中,良好的 SOH 可包括具有至少 90% 的电荷状态 (SOC) 的 SOH。例如,第一和第二独立电源 11 和 12 中的每个的 SOC 可分别被监测并与 SOC 阈值进行比较,其中仅当第一和第二电源 11、12 的监测到的 SOC 中的每个分别至少是 SOC 阈值时才允许启用 FLAAD 模式。在非限制性的实例中,SOC 阈值是 90%。FOS 负载 40、42、44 被设计成在当背离参考值时的时段期间在预定时间(例如,100 微秒)内不会重置。

[0094] 第三隔离开关 3 被构造成当第三隔离开关 3 以闭合状态运行时经由第三连接器路径 51 连接并行的电力分配路径 50 和 52。在其压降小于预定值的正常情况下,第三隔离开关 3 以闭合状态运行。在非限制性的实例中,预定值是 100mV。当在预定运行模式下分别通过第一和第二电压检测器 30、32 中的至少一个检测到异常情况时,控制信号迫使第三隔离开关 3 以开路状态运行,而断开电力分配路径 50 和 52 之间的连接。使第三隔离开关 3 以开路状态运行使得在异常情况下所需电力能够供应至 FOS 负载 40、42、44 至少达故障运行时间(例如 5 秒),以提供以预定运行模式运行,直到车辆操作者接管对车辆的控制。隔离开关控制器 200 评估车辆的特定运行情况以产生控制信号,用以分别控制第三隔离开关 3 以及第一和第二隔离开关 1、2 在开路和闭合状态之间切换,将在下文中参考图 2 更加详细地讨论所述隔离开关控制器。在示例性实施例中,第三隔离开关 3 具有 160A 的稳态负载和 200A 的瞬态负载。

[0095] 优选地在发动机自动启动事件期间使用第一隔离开关 1,以将 FOPS100 与启动器 14 产生的压降隔离。第一隔离器 1 可以开路状态运行,以提供第一独立电源 11 的开路电压。在示例性实施例中,第一隔离开关 1 具有 160A 的稳态负载和 200A 的瞬态负载。第二隔离开关 2 可用在钥匙关闭事件期间将第二独立电源 12 与车辆寄生电流隔离,并在充电时将第二独立电源 12 与车辆电网隔离。第二隔离开关 2 可被构造成仅当 FOPS100 电压大于 13.2V 且小于 90% 的 SOC 时以闭合状态运行以对第二独立电源 12 充电。在示例性实施例中,第二隔离开关 2 具有 160A 的稳态负载和 275A 的瞬态负载。第二隔离开关 2 可被构造成在当瞬态电压小于 13.2V 时的充电周期期间以开路状态运行,用来防止第二独立电源 12 的放电和循环充放电。第一和第二缓冲开关 4、5 分别被构造成当启用预定运行模式时缓冲(抑制)来自甩负载的超过预定水平(例如,16V)的电压。缓冲开关 4 和 5 均包括在第三隔离开关 3 的每个负载侧上的相应电压钳位电路,用于当预定运行模式(例如,FLAAD 模式)有效并被启用时将电压维持在预定范围内。参考图 6 描述示例性电压钳位电路。测试负载开关 6 和测试负载设置在第二独立电源 12ESD 上,用来当第二隔离开关 2 以开路状态运行时定期地检查所述第二独立电源的 SOH。在示例性实施例中,缓冲开关 4 和 5 以及测试负载开关 6 均具有 50A 的稳态负载和 200A 的瞬态负载。应该理解,在故障运行时段(例如,5 秒钟)期间,开关 1-6 以及电压检测器 30 和 32 作为完全运行的 FOS 负载被供电。

[0096] 车辆的运行可进一步规定隔离开关 1、2 和 3、缓冲开关 4 和 5、和测试负载开关 6 在开路和闭合状态之间的运行。应该理解,开关 1-6 当以闭合状态运行时导通 (ON),且当以开路状态运行时断开 (OFF)。当预定运行模式被无效且禁用时,隔离开关 3 导通。在示例性实施例中,当预定运行模式有效时,指示有效的高电平信号。在钥匙关闭事件期间,第一和第三隔离开关 1、3 分别导通,且第二隔离开关 2 断开。在当预定运行模式被无效且禁用

时的钥匙接通事件期间,第一和第三隔离开关 1、3 分别导通,且第二隔离开关 2 根据第二独立电源 12 的电荷状态而导通或断开。当第一和第二电压处于第一电压范围内(即,检测到正常情况)时,第三隔离开关 3 始终导通。然而,当监测的第一和第二电压中的至少一个落到第一电压范围之外(即,检测到异常情况)时,控制第三隔离开关 3 从以闭合状态运行切换到以开路状态运行。在控制第三隔离开关 3 从闭合状态切换至开路状态之前,第二隔离开关 2 必须以闭合状态完全地运行。因此,如果当检测到异常情况时第二隔离开关 2 断开,则在第三隔离开关 3 开始从以闭合状态运行切换至以开路状态运行之前,第二隔离开关 2 必须开始从以开路状态运行切换至以闭合状态运行。在示例性实施例中,在第三隔离开关 3 开始切换至开路状态之前,第二隔离开关 2 开始切换至闭合状态达预定切换时间(例如,10 微秒)。类似地,当预定运行模式被启用且监测的第一和第二电压 31、33 中的至少一个落到第一电压范围之外时,在从第二隔离开关 2 开始切换至闭合状态起算的预定切换时间之后,第三隔离开关 3 开始切换至开路状态。选择预定切换时间,以在第三隔离开关 3 开始切换至开路状态之前使第二隔离开关 2 完成至闭合状态的切换。

[0097] 可包括 FOPS 模块 7,所述 FOPS 模块实现对第一电压检测器 30、第二电压检测器 32 和开关 1-6 的管理控制。控制模块、模块、控制装置、控制器、控制单元、处理器和相似的术语是指:一个或多个专用集成电路(ASIC)、电子电路、执行一个或多个软件或固件程序的中央处理单元(优选为微处理器)以及相关存储器和储存器(只读、可编程只读、随机存取、硬盘驱动器等)、组合逻辑电路、输入/输出电路和设备、合适的信号调节和缓冲电路、以及提供所述功能的其它合适部件中的任何一个或各个组合。软件、固件、程序、指令、例程、代码、算法和类以术语意味着任何控制器可执行包括标定值和查询表的指令集。控制模块具有一组控制例程,所述控制例程被执行以提供期望功能。所述例程例如由中央处理单元执行并且可操作以监测来自感测装置和其它网络控制模块的输入以及执行控制和诊断例程从而控制致动器的操作。在持续进行的发动机和车辆操作期间,例程可以规则间隔例如每 3.125、6.25、12.5、25 和 100 微秒被执行。替代性地,例程可响应于事件发生而被执行。

[0098] 图 2 示出了根据本公开的隔离开关控制器 200,其评估车辆特定运行情况,以产生控制信号来分别控制参考图 1 的第三隔离开关 3 以及第一和第二隔离开关 1、2 在开路和闭合状态之间的切换。隔离开关控制器 200 可在图 1 的 FOPS 模块 7 内实现。如上所述,当启用预定运行模式(例如,FLAAD 模式)时,第一和第二电压检测器 30、32 中的每个分别被构造检测当相应监测到的第一和第二电压中的至少一个背离了参考电压时的异常情况。在示例性实施例中,图 2 中的隔离开关控制器 200 包括作为上述第一和第二电压范围中的一个的参考电压。为简单起见,第一和第二电压范围将被统称为“电压范围”。

[0099] 在示出的实施例中,第一电压检测器 30 包括第一上限电压检测器 130 和第一下限电压检测器 230。第一上限电压检测器 130 将第一电力分配路径 50 的监测到的第一电压 31 与上限阈值 35 比较。第一下限电压检测器 230 将监测到的第一电压 31 与下限阈值 36 比较。在一个实施例中,上限阈值 35 包括第一电压范围的为 16V 的第一上限,且下限阈值 36 包括第一电压范围的为 10V 的第一下限。在另一实施例中,上限阈值 35 包括第二电压范围的为 15.5V 的第二上限,且下限阈值 36 包括第二电压范围的为 10.5V 的第二下限,所述电压超过 16.0V 之后必须下降、或者在下降到 10V 以下之后必须升高,以被认为该电压处于范围内。这提供电压检测滞后。

[0100] 第一上限和下限电压检测器 130、230 中的每个分别输出第一范围情况 131, 所述第一范围情况指示监测到的第一电压 31 是否分别处于上限和下限阈值 35、36 内, 或监测到的第一电压 31 是否大于上限阈值 35 或小于下限阈值 36。第一范围情况 131 被输入到第一故障模块 150。

[0101] 第一故障模块 150 输出第一故障情况 151 和第一无故障情况 153 中的一个至第一情况模块 160。如果第一范围情况 131 指示监测到的第一电压 31 分别落到上限和下限阈值 35、36 之外 (即, 第一电力分配路径 50 的监测到的第一电压 31 处于范围之外), 则确定第一故障情况 151。如果第一范围情况 131 指示监测到的第一电压分别处于上限和下限阈值 35、36 内, 则确定第一无故障情况 153。运行模式输入 155 被输入至第一情况模块 160, 用于与第一故障情况 151 和第一无故障情况 153 中的一个进行比较。运行模式输入 155 指示预定运行模式 (例如, FLAAD 模式) 是否有效且被启用, 或者预定运行模式是否无效且被禁用。

[0102] 第一情况模块 160 确定第一电力分配路径 50 上的第一正常情况 172 和第一异常情况 174 中的一个。只要运行模式输入 155 指示预定运行模式无效且被禁用, 就确定第一电力分配路径 50 上的第一正常情况 172。只要预定运行模式有效且被启用并且检测到第一无故障情况 153, 则还确定第一正常情况 172。当预定运行模式有效且被启用并检测到第一故障情况 151 时, 检测到第一异常情况 174。第一正常和异常情况 172、174 中的一个分别被输入至隔离情况模块 210。

[0103] 相似地, 第二电压检测器 32 包括第二上限电压检测器 132 和第二下限电压检测器 232。第二上限电压检测器 132 将第二电力分配路径 52 的监测到的第二电压 33 与上限阈值 35 进行比较。第二下限电压检测器 232 将监测到的第二电压 33 与下限阈值 36 进行比较。

[0104] 第二上限和下限电压检测器 132、232 中的每个分别输出第二范围情况 133, 所述第二范围情况指示监测到的第二电压 33 是否分别处于上限和下限阈值 35、36 内、或者监测到的第二电压 33 是否大于上限阈值 35 或小于下限阈值 36。第二范围情况 133 被输入至第二故障模块 152。

[0105] 第二故障模块 152 输出第二故障情况 154 和第二无故障情况 156 中的一个至第二情况模块 162。如果第二范围情况 133 指示监测到的第二电压 33 分别落到上限和下限阈值 35、36 之外 (即, 第二电力分配路径 52 的监测到的第二电压 33 处于所述范围之外), 则确定第二故障情况 154。如果第二范围情况 133 指示监测到的第二电压 33 分别处于上限和下限阈值 35、36 内, 确定第二无故障情况 156。运行模式输入 155 被输入至第二情况模块 162, 用于与第二故障情况 154 和第二无故障情况 156 中的一个进行比较。

[0106] 第二情况模块 162 确定第二电力分配路径 52 上的第二正常情况 173 和第二异常情况 175 中的一个。只要运行模式输入 157 指示预定运行模式无效且被禁用, 就确定第二电力分配路径 52 上的第二正常情况 173。只要预定运行模式有效且被启用并检测到第二无故障情况 156, 就还确定第二正常情况 173。当预定运行模式有效且被启用并检测到第二故障情况 154 时, 检测到第二异常情况 175。第二正常和异常情况 173、175 中的一个分别被输入至隔离情况模块 210。

[0107] 隔离情况模块 210 输出控制信号 212, 所述控制信号被输入至驱动器 215。当分别

检测到第一和第二正常情况 172、173 时,该控制信号 212 可包括隔离开关接通请求。因此,驱动器 215 输出隔离开关接通请求至第三隔离开关 3,以使隔离开关 3 以闭合状态运行、或允许第三隔离开关 3 维持以闭合状态运行。类似地,当分别检测到第一和第二异常情况 174 和 175 中的至少一个时,该控制信号 212 可包括隔离开关断开请求。如上所述,第二隔离开关 2 被构造成在开关断开命令被发送至第三隔离开关 3 以使第三隔离开关 3 以开路状态运行之前切换至闭合状态。因此,驱动器 215 输出隔离开关断开请求至隔离开关 3,以使第三隔离开关 3 以开路状态运行或允许第三隔离开关 3 维持以开路状态运行。在示例性实施例中,在第一和第二电力分配路径 50、52 分别的诊断测试期间,隔离开关 3 可被断开(例如,处于开路状态)。第一诊断输入 57 可包括第一电气中心 20 的监测电压,且第二诊断输入 59 可包括第二电气中心 22 的监测电压。

[0108] 图 3 示出了根据本公开的用于结合图 2 的隔离开关控制器 200 来评估图 1 中的 FOPS100 的示例性流程图 300,以产生控制信号 212 以使第三隔离开关 3 在以开路和闭合状态运行之间切换。该示例性流程图 300 可在图 1 中的 FOPS 模块 7 内实现。表 1 作为图 3 的关键部分被提供,其中用附图标记标出的块和相应的功能如下所述。

[0109] 表 1

[0110]

块	块内容
302	监测运行模式。
304	车辆是否以预定运行模式运行?
306	使第三隔离开关 3 处于闭合状态。
308	监测第一电压 31 和第二电压 33。
310	监测到的第一电压 31 是否大于上限阈值 35 达第一时间段?
314	监测到的第一电压 31 是否小于下限阈值 36 达第一时间段?
316	监测到的第二电压 33 是否大于上限阈值 35 达第一时间段?
318	监测到的第二电压 33 是否小于下限阈值 36 达第一时间段?
320	设置指示监测到的第一和第二电压 31 和 33 中的至少一个处于范围之外的标志。
322	断开第三隔离开关 3。
324	监测第一电压 31 和第二电压 33。

[0111]

326	在第二时间段内重置计时器。
328	监测到的第一电压 31 是否小于上限阈值 35?
330	监测到的第一电压是否大于下限阈值 36?
332	监测到的第二电压是否小于上限阈值 35?
336	监测到的第二电压是否大于下限阈值 36?
338	在第二时间段内设置计时器。
340	监测第一电压 31 和第二电压 33。
342	监测到的第一电压 31 是否小于上限阈值?
344	监测到的第一电压是否大于下限阈值?
346	监测到的第二电压是否小于上限阈值 35?
348	监测到的第二电压是否大于下限阈值 36?
350	第二时间段是否已经流逝?
360	重置指示监测到的第一和第二电压 31 和 33 中的至少一个处于范围之外的标志。

[0112] 在块 302, 监测运行模式状态, 且流程图前进到决策块 304。决策块 304 确定车辆是否以预定运行模式 (即 FLAAD 模式) 运行。“0”表明车辆没有以预定运行模式运行, 且流程图 300 前进到块 306, 在此第三隔离开关 3 将要维持以闭合状态运行, 即, 控制信号 212 包括隔离开关接通请求。“1”表明车辆正在以预定运行模式运行, 且流程图 300 前进到块 308。在一个实施例中, 决策块 304 的决策是图 2 中的运行模式输入 155。

[0113] 在块 308, 分别监测第一和第二电气中心 20、22 的电压。监测电压包括第一电力分配路径 50 的第一电压 31 和第二电力分配路径 52 的第二电压 33。

[0114] 决策块 310 确定监测到的第一电压 31 是否大于上限阈值 35 达第一时间段。“0”表明监测到的第一电压 31 不大于上限阈值 35 达第一时间段, 且流程图 300 前进到决策块 314。“1”表明监测到的第一电压 31 大于上限阈值 35 达第一时间段, 且流程图 300 前进到块 320。

[0115] 决策块 314 确定监测到的第一电压 31 是否小于下限阈值 36 达第一时间段。“0”表明监测到的第一电压 31 不小于下限阈值 36 达第一时间段, 且流程图 300 前进到决策块 316。“1”表明监测到的第一电压 31 小于下限阈值 36 达第一时间段, 且流程图前进到块 320。

[0116] 决策块 316 确定监测到的第二电压 33 是否大于上限阈值 35 达第一时间段。“0”表明监测到的第二电压 33 不大于上限阈值 35 达第一时间段, 且流程图 300 前进到决策块 318。“1”指示监测到的第二电压 33 大于上限阈值 35 达第一时间段, 且流程图 300 前进到块 320。

[0117] 决策块 318 确定监测到的第二电压 33 是否小于下限阈值 36 达第一时间段。“0”表明监测到的第二电压 33 不小于下限阈值 36 达第一时间段, 且流程图 300 前进到块 306, 在此第三隔离开关 3 将要维持以闭合状态运行, 即, 控制信号 212 包括隔离开关接通请求。

“1”表明监测到的第二电压 33 小于下限阈值 36 达第一时间段,且流程图前进到块 320。

[0118] 应该理解,在决策块 310、314、316 和 318 中的每个中,上限阈值 35 包括为 16V 的第一上限,且下限阈值 36 包括为 10V 的第一下限。在示例性实施例中,第一时间段是 50 微秒。

[0119] 在块 320,设置指示监测到的第一和第二电压 31、33 中的至少一个分别背离参考电压的标志。换句话说,分别检测到图 2 中的第一和第二异常情况 174、175 中的至少一个。简言之,所述标志指示监测到的第一和第二电压 31、33 中的至少一个分别位于第一电压范围之外。在第三隔离开关 3 切换至开路状态的预期中,在第三隔离开关 3 开始切换至开路状态之前第二隔离开关 2 必须在预定切换时间内开始切换至闭合状态。在一个非限制性的实例中,预定切换时间是 10 微秒。

[0120] 流程图 300 前进到块 322,在此第三隔离开关 3 将要以开路状态运行,即,控制信号 212 包括隔离开关断开请求。然而,直到第二隔离开关 2 以闭合状态运行以隔离第二独立电源 12 与寄生电流之前,禁止第三隔离开关 3 以开路状态运行。在块 322,包括隔离开关断开请求的控制信号 212 控制第三隔离开关 3 从以闭合状态运行切换至以开路状态运行,使得分别在第一和第二电力分配路径 50、52 之间通过第三连接器路径 51 的连接被断开且第二独立电源 12 与车辆寄生电流隔离。换句话说,如果监测到的第一和第二电压 31、33 中的至少一个分别小于 10V(例如,第一下限)超过 50 微秒,则第三隔离开关 3 以开路状态运行。类似地,如果监测电压 31、33 中的至少一个分别大于 16.0V(例如,第一上限)超过 50 微秒,则隔离开关 3 以开路状态运行。

[0121] 如将变得显而易见的那样,直到监测到的第一和第二电压 31 和 33 两者均处于第二电压范围内之前,第三隔离开关 3 维持开路状态。例如,如果监测到的第一和第二电压 31、33 中的一个分别小于第二下限(例如,10.5V),则第三隔离开关 3 将维持开路状态。类似地,如果监测到的第一和第二电压 31、33 中的一个分别大于第二上限(例如,15.5V),则第三隔离开关 3 将维持开路状态。

[0122] 在块 324,分别监测到第一和第二电气中心 20、22 的电压。监测电压包括第一电力分配路径 50 的监测到的第一电压 31 和第二电力分配路径 52 的监测到的第二电压 33。

[0123] 决策块 328 确定监测到的第一电压 31 是否小于上限阈值 35。“0”表明监测到的第一电压 31 不小于上限阈值 35,且流程图 300 前进到块 326。“1”表明监测到的第一电压 31 小于上限阈值 35,且流程图前进到块 330。

[0124] 决策块 330 确定监测到的第一电压 31 是否大于下限阈值 36。“0”表明监测到的第一电压 31 不大于下限阈值 36,且流程图 300 前进到块 326。“1”表明监测到的第一电压 31 大于下限阈值 36,且流程图前进到块 332。

[0125] 决策块 332 确定监测到的第二电压 33 是否小于上限阈值 35。“0”表明监测到的第二电压 33 不小于上限阈值 35,且流程图 300 前进到块 326。“1”表明监测到的第二电压 33 小于上限阈值 35,且流程图前进到块 336。

[0126] 决策块 336 确定监测到的第二电压 33 是否大于下限阈值 36。“0”表明监测到的第二电压 33 不大于下限阈值 36,且流程图 300 前进到块 326。“1”表明监测到的第二电压 33 大于下限阈值 36,且流程图前进到块 338。

[0127] 应当理解,在决策块 328、330、332 和 336 中的每个中,上限阈值 35 包括为 15.5V

的第二上限,且下限阈值 36 包括为 10.5V 的第二下限。因此,当监测到的第一电压和第二电压中的至少一个处于第二电压范围之外时,第三隔离开关 3 维持以开路状态运行。

[0128] 块 326 在第二时间段内重置计时器。在非限制性的实施例中,第二时间段是 1 毫秒。

[0129] 在块 338,在前进到块 340 之前,在第二时间段内(例如,1 毫秒)设置计时器。

[0130] 在块 340,分别监测第一和第二电气中心 20、22 的电压。监测电压包括第一电力分配路径 50 的监测到的第一电压 31 和第二电力分配路径 52 的监测到的第二电压 33。

[0131] 决策块 342 确定监测到的第一电压 31 是否小于上限阈值 35。“0”表明监测到的第一电压 31 不小于上限阈值 35,且流程图 300 前进到块 326。“1”指示监测到的第一电压 31 小于上限阈值 35,且流程图前进到块 344。

[0132] 决策块 344 确定监测到的第一电压 31 是否大于下限阈值 36。“0”表明监测到的第一电压 31 不大于下限阈值 36,且流程图 300 前进到块 326。“1”表明监测到的第一电压 31 大于下限阈值 36,且流程图前进到块 346。

[0133] 决策块 346 确定监测到的第二电压 33 是否小于上限阈值 35。“0”表明监测到的第二电压 33 不小于上限阈值 35,且流程图 300 前进到块 326。“1”表明监测到的第二电压 33 小于上限阈值 35,且流程图前进到块 348。

[0134] 决策块 348 确定监测到的第二电压 33 是否大于下限阈值 36。“0”表明监测到的第二电压 33 不大于下限阈值 36,且流程图 300 前进到块 326。“1”表明监测到的第二电压 33 大于下限阈值 36,且流程图前进到块 350。

[0135] 应当理解,在决策块 342、344、346 和 348 中的每个中,上限阈值 35 包括为 15.5V 的第二上限,且下限阈值 36 包括为 10.5V 的第二下限。

[0136] 决策块 350 确定第二时间段是否已经流逝。“0”表明第二时间段尚未流逝,且流程图返回到块 340。“1”表明第二时间段已经流逝,且流程图 300 前进到块 360。

[0137] 块 360 重置指示监测到的第一和第二电压 31、33 中的至少一个分别处于范围之外的标志。因此,分别监测到的第一电压和第二电压 31、33 两者均处于范围内。换句话说,分别检测到图 2 中的第一和第二正常情况 172、173。流程图前进到块 306,在此控制第三隔离开关 3 从以开路状态运行切换到以闭合状态运行,即,控制信号 212 包括隔离开关接通请求。换句话说,当监测到的第一和第二电压 31、33 分别处于第二电压范围内(例如,处于为 15.5V 的第二上限和为 10.5V 的第二下限之间)时,第三隔离开关 3 以闭合状态运行。

[0138] 图 4 示出了根据本公开的示例性绘图 400,其示出了响应于当预定运行模式(例如,FLAAD)被启用时的车辆系统电压的图 1 中 FOPS100 的运行。将参考图 1-3 来描述绘图 400。竖直 y 轴表示以伏特为单位的电压。水平 x 轴表示以微秒为单位的从 0 至 1085 微秒的时间。竖直短线代表在 50 微秒、65 微秒、75 微秒、85 微秒和 100 微秒处的时间。区域 480 指示正常区域,其由从 0 至 50 微秒的整个电压范围以及从 50 至 1085 微秒的介于 10V 和 16V 之间来限定。区域 482 和 483 中的每个代表至故障运行模式区域的切换。区域 482 由从 50 至 100 微秒的 10V 以下的所有电压限定。区域 483 由从 50 至 100 微秒的大于 16V 的电压限定。区域 484 和 485 各自代表故障运行模式区域。区域 484 由从 100 至 1085 微秒的低于 10V 的电压限定。区域 485 由从 100 至 1085 微秒的大于 16V 的电压限定。应当理解,区域 482 和 483 的至故障运行模式区域的切换可包括在 85 微秒开始的故障运行模式

区域。

[0139] 区域 480 的正常区域包括由图 2 中的隔离控制器 200 对第一正常情况 172 和第二正常情况 173 两者的检测。例如,第一电压检测器 30 和第二电压检测器 32 两者均检测监测到的第一和第二电压 31、33 分别处于第一电压范围内(例如,小于 16V 且大于 10V),且预定运行模式有效并被启用。在区域 480 的正常区域内,第三隔离开关 3 始终保持以闭合状态运行。

[0140] 区域 482 和 483 的至故障运行模式区域的切换包括由图 2 的隔离控制器分别对第一和第二异常情况 174、175 中的至少一个的检测。例如,当第一和第二电压检测器 30、32 中的至少一个分别检测到监测到的第一和第二电压 31、33 中的至少一个分别大于第一上限(例如 16V)达至少第一时间段时,出现区域 483 的故障运行模式区域。相似地,当第一和第二电压检测器 30、32 中的至少一个分别检测到监测到的第一和第二电压 31、33 中的至少一个分别小于第一下限(例如 10V)达至少第一时间段时,出现区域 482 的故障运行模式区域。在示例性实施例中,第一时间段是 50 微秒,如在绘图 400 中从 0 至 50 微秒所示的。

[0141] 在当电压处于范围之外时发生切换至故障运行模式区域(例如,区域 482 和 483)的期间,在 50 微秒处设置指示监测到的第一和第二电压 31、33 中的至少一个分别处于范围之外的标志,如图 3 的流程图 300 的块 320 所确定的那样。在 65 微秒处,第二隔离开关 2 开始从以开路状态运行切换至以闭合状态运行。如上所述,只有第二隔离开关 2 完全以闭合状态运行,才允许第三隔离开关 3 从闭合状态切换至开路状态。在 75 微秒处,流经第三隔离开关 3 的电流减小至 0,且第三隔离开关 3 响应于发送至驱动器 215 的控制信号 212 的隔离开关断开请求而切换至以开路状态运行。应当理解,第二隔离开关 2 至闭合状态的切换必须在 75 微秒处完成。应该认识到,65 微秒和 75 微秒之间的时间段表示上述预定切换时间,例如 10 微秒。在 85 微秒处,完成第三隔离开关 3 至开路状态的切换,且图 1 中所示的第三连接器路径 51 开路,即,第一和第二电力分配路径 50、52 分别断开。

[0142] 在当第三隔离开关 3 完全以开路状态运行(例如,在 85 微秒处的区域 482 和 483)时发生至故障运行模式区域的切换的期间,在 1 毫秒处设置计时器,用来确定监测到的第一和第二电压 31、33 两者是否分别回落第二电压范围内,如图 3 中的流程图 300 的块 338 所确定的那样。关于区域 485,监测到的第一和第二电压 31、33 中的至少一个分别大于第一上限(例如,16V)。因此,从预定运行模式(例如,FLAAD 模式)被启用之后,第一和第二缓冲开关 4、5 分别主动地缓冲,用以缓冲来自甩负载(load dump)的超过第一上限(为 16V)的电压。

[0143] 在 1085 微秒处(即,从 85 微秒开始经过 1 毫秒),第三隔离开关 3 响应于下述情况之一而从以开路状态运行切换至以闭合状态运行:当监测到的相应第一和第二电压 31、33 中的至少一个分别在从 50 至 85 微秒预先大于为 16V 的第一上限时,监测到的第一和第二电压 31、33 两者均分别小于为 15.5V 的第二上限达第二时间段(例如,1 毫秒);以及当监测到的相应第一和第二电压 31、33 中的至少一个分别在从 50 至 85 微秒预先小于为 10V 的第一下限时,监测到的第一和第二电压 31、33 两者均分别大于为 10.5V 的第二下限达至少第二时间段(例如,1 毫秒)。应该理解,得到开关 1-6 的偏置功率,使得在故障运行模式期间(例如,直到操作者接管之前的 5 秒钟)第三隔离开关 3 的切换不会影响其余开关的运行。

[0144] 图5分别示出了根据本公开的图1中的第一、第二和第三隔离开关1、2和3的原理图,这些隔离开关包括电源电路400和相应驱动电路401、402和403。关于电源电路400,第一连接器路径53由第一独立电源11馈电,且第二连接器路径54由第二独立电源12馈电。如上所述,第一和第二电力分配路径50、52分别地以及第一和第二连接器路径53、54分别地并行布置且可称为DC总线。第一连接器路径53包括第一二极管404,且第二连接器路径54包括第二二极管406。电容402可被包括在DC总线端子和地电位端子之间。电压调节器芯片410接收分别来自第一和第二连接器路径50、52的电压。电压调节器芯片410包括8个引脚。电压调节器芯片提供调节的电压至驱动电路401、402、403中的一个,用来分别控制相应的第一、第二和第三隔离开关1、2、3的运行。还可包括反馈电阻412和414以及反馈电容408。第三驱动电路403响应于需要第三隔离开关3被禁用并以开路状态运行的路径50、52、53和54的异常电压情况。

[0145] 第一驱动电路401包括高电压调节器芯片420、耗散晶体管430和第一隔离开关1。在示出的实施例中,第一隔离开关1示意地示出为隔离电路。因此,术语“隔离开关”和“隔离电路”将在示出的实施例中可互换地使用。第一隔离电路1将第一独立电源11(例如,第一ESD)与并行的第一电力分配路径50隔离,并包括单个或并联连接的多个金属氧化物半导体场效应晶体管(MOSFET)450,每个MOSFET均具有相应的电阻。每个MOSFET450的源极连接至第一连接器路径53。每个MOSFET450的漏极连接至图1中的并行的第一电力分配路径50。每个MOSFET450的每个相应电阻在第一隔离开关电路1的开路和闭合事件期间通过控制栅极电流来控制第一隔离电路1的切换速度。

[0146] 高电压调节器芯片420被构造成提供电压升高,用来增加施加到第一隔离电路1的电荷栅极的电压,用以使得第一隔离开关1以闭合状态运行。耗散晶体管430被构造成释放施加在第一隔离开关1的电荷栅极上的电压,用以将第一隔离开关1断开。耗散晶体管430必须接地,以在从以闭合状态运行切换至以开路状态运行期间改变施加在第一隔离开关1的栅极的电荷。在示例性实施例中,当由运行模式输入155确定了预定运行模式(例如,FLAAD)有效并被启用时,并行的第一电力分配路径50的端子电联接至第一电压钳位设备460,所述第一电压钳位设备构造成防止负载电压超过预定值,例如16V。

[0147] 第二驱动电路402包括高电压调节器芯片422、耗散晶体管432和第二隔离开关2。在示出的实施例中,第二隔离开关2被示意地示出为隔离电路。因此,术语“隔离开关”和“隔离电路”将在示出的实施例中可互换地使用。第二隔离电路2将第二独立电源12(例如,第二ESD)与并行的第二电力分配路径52隔离,并包括单个或并联连接的多个金属氧化物半导体场效应晶体管(MOSFET)450,每个MOSFET均具有相应电阻。第二隔离电路2包括单个或多个MOSFET452,其每个均具有相应电阻。每个MOSFET452的源极连接至并行的第二电力分配路径52。每个MOSFET452的漏极连接至图1中的第二连接器路径54。每个MOSFET452的每个相应电阻在第二隔离电路2的开路和闭合事件期间通过控制栅极电流来控制第二隔离电路2的切换速度。

[0148] 高电压调节器芯片422被构造成提供电压升高,用来增加施加到第二隔离电路2的电荷栅极的电压,用以使得第二隔离开关2以闭合状态运行。耗散晶体管432被构造成释放施加在第二隔离开关2的电荷栅极上的电压,用以将第二隔离电路2断开。耗散晶体管432必须接地,以在从以闭合状态运行切换至以开路状态运行期间改变施加在第二隔离

开关电路 2 的栅极上的电荷。在示例性实施例中,当由运行模式输入 157 确定了预定运行模式(例如,FLAAD)有效并被启用时,并行的第二电力分配路径 52 的端子电联接至第二电压钳位设备 462,所述第二电压钳位设备被构造成防止负载电压超过预定值,例如,16V。

[0149] 第三驱动电路 403 包括高电压调节器芯片 423、耗散晶体管 433 和第三隔离开关 3。在示出的实施例中,第三隔离开关 3 示意地被示出为隔离电路。因此,术语“隔离开关”和“隔离电路”将在示出的实施例中可被互换地使用。第三隔离开关电路 3 包括单个或并联连接的多个 MOSFET453,每个 MOSFET 均具有相应电阻。每个 MOSFET 的源极连接至相应并联的 MOSFET 的源极。每个 MOSFET453 的漏极分别连接至并行的第一和第二电力分配路径 50、52 中的一个。每个 MOSFET453 的每个相应电阻在第三隔离电路 3 的开路和闭合事件期间通过控制栅极电流来控制第三隔离电路 3 的切换速度。

[0150] 图 6 示出了根据本公开的结合图 5 中的电压钳位设备 460 和 462 来说的示例性电压钳位电路 500 的示意图。如上所述,在以 FLAAD 模式(例如,预定运行模式)启用的运行期间,第三隔离开关 3 包括在第三隔离开关 3 的相应负载侧的电压钳位设备 460 或 462,用于维持电压低于预定限值,例如,16V。图 6 的电压钳位电路 500 可分别描述图 5 中的第一和第二电压钳位设备 460、462 中的任一个。电压钳位电路 500 包括至少一个 MOSFET510。在示例性实施例中,MOSFET510 在 DC 总线 502 上并联电联接。每个 MOSFET510 可以任选地包括源极电阻 512 和漏极电阻 514,用来使电流均衡。

[0151] 差动放大器 530 将 DC 总线 502 的电压和参考电压 504 进行比较。差动放大器 530 通过差动放大器 530 的输出 506 来设定钳位电压水平。包含电阻 503 和 505 的分压器被用来将 DC 总线 502 电压降低成可与参考电压 504 相比较,并连接至差动放大器 530 的非反相输入。仅当预定运行模式(例如,FLAAD 模式)550 有效时,反馈电压才会被启用。在电压钳位期间,选取差动放大器 530 的增益以最小化 DC 总线 502 电压与参考电压 504 间的偏差。差动放大器 530 的反馈电阻 517 两端的电容 515 提供了稳定性。

[0152] 差动放大器 530 的输出 506 驱动 MOSFET510 的栅极,用来在线性区域中操作以吸收足以将钳位电压维持在预定值的电力。在一个实施例中,预定值是 $16V \pm 0.25V$ 。稳压二极管 516 可任选地被包括在 DC 总线端子上,以在 MOSFET510 被激活以传送负载能量之前将在初始瞬变期间的电压钳位在负载的最大额定电压(例如,40V)以下。

[0153] 图 7 示出了根据本公开的诊断系统 700,其示出了图 1 中的 FOPS 模块 7 与示例性 FOS 负载 740 之间的通信,以用于执行图 1 中的 FOPS100 的隔离诊断。FOPS 模块 7 包括示例性部件模块 725 和示例性 FOPS 微控制器 775。部件模块 725 可存储 FOPS100 的各种部件的测量和监测到的信号。在一个实施例中,部件模块 725 可储存由第一和第二电压检测器 30、32 分别测得的监测到的电压(例如,第一和第二电压 31 和 33)。因此,部件模块 725 可包括电压检测器 30 和 32。在另一个实施例中,部件模块 725 可存储开关 1-6 的诊断状态。开关 1-6 的诊断状态可从由如下构成的组中来选取:流经开关 1-6 的电流;开关 1-6 两端的电压;以及开关 1-6 的运行状态(例如,开路或闭合状态)。在又一个实施例中,部件模块 725 可存储分别来自第一和第二独立电源 11、12 的能量信号。来自独立电源 11 和 12 的能量信号选自由如下构成的组:电流;电压;开路电压;和充电状态。

[0154] FOPS 微控制器 775 可包括:第一 FOPS 微控制器,其对应于电联接至第一电力分配路径 50 的第一电气中心 20;以及第二 FOPS 微控制器,其对应于电联接至第二电力分配路

径 52 的第二电气中心 22。FOS 负载 740 包括 FOS 模块 745, 该 FOS 模块 745 可还包括非易失性存储器 748。在示出的实施例中, FOS 模块 745 对应于外部对象计算 (EOC) 模块 745。应当理解, EOC 模块是非限制性的, 且其他实施例可包括对应于其他故障运行系统模块 (例如, 电子制动控制模块) 的 FOS 模块 745。本文非限制性的实施例将 FOS 模块 745 可被互换地称为 EOC 模块。FOS 负载 740 可代表图 1 中的 FOS 负载 40、42、44 中的任何一个, 其中每个 FOS 负载包括对应于第一电力分配路径 50 的第一 FOS 模块 (例如, 第一 EOC 模块) 和对应于第二电力分配路径 52 的第二 FOS 模块 (例如, 第二 EOC 模块)。

[0155] 实施例涉及将 FOPS 微控制器 775 用作 EOC 模块 745 的从属处理器。例如, 在预定车辆情况期间, EOC 模块 745 可经由通信链路 750 请求 FOPS 微控制器 775 启动所需诊断动作。响应于借助通信链路 750 的该请求, FOPS 微控制器 775 可产生传送至部件模块 725 的诊断控制信号 727。此后, EOC 模块 745 可基于由 FOPS 微控制器 725 产生的诊断控制信号 725 接收来自部件模块 725 的诊断信息。具体地, FOPS 微控制器 725 使用诊断控制信号 727 取回存储在部件模块 725 内的测量信号 729, 从测量信号 729 提取诊断信息, 并经由通信链路 750 传送该诊断信息至 EOC 模块 745。在示出的实施例中, 通信链路 750 是双向通信链路; 然而, 可预想的其他实施例可包括两个单向通信链路。本公开并不受限于通信链路的数量, 而仅限制有在 EOC 模块 745 和 FOPS 微控制器 775 之间的通信。

[0156] EOC 模块 745 可基于从测量信号中提取的接收到的诊断信息来启用需要故障运行电力的预定运行模式。例如, 开关 1-6 的诊断状态、由第一和第二电压检测器 30、32 分别测得的第一和第二电压、以及第一和第二独立电源 11、12 各自的开路电压可从测量信号 727 被提取并存储在微控制器 775 的非易失性存储器中, 并基于请求通过通信链路 750 传送至 EOC 模块 745。在以预定运行模式运行之前和在以预定运行模式运行期间, EOC 模块 745 可进一步被构造造成基于预定规则来确定部件模块 725 包含的各种部件的健康状态 (SOH), 并将结果存储在非易失性存储器 748 中以供将来使用。例如, 基于存储在部件模块 725 内部的、并且根据请求作为诊断信息传送至 EOC 模块 745 的电信号, EOC 模块 745 可确定第一独立电源 11 (例如, 第一 ESD) 的 SOH 以及第二独立电源 12 (例如第二 ESD) 的 SOH。在一些实施例中, 在允许启用预定运行模式之前, 由 EOC 模块 745 确定的独立电源 11 和 12 的 SOH 必须超过预定 SOH。在一个实施例中, 当每个独立电源 11 和 12 的电荷状态大于 90% 时, 每个独立电源 11 和 12 的 SOH 都超出预定 SOH。

[0157] 由诊断系统 700 实施的隔离诊断的执行以车辆驾驶者不会察觉到的方式执行。在一个实施例中, 隔离诊断的执行可包括: 每个点火周期一次地测试隔离开关 1-3、缓冲开关 4 和 5, 以及测试负载开关 6 的功能性。测试开关 1-6 的功能性包括监测开关 1-6 中的每个的诊断状态。如上所述, 诊断状态可包括流过开关 1-6 的电流、开关 1-6 两端的电压和开关 1-6 的运行状态 (例如, 开路或闭合状态)。测试第一和第二缓冲开关 4 和 5 以及测试负载开关 6 的功能性可这样执行: 监测所述一个或多个电阻中的相应电阻的两端的电压, 所述电阻被构造造成限制流过相应开关 4-6 的电流。在一个实施例中, 相应于缓冲开关 4 和 5 的一个或多个电阻作为图 6 中的电压钳位电路 500 的漏极电阻 514 被示出。

[0158] 在另一个实施例中, 隔离诊断的执行可还包括分别每个点火周期一次地测试第一和第二电压检测器 30、32 的功能性、以及测试第三隔离开关 3 的功能性。例如, 可分别监测由相应的第一和第二电压检测器 30、32 分别检测的第一和第二电压 31、33。通过交替地调

整电压阈值 35 和 36,可在 212 监测第一和第二电压检测器 30 和 31。在一个实施例中,当流过第三隔离开关的监测电流不大于电流阈值时,测试第三隔离开关的功能性。在一个非限制性的实施例中,电流阈值是 10 安培。替代地或附加地,当第一和第二独立电源中的每个的 SOC 至少是 SOC 阈值时,测试第三隔离开关的功能性。在一个非限制性的实施例中, SOC 阈值是 90%。

[0159] 在又一个实施例中,隔离诊断的执行可还包括测试由第二独立电源 12 传送的电流。由第二独立电源 12 传送的电流可通过施加电阻性负载来测试,所述电阻性负载在启用预定运行模式之后的一测试持续时间期间汲取测试电流,随后在预定运行模式被禁用之前定期地汲取测试电流。在一个非限制性的实例中,测试电流是 40 安培,测试持续时间是 100 毫秒,且测试电流每 10 分钟定期地被汲取。在测试由第二独立电源 12 传送的电流期间,禁止第二独立电源 12 的电压下降至阈值电压(例如,12 伏)以下,该阈值电压在测试负载的持续时间期间根据温度而变化。当第二隔离开关 2 以开路状态运行时,测试负载开关 6 可用于将电阻性负载接入至第二独立电源 12 从而接地。

[0160] 在又一个实施例中,隔离诊断的执行可还包括每个点火周期一次地分别测试第一和第二隔离开关 1、2。通过分别使用第一和第二独立电源 11、12 的电信号的监测电压测量值,第一和第二隔离开关 1、2 均可在分别第一和第二独立电源 11、12(例如第一和第二 ESD)的充电状态期间被独立地切换至以相应的开路状态运行。

[0161] 在又一个实施例中,隔离诊断的执行可还包括:在点火装置关断期间至少一次地以及在点火装置接通期间定期地测试第一和第二独立电源 11、12 的分别测量到的开路电压。通过使得第一和第二隔离开关 1、2 分别在以开路运行和以闭合状态运行之间交替地切换来测量所测的开路电压。隔离开关 1 和 2 在钥匙关闭事件期间至少一次地以及在钥匙接通事件期间定期地在以开路运行和以闭合状态运行之间交替地切换,用来确定开路电压维持在开路电压阈值(例如,12.6V)以上且第一和第二独立电源 11、12 的 SOC 分别维持在 SOC 阈值(例如,90%)以上,所述 SOC 阈值根据温度而变化。

[0162] 诊断系统 700 的示例性实施例涉及使得多个隔离信号通信。例如,经由从包括第一 EOC 模块的 EOC 模块 745 至部件模块 725 的第一电压检测器 30 的启用信号、以及经由从包括第二 EOC 模块的 EOC 模块 745 至部件模块 725 的第二电压检测器 32 的启用信号,预定运行模式(例如,FLAAD 模式)可被启用。此后,可经由从第一电压检测器 30 至第一 EOC 模块的反馈信号提供启用的预定运行模式反馈,且可经由从第二电压检测器 32 至第二 EOC 模块的反馈信号提供启用的预定运行模式反馈。启用的预定运行模式反馈可包括由第一和第二电压检测器 30、32 的每个分别确定的正常和异常情况中的一个。在一个实施例中,启用的预定运行模式反馈经由通信链路 750 从 FOPS 微处理器 775 提供至 EOC 模块 745。在另一个实施例中,指示由第一电压检测器 30 检测到的高或低的监测到的第一电压 31 的信号可通过第一 FOPS 微控制器(例如,FOPS 微控制器 775)传送至第一 EOC 模块(例如,EOC 模块 745)。类似地,指示由第二电压检测器 32 检测到的高或低的监测到的第二电压 33 的信号可通过第二 FOPS 微控制器(例如,FOPS 微控制器 775)传送至第二 EOC 模块(例如,EOC 模块 745)。

[0163] 隔离信号可还包括从第一隔离开关 1 至第一独立电源 11 的高电流 B+ 信号以及从第二隔离开关 2 至第二独立电源 12 的高电流 B+ 信号。在第一和第二电气中心 20、22 之间

的连接信号分别在一个实施例中可从第三隔离开关 3 发送至第一电气中心 20,且在另一个实施例中可从第三隔离开关 3 发送至第二电气中心 22。第一混杂地电位 (dirty ground signal) 信号可从第一缓冲开关 4 发送至地电位,且第二混杂地电位信号可从第二缓冲开关 5 发送至地电位。第一纯地电位信号 (clean ground signal) 可从第一电压检测器 30 发送至地电位,且第二纯地电位信号可从第二电压检测器 32 发送至地电位。

[0164] 在某些实施例中,多个本地互连网络 (LIN) 信号可使用诊断系统 700 来通信。例如,高压诊断启用信号能够从第一 EOC 模块 (例如,EOC 模块 745) 发送至第一电压检测器 (例如,部件模块 725),或从第二 EOC 模块 (例如,EOC 模块 745) 发送至第二电压检测器 32 (例如,部件模块 725)。低压诊断启用信号能够从第一 EOCM 发送至第一电压检测器 30,或从第二 EOC 模块发送至第二电压检测器 32。隔离状态和数据可在 FOPS 微控制器 775 和 EOC 模块 745 之间经由通信链路 750 通信。在一个实施例中,通信链路 750 包括 LIN。

[0165] 本公开已经描述了某些优选的实施例以及其变形。本领域技术人员在阅读和理解本说明书后可想到其他的变形和替代。因此,本公开并不意在限于构想作为实施本发明的最佳模式而公开的具体实施例,而是本公开包括落入到所附权利要求范围内的所有实施例。

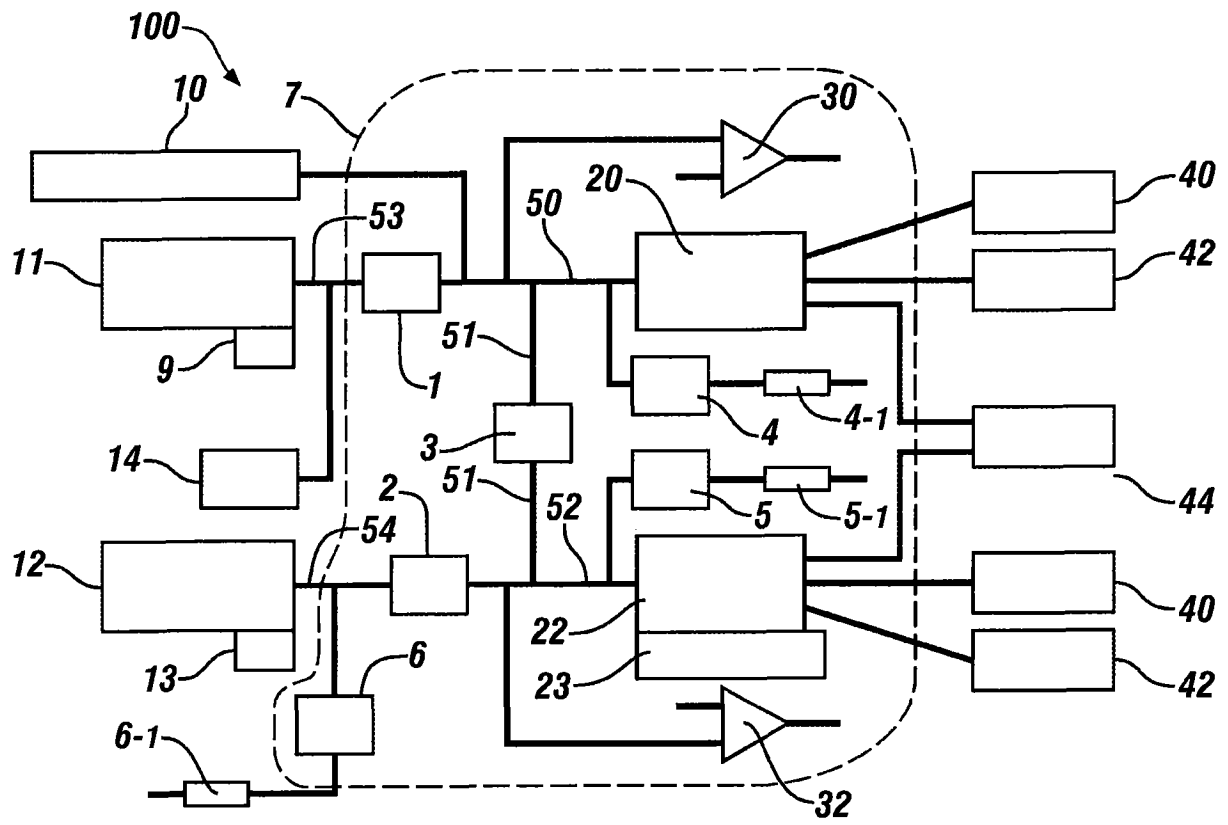


图 1

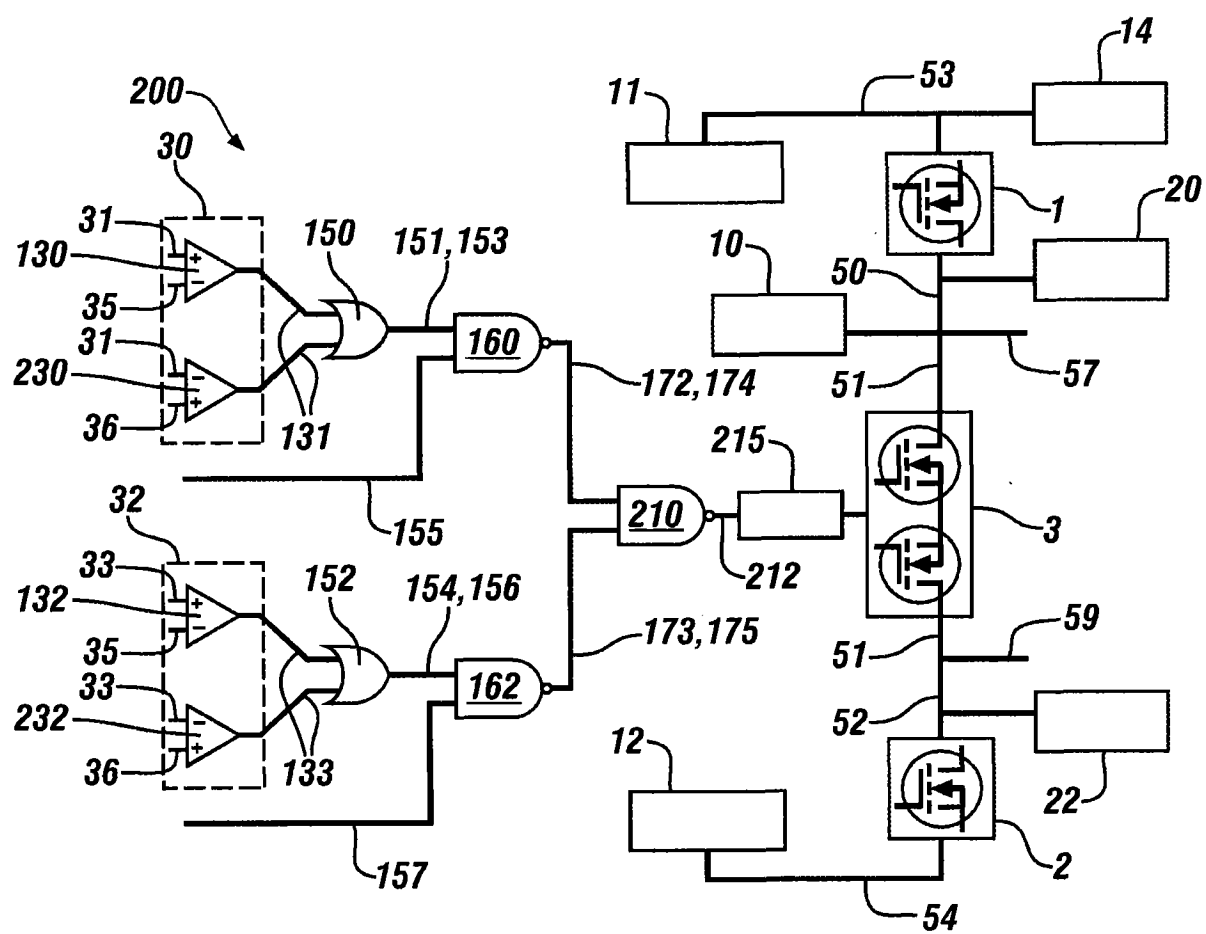


图 2

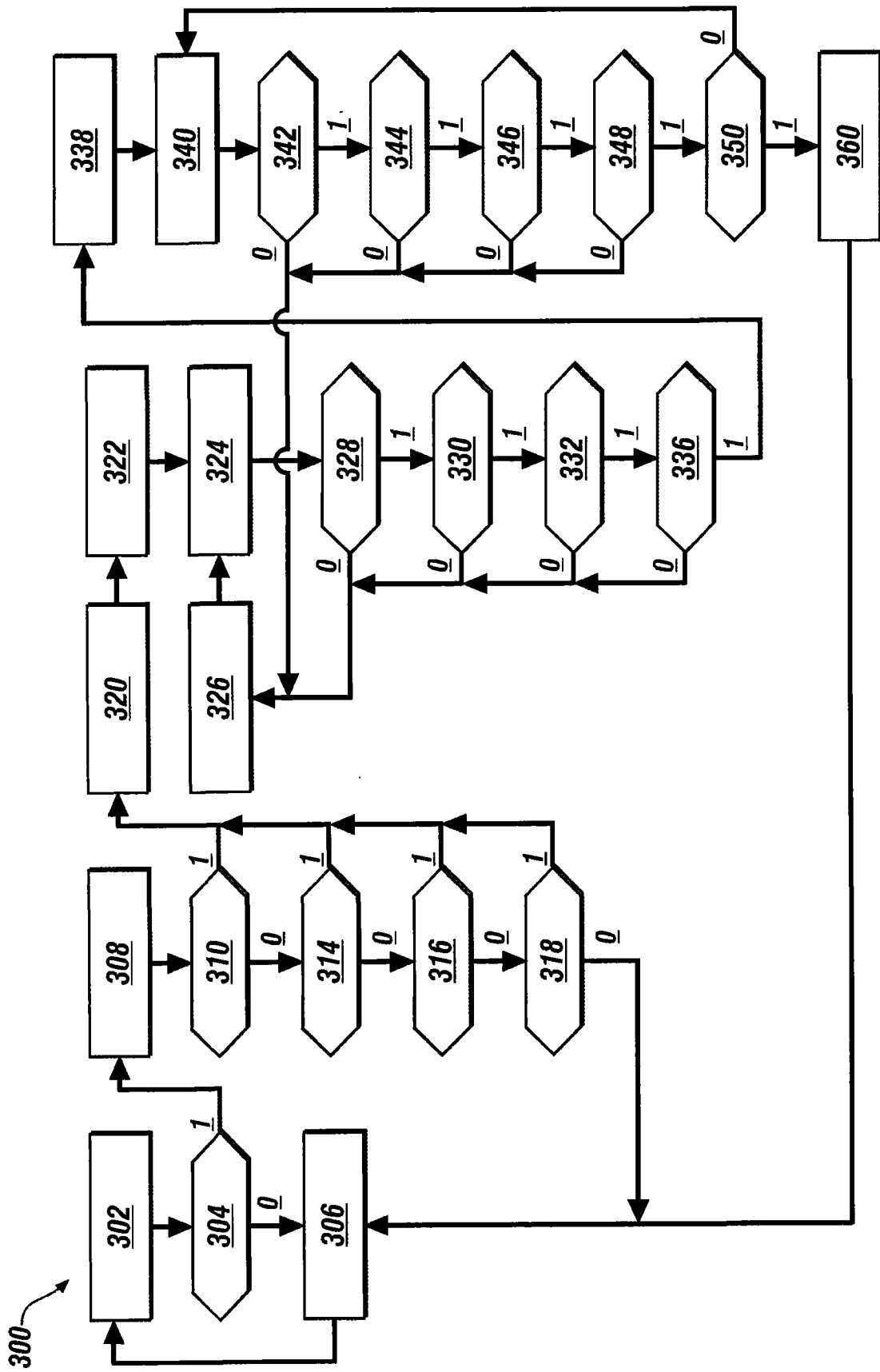


图 3

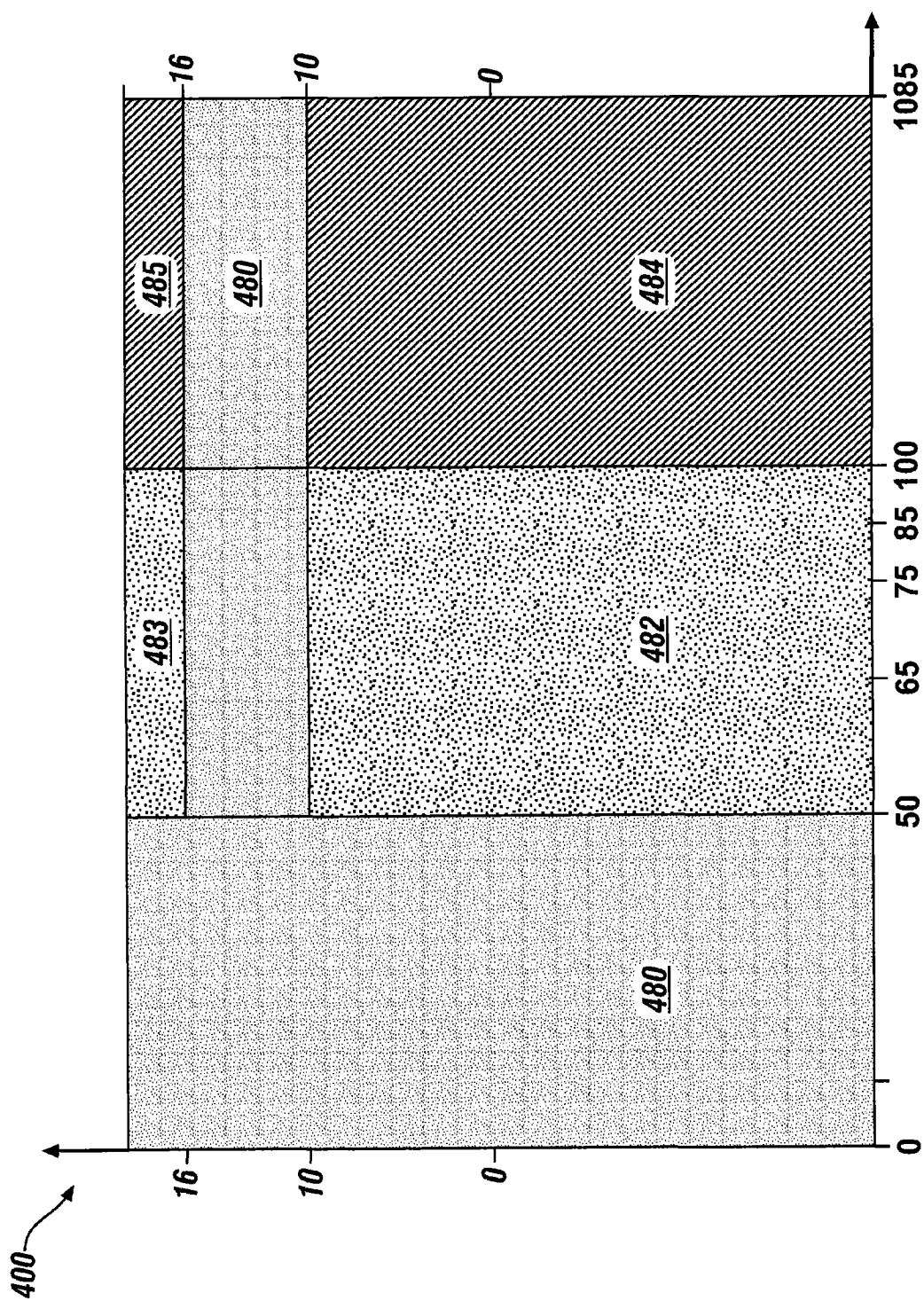


图 4

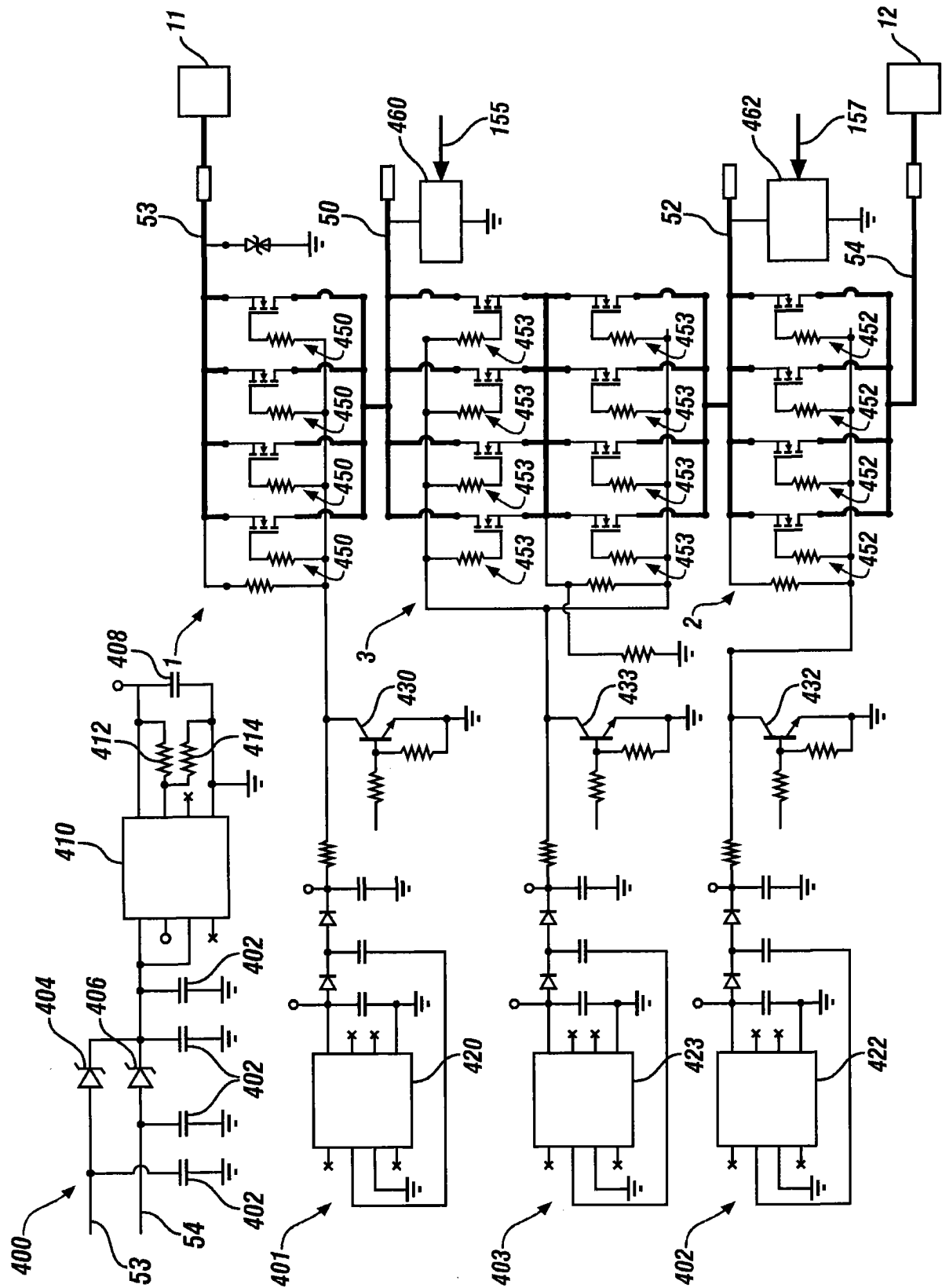


图 5

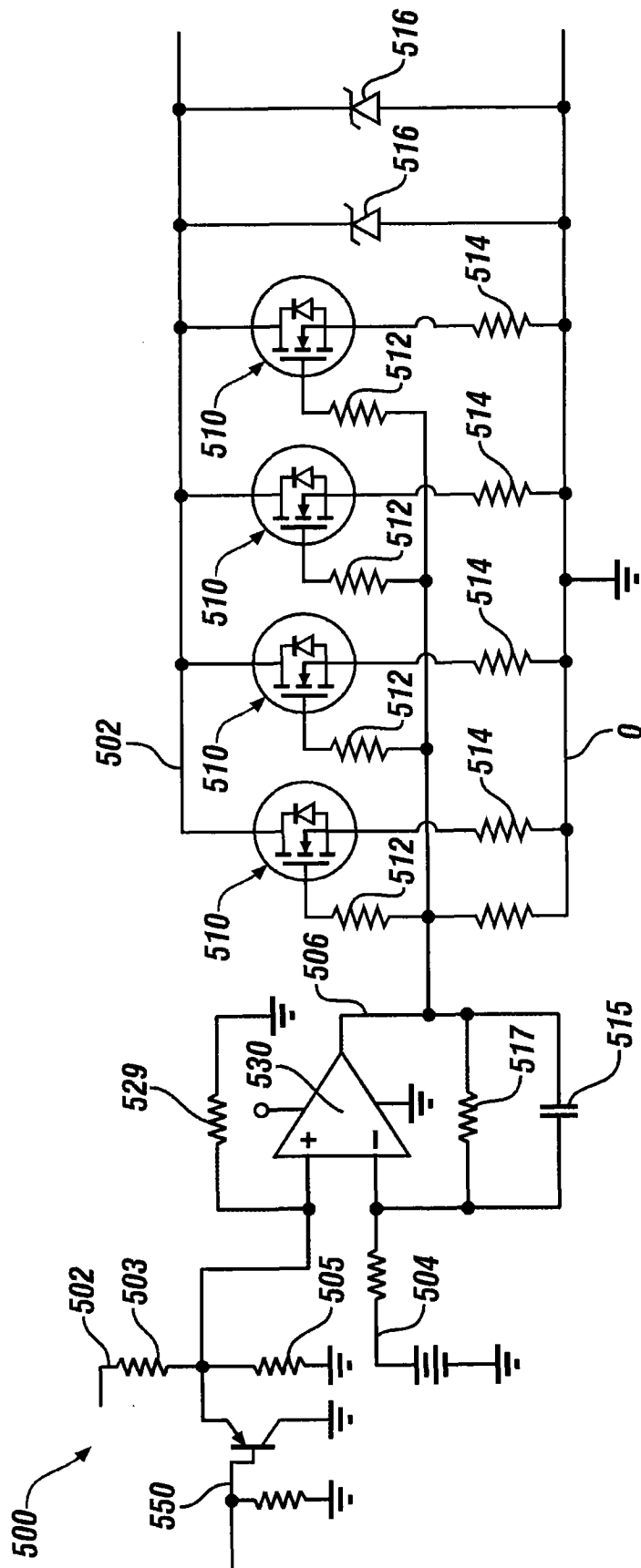


图 6

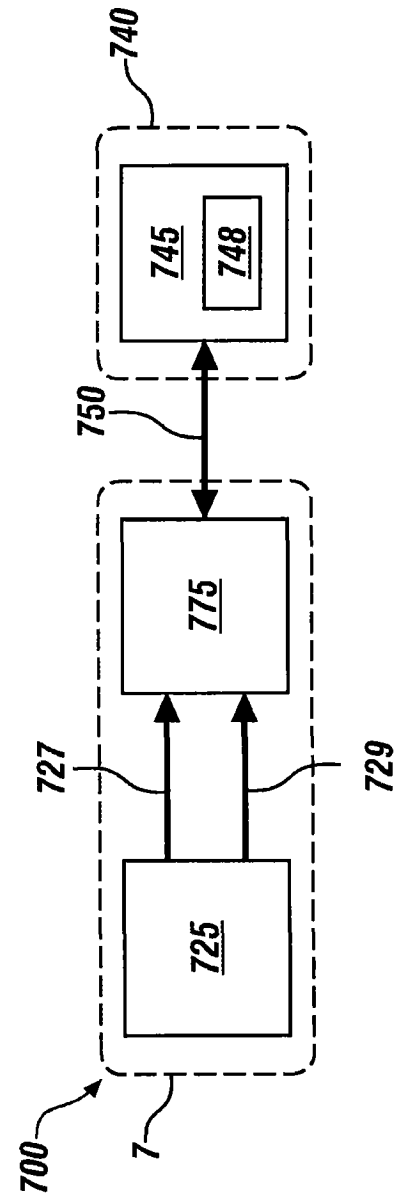


图 7