



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105848329 A

(43) 申请公布日 2016. 08. 10

(21) 申请号 201610063732. 4

(22) 申请日 2016. 01. 29

(30) 优先权数据

14/610781 2015. 01. 30 US

(71) 申请人 英飞凌科技股份有限公司

地址 德国瑙伊比贝尔格市坎茨昂 1 - 12 号

(72) 发明人 M. 加尔瓦诺 M. 帕马托 D. 萨托里

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 申屠伟进 杜荔南

(51) Int. Cl.

H05B 33/08(2006. 01)

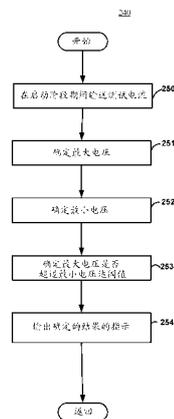
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

针对发光二极管(LED)阵列负载的自动短路 LED 检测

(57) 摘要

本发明涉及针对发光二极管(LED)阵列负载的自动短路 LED 检测。在启动阶段期间,向多个负载链中的相应负载链输送每个相应测试电流。每个负载链被耦合在公共节点与相应输出节点之间。每个负载链包括 N 个串联耦合负载,其中, N 是大于一的整数。从输出电压之中确定最大电压,其中,输出电压是输出节点处的电压。并且,从输出电压之中确定最小电压。将来自输出电压之中的最大电压与来自输出电压之中的最小电压相比较以做出关于最大电压是否超过最小电压达阈值的确定。基于确定的结果而输出指示。



1. 一种方法,包括:

在启动阶段期间:

向多个负载链中的相应负载链输送多个电流中的每个相应电流,其中,所述多个负载链中的每个负载链被耦合在公共节点与多个输出节点中的相应输出节点之间,其中,每个负载链包括N个串联耦合负载,并且其中,N是大于一的整数;

从多个输出电压之中确定最大电压,其中,所述多个输出电压中的每一个对应于所述多个输出节点中的单独的一个;

从所述多个输出电压之中确定最小电压;以及

将最大电压与最小电压相比较以做出关于最大电压是否超过最小电压达阈值的确定;以及

基于确定的结果而输出指示。

2. 权利要求1的方法,还包括:

在启动阶段之后,向公共节点输送已调节电流。

3. 权利要求1的方法,

其中,每个相应电流小于 $200\mu\text{A}$ 。

4. 权利要求1的方法,

其中,实现将最大电压与最小电压相比较,使得阈值基本上等于跨每个负载链的N个串联耦合负载的每个负载的预期电压降的一半。

5. 权利要求1的方法,

其中,实现将最大电压与最小电压相比较,使得阈值是基本上固定的恒定电压。

6. 权利要求1的方法,

还包括基于用户输入来调整阈值。

7. 权利要求1的方法,

其中,实现输出指示,使得该指示被提供为状态信号,使得如果确定最大电压阈值超过最小电压阈值达阈值,则状态信号被断言,并且使得否则状态信号未被断言。

8. 权利要求7的方法,

其中,实现将最大电压与最小电压相比较,使得当在每个负载链的任何的N个串联耦合负载之间发生单个短路条件时,状态信号被断言。

9. 权利要求1的方法,

其中,每个负载链的N个串联耦合负载中的每个负载是发光二极管(LED)。

10. 权利要求9的方法,

还包括当状态信号被断言时将包括每个负载链的N个串联耦合负载中的每个负载的模块去激活。

11. 权利要求9的方法,

其中,所述阈值基本上等于每个LED的正向电压降的一半。

12. 一种设备,包括:

多个负载链,其中,所述多个负载链中的每个负载链被耦合在公共节点与多个输出节点中的相应输出节点之间,其中,每个负载链包括N个串联耦合负载,并且其中,N是大于一的整数;

电流源电路,其被布置成在启动阶段期间向所述多个负载链中的相应负载链输送多个电流中的每个相应电流;以及

检测单元,其被布置成:

在启动阶段期间:

从多个输出电压之中确定最大电压,其中,每个相应输出电压是所述多个输出节点中的相应输出节点处的电压;

从所述多个输出电压之中确定最小电压;

将最大电压阈值与最小电压阈值相比较以做出关于最大电压阈值是否超过最小电压阈值达阈值的确定;以及

基于确定的结果而输出指示。

13. 权利要求12的设备,

还包括驱动电路,其被配置成在启动阶段之后向公共节点输送已调节电流。

14. 权利要求12的设备,

其中,所述检测单元被配置成使得所述阈值基本上等于跨每个负载链的N个串联耦合负载的每个负载的预期电压降的一半。

15. 权利要求12的设备,

其中,所述电流源电路包括:

多个电流源,其中,每个电流源被布置成向所述多个负载链中的相应负载链输送相应电流;以及

多个开关,其中,每个相应开关与所述多个电流源中的相应的一个并联耦合。

16. 权利要求12的设备,

其中,每个负载链的N个串联耦合负载中的每个负载是发光二极管(LED),并且其中,比较电路被配置成使得所述阈值基本上等于每个LED的正向电压降的一半。

17. 权利要求12的设备,

其中,所述检测单元被配置成使得所述阈值是固定的恒定值。

18. 权利要求12的设备,

其中,所述检测单元被配置成使得所述阈值可基于用户输入调整。

19. 一种设备,包括:

用于在启动阶段期间向多个负载链中的相应负载链提供多个电流中的每个相应电流的装置,其中,所述多个负载链中的每个负载链被耦合在公共节点与多个输出节点中的相应输出节点之间,其中,每个负载链包括N个串联耦合负载,并且其中,N是大于一的整数;

用于在启动阶段期间从多个输出电压之中确定最大电压的装置,其中,每个相应输出电压是所述多个输出节点中的相应输出节点处的电压;

用于在启动阶段期间从所述多个输出电压之中确定最小电压的装置;以及

用于在启动阶段期间将最大电压阈值与最小电压阈值相比较以做出关于最大电压阈值是否超过最小电压阈值达阈值的确定的装置;以及

用于在启动阶段期间基于所述确定的结果来提供指示的装置。

20. 权利要求19的设备,还包括:

用于在启动阶段之后向公共节点提供已调节电流的装置。

针对发光二极管(LED)阵列负载的自动短路LED检测

技术领域

[0001] 本公开涉及电子电路,并且更特别地涉及电子负载链中、诸如发光二极管(LED)中的失效检测。

背景技术

[0002] 包括发光二极管(LED)作为发光部件的照明设备(例如,灯)通常不能被简单地连接到电压馈送,而是必须被特殊驱动电路(或控制电路)驱动,该特殊驱动电路向LED提供定义负载电流以便提供期望的辐射功率(辐射通量)。因为单个LED与一般使用的电源电压(例如,在汽车应用中的12V、24V和42V)相比展示出仅小的正向电压(从对于红外GaAs LED而言的约1.5V变化高达对于紫色和紫外InGaN LED而言的4V),所以若干LED被串联连接以形成所谓的LED链。

[0003] 在许多应用中,期望具有包括在驱动电路(或控制电路)中的故障检测,其允许检测连接到驱动电路的LED链中的有缺陷LED。可以将LED视为二端网络。有缺陷LED可以在两个端子之间的开路或短路中显出。如果LED链的一个LED作为开路而失灵,则这相对易于检测,因为有缺陷LED中断用于整个LED链的电流。然而,如果LED链的一个LED作为短路而失灵,则仅仅有缺陷LED停止辐射,这可能更加难以检测。

发明内容

[0004] 在一些示例中,一种方法包括:在启动阶段期间:向多个负载链中的相应负载链输送多个电流中的每个相应电流,其中,所述多个负载链中的每个负载链被耦合在公共节点与多个输出节点中的相应输出节点之间,其中,每个负载链包括N个串联耦合负载,并且其中,N是大于一的整数;从多个输出电压之中确定最大电压,其中,所述多个输出电压中的每一个对应于所述多个输出节点中的单独的一个;从所述多个输出电压之中确定最小电压;以及将最大电压与最小电压相比较以做出关于最大电压是否超过最小电压达阈值的确定;以及基于确定的结果而输出指示。

[0005] 在一些示例中,一种设备包括:多个负载链,其中,所述多个负载链中的每个负载链被耦合在公共节点与多个输出节点中的相应输出节点之间,其中,每个负载链包括N个串联耦合负载,并且其中,N是大于一的整数;电流源电路,其被布置成在启动阶段期间向所述多个负载链中的相应负载链输送多个电流中的每个相应电流;以及检测单元,其被布置成:在启动阶段期间:从多个输出电压之中确定最大电压,其中,每个相应输出电压是所述多个输出节点中的相应输出节点处的电压;从所述多个输出电压之中确定最小电压;将最大电压阈值与最小电压阈值相比较以做出关于最大电压阈值是否超过最小电压阈值达阈值的确定;以及基于确定的结果而输出指示。

[0006] 在一些示例中,一种设备包括:用于在启动阶段期间向多个负载链中的相应负载链提供多个电流中的每个相应电流的装置,其中,所述多个负载链中的每个负载链被耦合在公共节点与多个输出节点中的相应输出节点之间,其中,每个负载链包括N个串联耦合负

载,并且其中,N是大于一的整数;用于在启动阶段期间从多个输出电压之中确定最大电压的装置,其中,每个相应输出电压是所述多个输出节点中的相应输出节点处的电压;用于在启动阶段期间从所述多个输出电压之中确定最小电压的装置;以及用于在启动阶段期间将最大电压阈值与最小电压阈值相比较以做出关于最大电压阈值是否超过最小电压阈值达阈值的确定的装置;以及用于在启动阶段期间基于所述确定的结果来提供指示的装置。

[0007] 在附图和以下描述中阐述了本公开的一个或多个示例的细节。根据本描述和附图以及根据权利要求,本公开的其它特征、目的以及优点将是显而易见的。

附图说明

[0008] 参考以下附图来描述本公开的非限制性和非穷举性示例。

[0009] 图1是图示出用于针对电子负载链的失效检测的电路的示例的框图。

[0010] 图2是图示出用于针对电子负载链的失效检测的过程的示例的流程图。

[0011] 图3是图示出图1的电路的示例的框图。

[0012] 图4是图示出根据本公开的方面的图3的电路的示例的框图。

具体实施方式

[0013] 将详细地参考附图来描述本公开的各种示例,其中相同的参考标记遍及若干视图表示相同部件和组件。对各种示例的参考并不限制仅仅受到所附权利要求的范围限制的本公开的范围。另外,在本说明书中阐述的任何示例并不意图是限制性的且仅仅阐述本公开的许多可能示例中的一些。

[0014] 遍及本说明书和权利要求,以下术语取至少在本文中明确地关联的意义,除非上下文另外规定。下面识别的意义不一定限制术语,而是仅提供用于该术语的说明性示例。“一”、“一个”和“该”的意义包括复数参考,并且“在...中”的意义包括“在...中”和“在...上”。如本文所使用的短语“在一个实施例中”或“在一个示例中”不一定指代相同实施例或示例,虽然情况可以如此。同样地,如本文所使用的短语“在一些实施例中”或“在一些示例中”在被多次使用时不一定指代相同实施例或示例,虽然其可以如此。如本文所使用的,术语“或”是包括性“或”算子,并且等价于术语“和/或”,除非上下文另外清楚地规定。术语“部分地基于”、“至少部分地基于”或“基于”并不是排他性的,而是允许基于未描述的附加因素,除非上下文另外清楚地规定。在适当的情况下,术语“栅极”意图是涵盖“栅极”和“基极”两者的通用术语;术语“源极”意图是涵盖“源极”和“发射极”两者的通用术语;并且术语“漏极”意图是涵盖“漏极”和“集电极”两者的通用术语。术语“耦合”至少意指被连接的项目之间的直接电连接或通过一个或多个无源或有源中间设备的间接连接。术语“信号”意指至少一个电流、电压、电荷、温度、数据或其它信号。动词“输出”以及包括“正在输出”的动词“输出”的形式意指某个部件、子部件等在节点(或类似物)处输出信号(或类似物)。“输出”不应必须被解释成意指最终输出,使得例如由特定子部件输出的内部信号仍被视为由该子部件“输出”。

[0015] 图1是图示出能够实施针对电子负载链110的失效检测的电路(100)的示例的框图。电路100包括多个负载链110、电流源电路120以及检测单元130。

[0016] 多个负载链110包括M个负载链111-11M。每个负载链(111-11M)被耦合在公共节点

(Nc)与相应输出节点(V1-VM)之间。每个负载链(111-11M)包括N个串联耦合负载(负载1-负载N),其中,N是大于一的整数。

[0017] 电流源电路120被布置成在启动阶段期间向相应负载链(111-11M)输送每个相应测试电流(Itest1-ItestM)。响应于测试电流,多个负载链110分别地在节点N1-NM处提供输出电压V1-VM。

[0018] 检测单元130被布置成在启动阶段期间从输出电压V1-VM之中确定最大电压,从输出电压V1-VM之中确定最小电压,以及将来自输出电压V1-VM的最大电压与来自输出电压V1-VM之中的最小电压相比较以做出关于最大电压是否超过最小电压达阈值(即,最大电压与最小电压之间的差超过阈值)的确定;以及基于确定的结果而输出指示。

[0019] 图2是图示出用于针对电子负载链的失效检测的过程(240)的示例的流程图。下面是如由电路100执行的过程240的一个示例。然而,本公开并不受此限制,并且在本公开的精神和范围内的其它示例中,其它适当设备和/或电路可以实施图2的过程。

[0020] 在开始框之后,电流源电路(例如,图1的电流源电路120)向多个负载链(例如,110)中的相应负载链(例如,111-11M)输送每个相应测试电流(例如,Itest1-ItestM)(250)。多个负载链(例如,110)中的每个负载链(例如,111-11M)被耦合在公共节点(例如,Nc)与相应输出节点(例如,N1-NM)之间。每个负载链(例如,111-11M)包括N个串联耦合负载(例如,负载1-负载N),其中,N是大于一的整数。

[0021] 然后,检测单元(例如,130)从输出电压(例如,V1-VM)之中确定最大电压(251)。每个相应输出电压是相应输出节点(例如,N1-NM)处的电压。接下来,检测单元从输出电压之中从输出电压(例如,V1-VM)之中确定最小电压(252)。然后,检测单元将最大电压与最小电压相比较以做出关于来自所述多个输出电压之中的最大电压是否超过来自所述多个输出电压之中的最小值达阈值的确定(253)。接下来,检测单元基于确定的结果而输出指示(254)。该过程然后进行至返回框,在那里重新开始其它处理。

[0022] 图3是图示出设备300的框图,设备300可以被用作图1的设备100的示例。在一些示例中,设备300还包括LED驱动电路360、低压侧开关块370以及SPI块380。在一些示例中,多个负载链310中的每个负载是LED。低压侧开关块370可以特别地包括图1的电流源电路120的示例。

[0023] 在一些示例中,LED驱动电路360被布置成在正常操作(其在启动阶段之后发生)期间在LED驱动电路360的输出端处输送电流ILED,使得LED驱动电路360向节点Nc输送电流ILED。在一些示例中,LED驱动电路360是以已调节的值输送电流ILED的DC/DC电流调节器。在一些示例中,LED驱动电路360是被布置成调节电流ILED的线性调节器或其它类型的调节器。在其它示例中,LED驱动电路360输出电流ILED以驱动多个负载链310中的LED但不执行调节。在一些示例中,存在与负载(310)串联的分流电阻(未示出),其中,跨分流电阻的电压被LED驱动电路360接收作为要被用来调节电流ILED的反馈信号,因为分流电阻具有跨分流电阻的电流ILED,并且因此具有与电流ILED成比例的跨分流电阻的电压。

[0024] 设备300可以使得能够在具有单个正极和多个负极的LED模块中实现一连串的多个LED阵列模块中的单个短路(或超过一个短路)的早期检测。多个LED负载链310可以是这样的LED模块的示例。设备300可以以针对接地漂移稳健且基本上独立于多个LED负载链310中的温度变化的方式来检测失效条件。

[0025] 低压侧开关块370可以包括在被闭合时将节点N1至NM中的每一个接地的多个开关(在图3中未示出)。在启动阶段期间,低压侧开关块370中的每个开关是打开的,并且测试电流 I_{test1} 至 I_{testM} 被并行地输送到每个低压侧开关。在正常操作(在启动阶段之后)期间,低压侧开关被闭合,不输送测试电流,并且电流 I_{LED} 作为多个LED负载链310中的电流 $I_{string1}$ 至 $I_{stringM}$ 而均匀地散布在LED负载链之间。

[0026] 在一些示例中,在如图3中图示的,检测单元330接收参考电压 V_{ref} 。在一些示例中,检测单元330能够基于在节点N1至NM处接收到的电压 $V1$ 至 V_M 来确定何时在多个LED负载链310中的一个或多个LED中发生失效条件。

[0027] 在一些示例中,当由检测单元330检测到故障时,SPI块380向LED驱动电路360传达已经检测到故障。在一些示例中,SPI块380被布置成向低压侧开关块370传达定时信息,包括例如关于启动阶段何时存在和结束的信息。在本公开的精神和范围内的各种其它示例中,可以用除SPI之外的某种通信形式来替换SPI块380。

[0028] 检测单元330的示例可以执行具有单个正极和多个负极的一连串的多个LED阵列、诸如多个LED负载链310中的LED的一个或多个短路(包括单个短路)的早期检测(例如,在应用开启之前)。该类型的负载可能由于用于应用的低制造成本(仅使用一个导线来连接LED驱动器和LED模块)而流行,并且该类型的负载可能尤其是在汽车环境中被广泛地使用。

[0029] 图4是图示出设备400的示例的框图,设备400可以被用作图3的设备300的示例。模块410是图3的多个LED负载链310的示例。在所图示的示例中,模块410包括LED LD1-LD9。在所图示的示例中,低压侧开关块470包括开关SW1-SW3和电流源CS1-CS3。在一些示例中,检测单元430包括最大值选择器电路431、最小值选择器电路432以及比较器433。

[0030] 在一些示例中,开关SW1-SW3是低压侧开关。在所图示的示例中,开关SW1被耦合在节点N1与地之间,开关SW2被耦合在节点N2与地之间,并且开关SW3被耦合在节点N3与地之间。在这些示例中,开关SW1-SW3被布置成在启动阶段期间打开并在正常操作期间闭合。

[0031] 在一些示例中,如下布置低压侧开关块470。电流源CS1-CS3分别与开关SW1-SW3并联耦合。电流源CS1被布置成在启动阶段期间输送电流 I_{test1} ,电流源CS2被布置成在启动阶段期间输送电流 I_{test2} ,并且电流源CS3被布置成在启动阶段期间输送电流 I_{test3} 。

[0032] 在一些示例中,每个电流源CS1至CS3被布置成在启动阶段期间输送小于 $200\mu A$ 的相应测试电流。例如,在一些示例中,每个电流源CS1至CS3被布置成在启动阶段期间输送在 $10-100\mu A$ 范围内的相应测试电流。在一些示例中,电流源CS1-CS3每个可以包括具有电流镜和电阻器的带隙电压。在其它示例中,可以以其它适当方式来实施电流源CS1-CS3。

[0033] 在一些示例中如下布置模块410。LED LD1至LD3彼此串联地耦合,其中LED LD1被耦合到节点 N_c ,并且LED LD3被耦合到节点N1。LED LD4至LD6彼此串联地耦合,其中LED LD4被耦合到节点 N_c ,并且其中LED LD6被耦合到节点N2。LED LD7至LD9彼此串联地耦合,其中LED LD7被耦合到节点 N_c ,并且其中LED LD9被耦合到节点N3。LED LD1至LD9中的每一个全部在相同模块410上。

[0034] LED LD1至LD9中的每一个被选择成具有相同的预期正向电压降 V_{LED} 。例如,LED LD1至LD9中的每一个可以是相同颜色和装箱类别的,其中,相同颜色和装箱类别的LED具有相同的预期正向电压降 V_{LED} 。即使LED具有相同的预期电压降 V_{LED} ,不同LED的实际电压降可以从部分到部分变化。例如,来自装箱类别3B的红色LED可以具有 $2.125V$ 的预期正向电压

降,但实际电压降通常从2.05V变化到2.20V。阈值电压 V_{thresh} 大到足以确保并未由于LED的实际正向电压降从部分到部分的变化而错误地检测到故障。

[0035] 图4示出了其中模块410包括三个串联耦合LED链的特定示例,其中,每个串联耦合LED链包括多个LED阵列模块410中的三个串联耦合LED。然而,如上文关于图1更详细地讨论的,更一般地,存在M个串联耦合LED链,其中,每个串联耦合LED链包括N个串联耦合LED,其中,N和M两者都是大于1的整数。在图3中所图示的特定示例中,举例来说, $N=3$ 且 $M=3$ 。

[0036] 在一些示例中,可以如下实现短路检测。如果在启动阶段期间电流 I_{LED} 大于电流源的和($I_{test1}+\dots+I_{testM}$),则节点 N_c 处的电压将上升。一旦负极上的电压高于单个LED阈值的和,则每个LED链的相应负极电压将跟随。由检测单元430通过比较最大值选择器431和最小值选择器432对每个通道的负极处的电压的结果(即,将来自电压 V_1 - V_M 之中的最大值与来自电压 V_1 - V_M 之中的最小值相比较)来检测单个(或多个)短路失效。

[0037] 并且,虽然最大值选择器电路431和最小值选择器电路432被示出为单独电路,但在一些示例中,可以存在在最大值选择器电路431与最小值选择器电路432之间所共用的某个电路,使得在这些示例中最大值选择器电路431的一部分是最小值选择器电路432的一部分。

[0038] 可以将最大值选择器电路431布置成接收电压 V_1 至 V_M ,并在最大值选择器电路431的输出端处输出电压 $V_{maxselout}$ (等于来自电压 V_1 至 V_M 之中的最大电压、小于 $V_{LED}/2$ 的电压)。可以将最小值选择器电路432布置成接收电压 V_1 至 V_M ,并在最小值选择器430的输出端处输出电压 $V_{minselout}$ (等于来自电压 V_1 至 V_M 之中的最小电压的电压)。

[0039] 可以将比较器433布置成将电压 $V_{maxselout}$ 与电压 $V_{minselout}$ 相比较,并基于该比较在比较器433的输出端处输出电压 V_{comp} 。

[0040] 在一些示例中,当电压 $V_{max} - V_{thresh}$ 小于 V_{min} 时,比较器433输出 V_{comp} ,使得 V_{comp} 未被断言,从而指示没有失效被检测到。相反地,在这些示例中,当电压 $V_{max} - V_{thresh}$ 大于 V_{min} 时,比较器433断言 V_{comp} ,从而指示检测到失效,诸如LED LD1至LD9中的一个或多个中的短路条件。 V_{thresh} 在一些示例中是 $V_{LED}/2$,其中, V_{LED} 是每个LED中的预期正向电压降。设备400能够检测单个短路(在LED LD1至LD9之中),并且当检测到单个短路时, V_{comp} 被断言。一旦 $V_{max} - V_{LED}/2$ 大于 V_{min} 就检测到单个短路。

[0041] 在一些示例中,电压 V_{comp} 可以充当经由状态引脚(未示出)输出的状态信号,使得比较器433生成电压 V_{comp} 作为状态信号。在各种示例中,其它电路可以在电压 V_{comp} 被断言时以各种方式进行响应。在一些示例中,当电压 V_{comp} 被断言时,模块410被关断,并且所有LED LD1至LD9因此被关断。并且,在一些示例中,LED驱动电路460在检测到短路时停止输送电流,使得防止对链上的LED的损坏。

[0042] 在一些示例中,响应于检测到短路,LED驱动电路460停止输送任何电流。在其它示例中,响应于检测到单个短路,只有具有短路的链被关断。在设备400的一些示例中,设备400能够确定哪个链具有短路,并且在这些示例中,有可能仅关断具有短路的链—在这些示例中,可以做出正极处的电压的相应调整和输送电流量。在设备400的其它示例中,设备400能够确定在LED LD1-LD9中的一个中是否存在短路,但是不能确定哪个LED或在哪个链中存在短路,只是LED中的那个被短路。

[0043] 可以在各种示例中以各种方式来实施最大值选择器电路431和最小值选择器电路

432。在一些示例中,最大值选择器电路431和最小值选择器电路432每个由M个二极管组成,其中,最大值选择器电路中的M个二极管具有用以输出最大电压的公共负极,并且每个单独正极被耦合到电压V1至VM中的单独的一个,并且最小值选择器电路中的M个二极管具有用以输出最小电压的公共正极,并且每个单独负极被耦合到电压V1至VM中的单独的一个。在其它示例中,最大值选择器电路431和/或最小值选择器电路432可以包括多输入比较器和多路复用器。在其它示例中,最大值选择器电路431和/或最小值选择器电路432可以用模数转换器将电压V1和VM转换成数字值,使用数字逻辑等来确定哪个值是最大值和/或最小值,将结果作为数字值输出,并且然后使用数模转换器来将输出数字值转换成电压,或者在其它示例中替代地使用输出数字值来控制多路复用器,以在最大值选择器431和/或最小值选择器432的输出端处从V1至VM之中选择确定的最大值或最小值。

[0044] 在一些示例中,可以将最大值选择器电路431和最小值选择器电路432的部分或所有电路组合。在一些示例中,作为对最大值选择器电路431和最小值选择器电路432采用单独电路的替代,设备400可以采用单个最大值/最小值选择器电路,其输出作为来自电压V1至VM之中的最大值的最大电压Vmaxselout以作为Vmaxselout以及来自V1至VM之中的最小电压以作为Vminselout两者。然而,在这些示例中,仍可以将组合电路视为最大值选择器电路和最小值选择器电路,其中,从V1和VM之中确定并输出最大电压的电路的那些部分被视为最大值选择器电路,并且从V1至VM之中确定并输出最小电压的电路的那些部分被视为最小值选择器电路;即使最大值选择器电路和最小值选择器电路共享某个电路,它们仍可以被视为最大值选择器电路和最小值选择器电路。

[0045] 在一些示例中,最大值选择器电路431可以充当用于在启动阶段期间从多个输出电压(例如,输出1-输出3)之中确定最大电压的装置。在一些示例中,最小值选择器电路432可以充当用于在启动阶段期间从所述多个输出电压之中确定最小电压的装置。在一些示例中,比较器433可以充当用于在启动阶段期间将来自所述多个输出电压之中的最大电压与来自所述多个输出电压之中的最小电压相比较以做出关于来自所述多个输出电压之中的最大电压是否超过来自所述多个输出电压之中的最小值达阈值电压的确定的装置。在一些示例中,比较器433(与检测单元430的其它部件相结合)可以充当用于在启动阶段期间基于确定的结果来提供指示的装置。

[0046] 并且,图4示出了其中模块410包括串联耦合LED链的设备400的特定示例。如上文关于权利要求1更详细地讨论的,在各种示例中,可以采用各种其它类型的负载而不是LED。串联耦合LED链是被用于模块410的串联耦合负载链的一个示例;在本公开的精神和范围内可以使用其它示例。

[0047] 并且,图4示出了其中阈值电压Vthresh具有VLED/2的固定、基本上恒定的值的特定示例,其中,VLED是每个LED的预期正向电压降。在其它示例中,如上文关于图1更详细地讨论的,可以采用针对阈值电压Vthresh的其它适当值,并且在一些示例中,可以由用户来设定和/或调整阈值电压Vthresh。阈值电压Vthresh大到足以确保并未由于LED的实际正向电压降从部分到部分的变化而错误地检测到故障。在一些示例中,Vthresh是在内部定义的常量,并且在其它示例中,Vthresh基于由外部引脚提供的信息。这些示例及其它示例在本公开的精神和范围内。

[0048] 具有N=3和M=3的单个短路检测的一个示例如下。在启动程序开始时,所有开关

(SW1-SW3)断开,并且因为 $\Sigma I_{testM} < I_{LED}$,所以节点Nc处的电压增加。一旦节点Nc处的电压达到预期单个LED电压的三倍,则模块410中的LED的负极的电压开始上升。

[0049] 在本示例中,如果不存在故障,则模块410中的LED的所有负极将同时地上升,并且比较器433的输出将保持为低(在本示例中比较器433的输出被断言为高)。一旦 $\text{Min}\{V_{OUT_i}\} > V_{thresh}$,该程序将停止,并且在这里,为了安全地接通LED LD1-LD9和开关SW1-SW3,LED驱动器460被关断直至 $\text{Max}\{OUT_i\} < 100\text{mV}$ 为止—在这里,开关SW-SW3可以被接通且LED驱动器460可以重启以输送输出电流 I_{LED} 。

[0050] 相反地,在本示例中,如果存在故障(例如,链1上的单个LED的短路),则小于 V_{thresh} 的电压 V_1 至 V_M 之中的最大值将超过电压 V_1 至 V_M 之中的最小值。在这里,比较器433的输出变成高,从而指示故障。

[0051] 在一些示例中,块470可以充当用于在启动阶段期间向多个负载链中的相应负载链提供多个测试电流的每个相应测试电流的装置。

[0052] 已描述了各种示例。已经在包括多通道单个LED的设备的上下文中描述了本公开的技术的更多细节。然而,还可以关于其它类型的半导体光源或者在定义多个串联负载电压的其它情况或设备中应用该技术。这些及其它示例在所附权利要求的范围内。

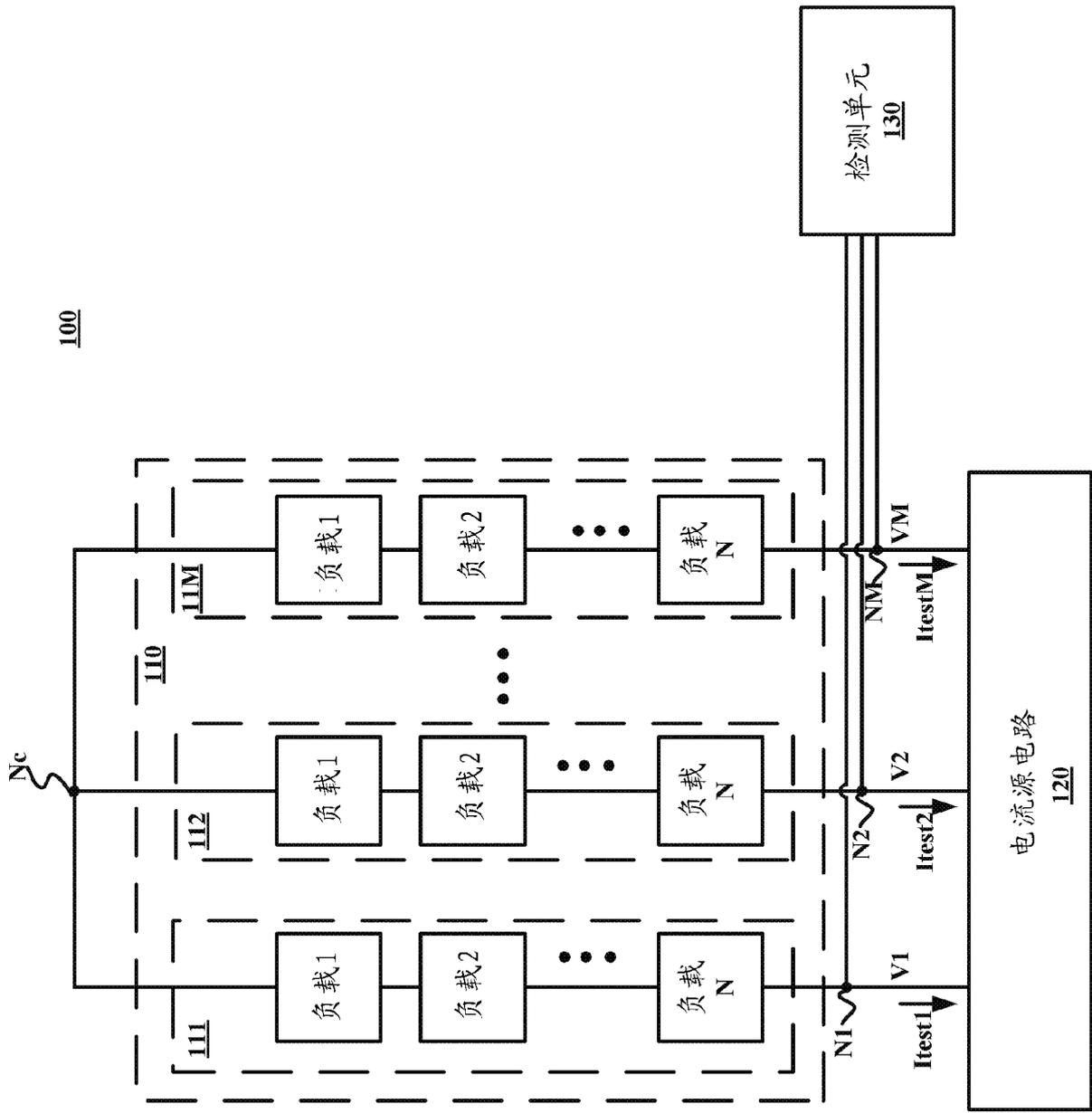


图 1

240

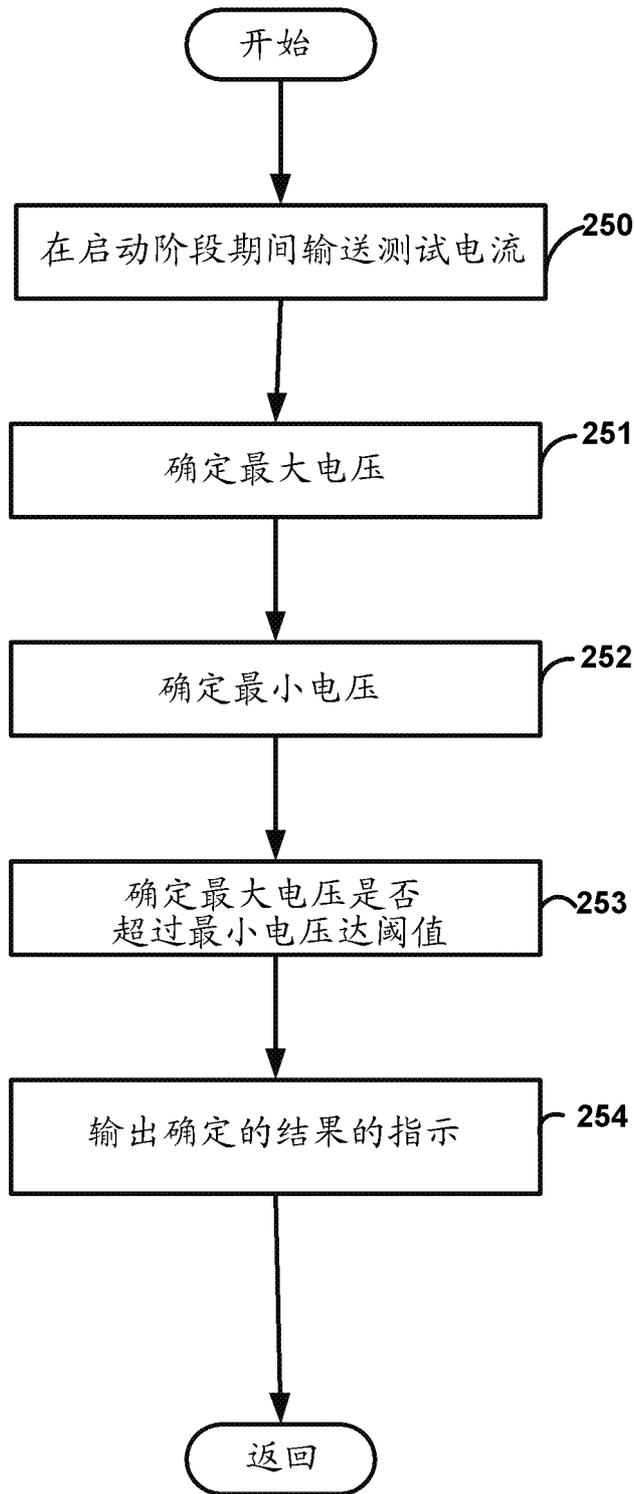


图 2

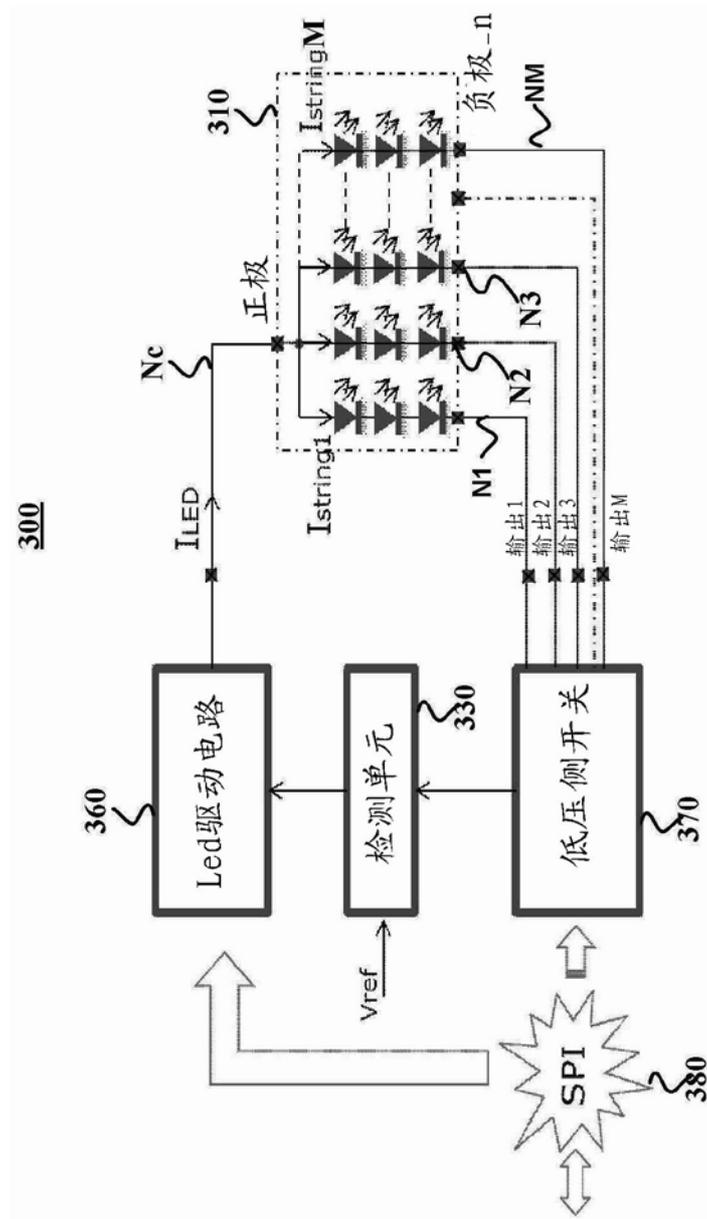


图 3

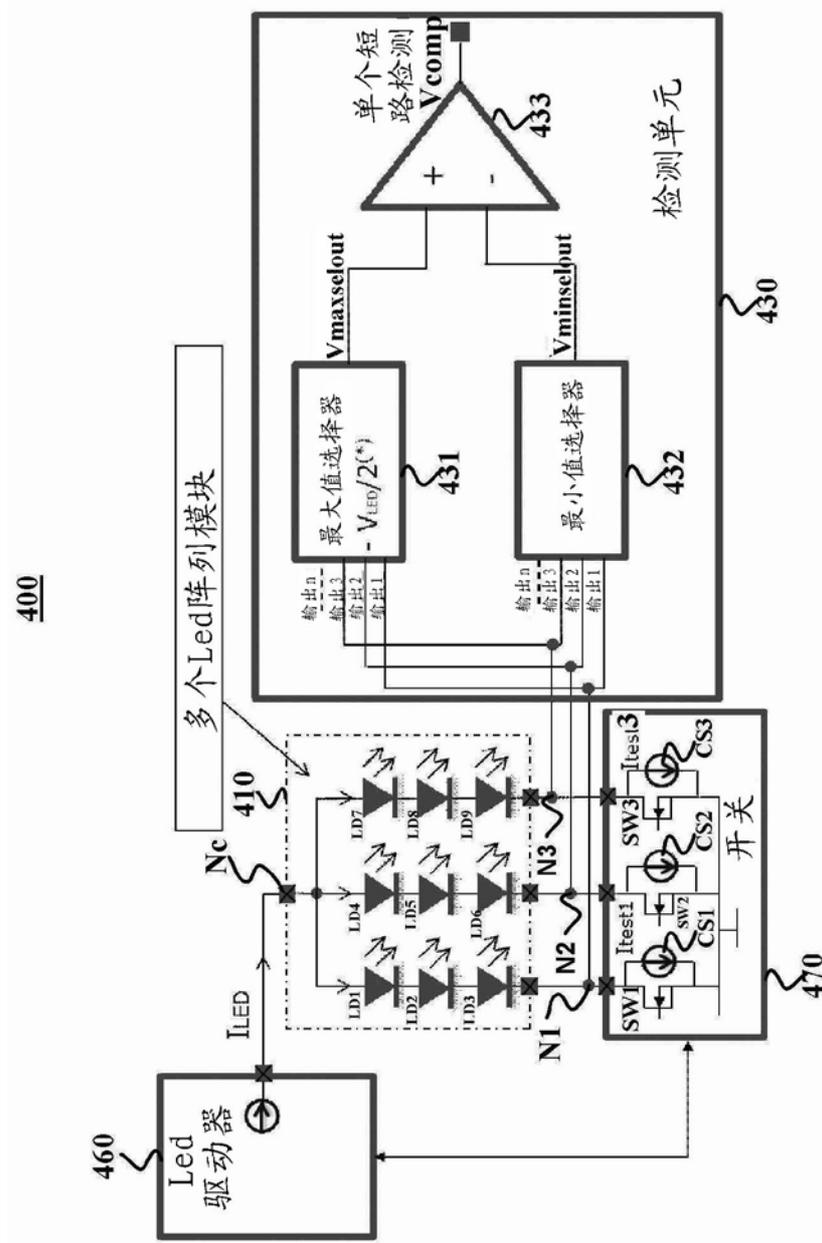


图 4