



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102387634 A

(43) 申请公布日 2012. 03. 21

(21) 申请号 201110185106. X

(22) 申请日 2011. 06. 29

(30) 优先权数据

12/828, 049 2010. 06. 30 US

(71) 申请人 电力集成公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 B·巴拉克里什南

(74) 专利代理机构 北京北翔知识产权代理有限

公司 11285

代理人 杨勇 郑建晖

(51) Int. Cl.

H05B 37/02 (2006. 01)

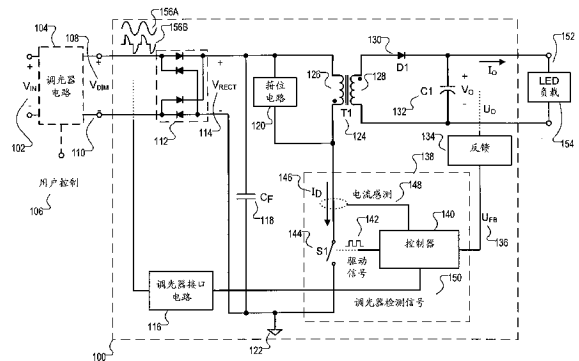
权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图 7 页

(54) 发明名称

调光器被禁止的 LED 驱动器

(57) 摘要

公开了一种在发光二极管 (LED) 驱动器中使用的控制器。一个示例性控制器包括输入电路,其被耦合以从交流电源接收交流输入信号。调光器禁止器电路被包括在控制器内,该调光器禁止器电路被耦合以响应所述输入电路,检测在所述交流输入信号的一个或多个连续交流半周期内交流半周期的一部分从所述交流输入信号的缺失。调节器电路被包括在控制器内,该调节器电路被耦合以控制开关的切换,从而调节从所述交流输入信号到被耦合至所述 LED 驱动器的输出的 LED 负载的能量传递。所述调光器禁止器电路被耦合以响应在所述交流输入信号的一个或多个连续交流半周期内所述交流半周期的一部分从所述交流输入信号的缺失,禁止所述调节器电路切换所述开关。



1. 一种在发光二极管 (LED) 驱动器中使用的控制器,包括:
输入电路,其被耦合以从交流电源接收交流输入信号;
调光器禁止器电路,其被耦合以响应所述输入电路,从而检测在所述交流输入信号的一个或多个连续交流半周期内交流半周期的一部分从所述交流输入信号的缺失;以及
调节器电路,其被耦合以控制开关的切换,从而调节从所述交流输入信号到被耦合至所述 LED 驱动器的输出的 LED 负载的能量传递,所述调光器禁止器电路被耦合以响应在所述交流输入信号的一个或多个连续交流半周期内检测到所述交流半周期的一部分从所述交流输入信号的缺失,而禁止所述调节器电路切换所述开关。
2. 权利要求 1 的控制器,其中所述输入电路包括电流输入电路。
3. 权利要求 1 的控制器,其中所述输入电路包括电压输入电路。
4. 权利要求 1 的控制器,其中所述输入电路接收的所述交流输入信号是交流信号的整流表示。
5. 权利要求 4 的控制器,其中所述交流信号的整流表示是所述交流信号的全波整流表示。
6. 权利要求 4 的控制器,其中所述交流信号的整流表示是所述交流信号的半波整流表示。
7. 权利要求 1 的控制器,其中所述调光器禁止器电路包括信号缺失计时器电路,该信号缺失计时器电路被耦合至所述输入电路,以在阈值持续时间内检测所述交流输入信号的交流半周期的一部分的缺失。
8. 权利要求 7 的控制器,其中所述调光器禁止器电路还包括信号缺失计数器,该信号缺失计数器被耦合至所述信号缺失计数器以检测在所述交流输入信号的一个或多个连续交流半周期内所述交流输入信号的交流半周期的一部分的缺失。
9. 权利要求 1 的控制器,其中所述调光器禁止器电路还包括锁存器,该锁存器被耦合以响应在所述交流输入信号的一个或多个连续交流半周期内所述交流输入信号的交流半周期的一部分的缺失,而禁止所述调节器电路切换所述开关。
10. 权利要求 9 的控制器,其中所述锁存器还被耦合以响应所述 LED 驱动器的启动,来允许所述调节器电路切换所述开关。
11. 权利要求 9 的控制器,其中所述锁存器还被耦合以响应在所述交流输入信号的一个或多个连续交流半周期内存在基本整个交流输入信号,来允许所述调节器电路切换所述开关。
12. 权利要求 9 的控制器,其中所述锁存器被耦合以禁止所述调节器电路产生驱动信号来切换所述开关。
13. 权利要求 9 的控制器,其中所述锁存器被耦合以禁止所述调节器电路的振荡器发生振荡。
14. 一种发光二极管 (LED) 驱动器电路,包括:
能量传递元件,其被耦合至所述 LED 驱动器电路的输入和输出;
开关,其被耦合至所述能量传递元件;
控制器,其被耦合以响应所述 LED 驱动器电路的输出接收反馈信号,所述控制器被耦合以响应所述反馈信号来切换所述开关,从而调节经由所述能量传递元件到所述 LED 驱

驱动器电路的输出的能量的传递；以及

调光器禁止器电路，其被包括在所述控制器中，所述调光器禁止器电路被耦合以从所述 LED 驱动器电路的输入接收交流输入信号，所述调光器禁止器电路包括锁存器，该锁存器响应在所述交流输入信号的一个或多个连续交流半周期内在输入处的交流半周期的一部分从所述交流输入信号的缺失，禁止所述开关的切换。

15. 权利要求 14 的 LED 驱动器电路，还包括调光器接口电路，该调光器接口电路被耦合在所述 LED 驱动器电路的输入和所述控制器的调光器禁止器电路之间，其中所述调光器禁止器电路接收的交流输入信号是所述调光器接口电路接收的交流信号的整流表示。

16. 权利要求 15 的 LED 驱动器电路，其中在阈值持续时间内所述调光器接口电路输出处的基本为零的信号表明，在所述阈值持续时间内在输入处所述交流半周期的一部分从所述交流输入信号的缺失。

17. 权利要求 14 的 LED 驱动器电路，还包括整流器，该整流器被耦合在所述 LED 驱动器电路的输入和所述能量传递元件之间。

18. 权利要求 14 的 LED 驱动器电路，其中所述控制器还包括被耦合以接收所述交流输入信号的电流输入电路。

19. 权利要求 14 的 LED 驱动器电路，其中所述控制器还包括被耦合以接收所述交流输入信号的电压输入电路。

20. 权利要求 14 的 LED 驱动器电路，其中所述调光器禁止器电路包括信号缺失计时器，该信号缺失计时器被耦合以接收所述交流输入信号，从而检测在所述阈值持续时间内在输入处所述交流半周期的一部分从所述交流输入信号的缺失。

21. 权利要求 20 的 LED 驱动器电路，其中所述调光器禁止器电路还包括信号缺失计数器，该信号缺失计数器被耦合至所述信号缺失计时器以检测在所述交流输入信号的一个或多个连续交流半周期内在输入处所述交流半周期的一部分从所述交流输入信号的缺失。

22. 权利要求 14 的 LED 驱动器电路，其中所述控制器包括振荡器，该振荡器被耦合以产生振荡信号，从而产生驱动信号来控制所述开关的切换，其中所述振荡器被耦合以响应在所述交流输入信号的一个或多个连续交流半周期内在输入处所述交流半周期的一部分从所述交流输入信号的缺失而被禁止。

23. 一种用于禁止发光二极管 (LED) 驱动器电路的方法，包括：

初始化计数器；

在检测到启动条件之后允许开关的切换，以调节从交流电源通过能量传递元件的用以驱动耦合至所述 LED 驱动器电路的输出的 LED 负载的能量传递；

如果在允许所述开关的切换时，没有检测到在阈值持续时间内交流半周期的一部分从交流输入信号的缺失，则重置所述计数器；

如果在允许所述开关的切换时，检测到在阈值持续时间内交流半周期的一部分从交流输入信号的缺失，则使所述计数器变化；

响应所述计数器达到阈值数，禁止所述开关的切换；

如果检测到启动条件，重新允许所述开关的切换。

24. 权利要求 23 的方法，还包括：

在禁止所述开关的切换之后，重置所述计数器；

如果在禁止所述开关的切换时,检测到在阈值持续时间内交流半周期的一部分从交流输入信号的缺失,则重置所述计数器;

如果在禁止所述开关的切换时,没有检测到在阈值持续时间内交流半周期的一部分从交流输入信号的缺失,则使所述计数器变化;

响应所述计数器达到所述阈值数,重新允许所述开关的切换。

25. 权利要求 23 的方法,其中禁止所述开关的切换包括禁止所述 LED 驱动器电路产生驱动信号来控制所述开关的切换。

26. 权利要求 23 的方法,其中禁止所述开关的切换包括使得所述 LED 驱动器电路中的振荡器不能振荡,从而使得所述 LED 驱动器电路不能产生驱动信号以控制所述开关的切换。

27. 权利要求 23 的方法,还包括检测所述阈值持续时间内所述交流输入信号的为整流表示的基本为零的信号,以检测所述阈值持续时间内所述交流半周期的一部分从所述交流输入信号的缺失。

调光器被禁止的 LED 驱动器

[0001] 背景信息

技术领域

[0002] 本发明总体涉及驱动发光二极管 (LED) 的电路。更具体地,本发明涉及可包括调光电路的 LED 驱动器电路。

背景技术

[0003] 随着发光二极管 (LED) 照明设备变得越来越买得起并且普及度增加,许多 LED 光源替代了常规白炽灯。相应地,这些 LED 光源被设计成与现有插座兼容,这些现有插座最初被设计成与常规白炽灯配合。许多交流 / 直流 LED 驱动器电路被设计成当从交流电源供电时操作和驱动 LED 光源。有时,现有的用于开灯和关灯的门开关包括调光电路,例如三端双向可控硅 (triac)。这样,正在向 LED 驱动器电路供电的交流电源可以通过用户借助普通的开 / 关开关与 LED 驱动器电路的输入连接或断开,或者交流电源的供电也可以通过调光电路——例如三端双向可控硅——被电子控制。

[0004] 三端双向可控硅通常通过如下方式调节来自白炽灯的光,即,改变供应至白炽灯的交流输入信号中被去除的时间百分比,或者改变供应至白炽灯的交流输入信号中被去除的交流输入信号的每个交流半周期 (each ac half cycle) 中的部分。

[0005] 响应于三端双向可控硅改变供应至 LED 驱动器电路的交流输入信号中被去除的时间百分比,或者响应于三端双向可控硅改变供应至 LED 驱动器电路的交流输入信号中被去除的每个交流半周期中的部分,LED 驱动器电路可被配置为以多种方式处理该状况。例如,LED 驱动器电路可以被设计为对于由三端双向可控硅导致的交流输入信号中的变化无响应。或者,LED 驱动器电路还可被配置使得 LED 驱动器的输出通过如下方式响应于所述变化,例如通过改变 LED 驱动器电路的输出电压和 / 或电流。如果随着交流电源与 LED 驱动器电路的输入处断开的主周期的百分比增加,LED 驱动器电路的输出电压或电流减小,这是对 LED 光输出的一种调光形式。这可被设计为类似普通白炽灯的调光。

附图说明

[0006] 参考下列附图描述本发明的非限制的和非穷举的实施方案,其中除非另外指出,否则类似的参考数字指示各个附图中的类似部件。

[0007] 图 1 是总体示出根据本发明教导的示例性 LED 驱动器电路的示意图,所述 LED 驱动器电路被耦合以在当用户试图使用交流电源处的调光器电路对来自 LED 负载的光进行调光时被禁止。

[0008] 图 2 总体示出与根据本发明教导的示例性 LED 驱动器电路相关联的输入信号波形。

[0009] 图 3 示出了带有一个根据本发明教导的示例调光器接口电路的 LED 驱动器电路。

[0010] 图 4 示出了带有另一个根据本发明教导的示例调光器接口电路的 LED 驱动器电

路。

[0011] 图 5 示出了带有再一个根据本发明教导的示例调光器接口电路的 LED 驱动器电路。

[0012] 图 6 是示出了一个用于包括根据本发明教导的示例调光器禁止器电路的 LED 驱动器电路中的控制器的实施例的示意图。

[0013] 图 7 是示出根据本发明教导的用于禁止 LED 驱动器电路的示例性方法的流程图。

具体实施方案

[0014] 本文中描述了用于实现调光器被禁止的 LED 驱动器电路的方法和装置。在下文的描述中, 阐明了许多具体细节以便提供对本发明的透彻理解。然而, 本领域技术人员应明了, 不必采用所述具体细节来实现本发明。在其他情况下, 为了避免使本发明模糊, 没有详细描述众所周知的材料或方法。

[0015] 在本说明书全文中提到的“一个实施方案”、“一实施方案”、“一个实施例”或“一实施例”意指关于该实施方案或实施例描述的特定特征、结构或特性被包括在本发明的至少一个实施方案中。因此, 在本说明书全文中各个地方出现的短语“在一个实施方案中”、“在一实施方案中”、“一个实施例”或“一实施例”未必全都指相同的实施方案或实施例。再者, 所述特定特征、结构或特性可以通过任何合适的组合和 / 或子组合被结合在一个或多个实施方案或实施例中。特定特征、结构或特性可以被包括在集成电路、电子电路、组合逻辑电路或其他合适的提供所描述功能的部件中。此外, 应理解, 随本文提供的附图是出于向本领域普通技术人员解释的目的, 并且附图未必按比例绘制。

[0016] 如前文总结的, LED 驱动器电路可以以多种方式响应调光器电路——例如三端双向可控硅——造成的交流信号中的变化。例如, LED 驱动器电路可以被设计为对于由三端双向可控硅导致的交流输入信号中的变化无响应, 或者 LED 驱动器电路可被设计使得 LED 驱动器的输出通过如下方式响应于由三端双向可控硅导致的变化, 即通过改变 LED 驱动器电路的输出电压和 / 或电流以使得对 LED 光输出进行调光, 这可被设计为类似普通白炽灯的调光。

[0017] 上文描述的方法存在一些问题。首先, 如果 LED 驱动器的输出没有响应由调光电路或三端双向可控硅导致的交流信号的变化, 则 LED 驱动器通常试图调节至相同的输出功率, 即使当平均输入电压远小于正常值时。这增加了 LED 驱动器电路上的压力, 而这会导致例如使得电源开关承受更大电流和更长接通时间。

[0018] 第二, 如果 LED 驱动器确实试图通过对 LED 光源进行调光来响应于交流信号中的变化, 例如由调光电路所引起的从交流输入信号中去除每个交流半周期的一部分而造成的, 则 LED 驱动器电路需要相当大的电路系统, 这将导致额外的成本和复杂度——因为 LED 驱动器电路中的额外的用于适应由调光电路所引起的交流信号中的每个交流半周期的一部分的去除的电路。事实上, 简单低成本驱动器电路的本质特性是不考虑输入电压继续调节 LED 驱动器电路的输出。

[0019] 如下文将进一步详细讨论的, 根据本发明教导的 LED 驱动器电路的实施例为 LED 驱动器电路提供了简单低成本的解决方案。LED 驱动器电路的输入可以——或者可以不——耦合到带有调光器电路例如三端双向可控硅的交流电源。在一个实施例中, LED 驱

驱动器电路如同普通的低成本驱动器电路一样起作用,并且不考虑输入电压来调节输出。在一个实施例中,LED 驱动器电路还包括调光器禁止器电路,该调光器禁止器电路被耦合以在用户试图设置交流电源处的调光器电路的情况下禁止 LED 驱动器的输出,所述设置将会从交流信号中去除每个交流半周期的一部分,以对 LED 驱动器电路的输出处的 LED 光源的亮度进行调节。在一个实施例中在 LED 驱动器电路重启之后,和 / 或在一个实施例中在调光器电路已经被重置为不从交流信号中去除每个交流半周期的一部分之后,LED 驱动器电路恢复到像正常一样调节 LED 驱动器电路的输出。相应地,如果用户设置调光器电路不对 LED 光源的亮度进行调节,LED 驱动器电路像低成本驱动器电路一样正常运行,并且调节输出。

[0020] 为举例说明,图 1 总体示出了根据本发明教导的具有输入 110 和输出 152 的 LED 驱动器电路 100 的一个实施例。如示出的,输出 152 被耦合以驱动 LED 光源,该 LED 光源被标为 LED 负载 154,输入 110 被耦合以接收来自交流电源的交流输入信号 $V_{IN}102$ 。在一个实施例中,输入 110 是交流输入,交流输入信号 $V_{IN}102$ 是从交流电源接收的交流输入信号。如将要讨论的,LED 驱动器电路 100 像正常的低成本驱动器电路一样运行,并且无论在输入 110 处是否包括调光器电路都调节输出。在示出的实施例中,调光器电路 104 以解释的目的示出,因此被包括在 LED 驱动器电路 100 的输入 110 处。调光器电路 104 可以是三端双向可控硅,并可被耦合以响应用户控制 106,用户控制 106 可以——或者可以不——被设置为中断交流电源的供应及对于交流输入信号 $V_{IN}102$ 的一个或多个连续的交流半周期从交流输入信号 $V_{IN}102$ 中去除每个交流半周期的一部分。在该实施例中,如果调光器电路 104 被包括在输入 110 处,则调光器电路 104 的输出示出为交流输入信号 $V_{DIM}108$ 。

[0021] 为举例说明,现在关注图 2,该图总体示出了可以被根据本发明教导的示例性 LED 驱动器电路所接收的交流信号波形。具体地,图 2 示出了交流信号 256A,其中调光器电路没有去除任何部分。因此,如果用户控制 106 已经被设置为不去除交流信号的任何部分,交流信号波形 256A 可以代表交流输入信号 $V_{IN}102$,或者可以代表从调光器电路 104 输出的对应的交流输入信号 $V_{DIM}108$ 。或者,如果没有调光器电路 104 被包括在 LED 驱动器电路 100 的输入 110 处,交流信号波形 256A 还可以代表在输入 100 处呈现的交流输入信号 $V_{IN}102$ 。

[0022] 图 2 还示出了交流信号 256B,其中交流输入信号周期的每个交流半周期中缺失 ϕ 258 部分,或者 ϕ 258 部分已经从其中被去除。在示出的实施例中, ϕ 258 部分可能已经被调光器电路 104 从交流信号 256B 的每个交流半周期中去除。应注意到,图 2 中为解释目的示出的交流信号 256B 的波形被称作前沿相位调光波形,其中被去除的交流输入信号的每个交流半周期的部分紧跟在输入波形的每个零交叉 (zero crossing) 之后。应理解,存在其他调光器电路 104 的实施例,这些实施例可以使用例如后沿调光 (trailing edge dimming)。在后沿调光电路实施中,从输入波形中去除的交流信号的每个交流半周期的一部分紧挨在每个零交叉之前。当然应理解,根据本发明教导的示例性 LED 驱动器电路 100 与根据本发明教导的前沿调光电路和后沿调光电路都兼容。

[0023] 重新参考图 2 中示出的交流信号 256B,交流信号 256B 中缺少每个交流半周期的 ϕ 258 部分是由用户控制 106 造成的,即,出于对交流信号 256B 所驱动的光源的亮度进行调节的目的而设置调光器电路 104。在工作中,每个交流半周期的 ϕ 258 部分从交流信号 256B 缺失的持续时间越长,光源就越暗。每个交流半周期的 ϕ 258 部分从交流信号 256B 缺失的持续时间越短,光源就越亮。对于最大亮度,调光器电路 106 的用户控制 106 输入会

被设置为使得每个交流半周期的 ϕ 258 部分从交流信号 256B 缺失的持续时间基本为零, 以使得对于基本上所有的交流信号周期存在基本上完整的交流信号 256B 波形。

[0024] 然而, 如下文将更详细讨论的, 由于 LED 负载 154——不是白炽灯光源——将被 LED 驱动器电路 100 驱动, 所以根据本发明教导 LED 驱动器电路会在如下情况下被禁止, 即, 对于交流输入信号的一个或多个连续的交流半周期, 从交流输入信号中缺失交流半周期的 ϕ 258 部分时。

[0025] 重新参考图 1, 示例性交流信号 156A 被示为代表如下情况中的交流输入信号 $V_{DIM}108$, 即如果调光电路 106 的用户控制 106 输入被设置, 使得每个交流半周期的 ϕ 258 部分从交流信号 256B 缺失的持续时间基本为零以获取最大亮度时。图 1 还示出示例性交流信号 156B, 交流信号 156B 被示为代表如下情况中的交流输入信号 $V_{DIM}108$, 即如果调光电路 106 的用户控制 106 输入被设置, 从而使得交流信号 256B 中缺失每个交流半周期中的 ϕ 258 部分以试图对交流信号 156B 所驱动的光源的亮度进行调节时。如提及的, 根据本发明的教导, 如果从交流信号 156B 的一个或多个交流半周期上缺失 ϕ 258 部分时, LED 驱动器电路 100 被禁止不再驱动 LED 负载 154。因此, 示例性 LED 驱动器电路 100 是低成本的, 这是因为根据本发明的教导, 不再需要那些原本所要求的用以适应交流信号 156B——该交流信号 156B 中有缺失部分 ϕ 258——的大量额外成本和复杂电路。

[0026] 继续图 1 示出的实施例, 示例性 LED 驱动器电路 100 包括整流器 112, 该整流器 112 被耦合以从输入 110 接收交流输入信号 $V_{DIM}108$ 。在一个实施例中, 整流器 112 被耦合以输出整流信号 $V_{RECT}114$, 该整流信号被所示的耦合在整流器 112 的输出两端的滤波电容器 C_F 118 滤波。在该实施例中, LED 驱动器电路 100 被示为切换逆向变换器 (flyback converter), 并因此包括能量传递元件 T1 124, 该能量传递元件 T1 124 包括初级绕组 126 和次级绕组 128。在一个实施例中, 箝位电路 120 被耦合在初级绕组 126 两端。在一个实施例中, 输出二极管 D1 130 被耦合至次级绕组 128, 输出电容器 C1 132 被耦合在输出 152 两端, 在该输出 152 两端产生输出电压 V_o 。如描绘的实施例示出的, LED 负载 154——例如可以是 LED 光源——被耦合至输出 152, 并因此被耦合以如所示被输出电流 I_o 和输出电压 U_o 驱动。

[0027] 在一个实施例中, LED 驱动器电路 100 包括耦合至初级绕组 126 的开关 S1 144。在一个实施例中, 如示出的, 开关 S1 144 还被耦合至整流器 112 输出的负端子。如该实施例示出的, LED 驱动器电路 100 还包括控制器 140, 控制器 140 被耦合以从反馈电路 134 接收反馈信号 $U_{FB}136$ 。在一个实施例中, 反馈信号 $U_{FB}136$ 代表 LED 驱动器电路 100 的输出 152。在工作中, 控制器 140 被耦合以响应于反馈信号 $U_{FB}136$ 产生驱动信号 142, 控制开关 S1 144 的切换, 从而调节经能量传递元件 T1 124 到 LED 驱动器电路 100 的输出 152 的用以驱动 LED 负载 154 的能量的传递。在一个实施例中, 控制器 140 还被耦合以响应电流感测信号 148 产生驱动信号 142, 所述电流感测信号 148 响应于通过开关 S1 144 的漏电流 I_D 146。

[0028] 在一个实施例中, 控制器 140 和开关 S1 144 被包括在集成电路 138 中, 如图 1 示出的。在一个实施例中, 集成电路 138 是包括控制器 140 和开关 S1 144 的单片集成电路。在另一个实施例中, 集成电路 138 是包括控制器 140 和开关 S1 144 的混合集成电路。在又一个实施例中, 开关 S1 144 可以被实现为与包括控制器 140 的集成电路相分离的分立部件。

[0029] 在图 1 示出的实施例中, 控制电路 140 被耦合以经过调光器接口电路 116 从输入 110 接收交流输入信号 $V_{DIM}108$, 所述调光器接口电路 116 被耦合在输入 110 和控制器 140

之间。在该描绘的实施例中,调光器电路 116 的输入被耦合至输入 110 以接收交流输入信号 $V_{DIM}108$,并且调光器接口电路 116 的输出被示为调光器检测信号 150,该调光器检测信号 150 在一个实施例中是交流输入信号 $V_{DIM}108$ 的整流表示 (rectified representation)。在一个其中没有包括调光器电路 104 的实施例中,调光器检测信号 150 是在 LED 驱动器电路 100 的输入 110 处接收的交流输入信号 $V_{IN} 102$ 的整流表示。

[0030] 应注意到,根据本发明的教导,调光器电路 116 的输入可以被耦合至输入 110 的一个或两个导线 (rail)。应理解,在调光器电路 116 的输入被耦合至输入 110 的两个导线的实施例中,交流输入信号 $V_{DIM}108$ 或 $V_{IN}102$ 的整流表示是交流输入信号的全波整流表示。在调光器电路 116 的输入被耦合至输入 110 的输入导线中的仅一个的实施例中,交流输入信号 $V_{DIM}108$ 或 $V_{IN}102$ 的整流表示是交流输入信号的半波整流表示。

[0031] 为举例说明,图 3 示出了带有根据本发明教导的调光器接口电路 316 和控制器 340 的一个实施例的示例性 LED 驱动器电路 300 的一部分。应理解,图 3 中示出的示例性 LED 驱动器电路 300 的各部分的内部细节可以被结合到根据本发明教导的图 1 的 LED 驱动器 100,两图之间标有类似数字的特征可以在两图中互换。

[0032] 如描绘的实施例中示出的,调光器接口电路 316 包括被耦合以接收交流输入信号 $V_{DIM}308$ 的输入 310。出于解释的目的,交流输入信号 $V_{DIM}308$ 被示出为波形 356B,其中从交流输入信号周期的一个或多个连续交流半周期中缺少了交流输入信号中的交流半周期的前沿部分,如在前沿相位调光波形实施例中的情况。如该实施例中示出的,输入 310 包括被耦合以接收交流输入信号 $V_{DIM}308$ 的第一输入和第二输入。第一输入包括耦合至电阻 362A 的二极管 360A。第二输入包括耦合至电阻 362B 的二极管 360B。在一个实施例中,调光器接口电路 316 的输出是调光器检测信号,调光器检测信号是交流输入信号 $V_{DIM}308$,但是是整流表示。如图 3 示出的,调光器检测信号包括电流 $I_{DETECT1} 350A$ 和电流 $I_{DETECT2} 350B$ 。

[0033] 出于解释的目的,应注意,调光器接口电路 316 的输入被示出耦合至输入 310 的两个导线。同样,输入 310 包括被耦合以接收交流输入信号 $V_{DIM}308$ 的第一输入和第二输入。在另一个其中调光器接口电路 316 的输入被耦合至输入 310 的仅一个导线的实施例中,将仅包括第一输入和第二输入中的一个。在该实施例中,调光器接口电路 316 的输出仅包括电流 $I_{DETECT1} 350A$ 或电流 $I_{DETECT2} 350B$ 中的一个,电流 $I_{DETECT1} 350A$ 或电流 $I_{DETECT2} 350B$ 是交流输入信号的半波整流表示。

[0034] 图 3 示出示例性控制器 340 包括电流输入电路 364,该电流输入电路 364 被耦合以从调光器接口电路 316 接收调光器检测信号的电流 $I_{DETECT1} 350A$ 和电流 $I_{DETECT2} 350B$ 。控制器 340 还包括被耦合至电流输入电路 364 的调光器禁止器电路 366。如将被讨论的,调光器禁止器电路 366 被耦合以响应于交流半周期的一部分在交流输入信号 $V_{DIM}308$ 的一个或多个连续交流半周期内从交流输入信号 $V_{DIM}308$ 的缺失,禁止 LED 驱动器电路 300。这样的交流半周期的一部分在一个或多个连续交流半周期内从交流输入信号 $V_{DIM}308$ 的缺失可以表明,LED 驱动器电路 300 的输入处的调光器开关已经被启动以试图对与 LED 驱动器电路 300 的输出相耦合的灯泡的输出进行调节。在一个实施例中,根据本发明的教导,如果对于交流输入信号 $V_{DIM}308$ 的一个或多个连续交流半周期的阈值持续时间, $I_{DETECT1} 350A$ 和 $I_{DETECT2} 350B$ 都基本为零电流,则该缺失可以被调光器禁止器电路检测到。

[0035] 图 4 示出了根据本发明教导的带有调光器接口电路 416 和控制器 440 的实施例的

示例性 LED 驱动器电路 400 的一部分。应理解,图 4 中示出的示例性 LED 驱动器电路 400 的各部分的内部细节可以被结合到根据本发明教导的图 1 的 LED 驱动器 100,两图之间标有类似数字的特征可以在两图中互换。

[0036] 如描绘的实施例中示出的,调光器接口电路 416 包括被耦合以接收所示的交流输入信号 $V_{DIM}408$ 的输入 410。出于解释的目的,交流输入信号 $V_{DIM}408$ 被示出为波形 456B,其中交流输入信号中的交流半周期的前沿部分从一个或多个连续交流输入信号周期中消失,如前沿相位调光波形实施例中的情况。如该实施例中示出的,输入 410 包括如图 4 中所示被耦合以通过电阻 411 接收交流输入信号 $V_{DIM}408$ 的第一输入和第二输入。第一输入包括光耦合器,该光耦合器包括 LED 部分 468A 和晶体管部分 470A。光耦合器的晶体管部分 470A 被耦合至电阻 462A。第二输入包括光耦合器,该光耦合器包括 LED 部分 468B 和晶体管部分 470B。光耦合器的晶体管部分 470B 被耦合至电阻 462B。在一个实施例中,调光器接口电路 416 的输出是调光器检测信号,该调光器检测信号是交流输入信号 $V_{DIM}408$,但是是整流表示。如图 4 示出的,调光器检测信号包括电流 $I_{DETECT1}450A$ 和电流 $I_{DETECT2}450B$ 。

[0037] 出于解释的目的,应注意,调光器接口电路 416 的输入被示出耦合至输入 410 的两个导线。同样,输入 410 包括被耦合以接收交流输入信号 $V_{DIM}408$ 的第一输入和第二输入。在另一个其中调光器接口电路 416 的输入被耦合至输入 410 的仅一个导线的实施例中,将仅包括第一输入和第二输入中的一个。在该实施例中,调光器接口电路 416 的输出仅包括电流 $I_{DETECT1}450A$ 或电流 $I_{DETECT2}450B$ 中的一个,电流 $I_{DETECT1}450A$ 或电流 $I_{DETECT2}450B$ 是交流输入信号的半波整流表示。

[0038] 图 4 示出示例性控制器 440 类似于图 3 的示例性控制器 340,因为示例性控制器 440 也包括电流输入电路 464,电流输入电路 464 被耦合以从调光器接口电路 416 接收调光器检测信号的电流 $I_{DETECT1}450A$ 和电流 $I_{DETECT2}450B$ 。控制器 440 还包括被耦合至电流输入电路 464 的调光器禁止器电路 466。如将被讨论的,调光器禁止器电路 466 被耦合以响应交流半周期的一部分在交流输入信号 $V_{DIM}408$ 的一个或多个连续交流半周期内从交流输入信号 $V_{DIM}408$ 的缺失,禁止 LED 驱动器电路 400。这样的交流半周期的一部分在一个或多个连续交流半周期内从交流输入信号 $V_{DIM}408$ 的缺失可以表明,LED 驱动器电路 400 的输入处的调光器开关已经被启动以试图调节与 LED 驱动器电路 400 的输出相耦合的灯泡的输出。在一个实施例中,根据本发明的教导,如果对于交流输入信号 $V_{DIM}408$ 的一个或多个连续交流半周期的阈值持续时间, $I_{DETECT1}450A$ 和 $I_{DETECT2}450B$ 都基本为零电流,则该缺失可以被调光器禁止器电路检测到。

[0039] 图 5 示出了带有根据本发明教导的示例的调光器接口电路 516 和控制器 540 的示例性 LED 驱动器电路 500 的一部分。应理解,图 5 中示出的示例性 LED 驱动器电路 500 的各部分的内部细节可以被结合到根据本发明教导的图 1 的 LED 驱动器 100,两图之间标有类似数字的特征可以在两图间互换。

[0040] 如描绘的实施例中示出的,调光器接口电路 516 包括被耦合以接收交流输入信号 $V_{DIM}508$ 的输入 510。出于解释的目的,交流输入信号 $V_{DIM}508$ 被示出为波形 556B,其中交流输入信号的交流半周期的前沿部分从交流输入信号 $V_{DIM}508$ 的一个或多个连续交流半周期中消失,如前沿相位调光波形中的情况。如该实施例中示出的,输入 510 包括被耦合以接收交流输入信号 $V_{DIM}508$ 的第一输入和第二输入。第一输入包括耦合至包括电阻 562A 和 572A

的电阻分压器的二极管 560A。如该实施例中示出的,在工作期间,在电阻 572A 的两端形成电压 V_{DETECT1} 580A。第二输入包括耦合至包括电阻 562B 和 572B 的电阻分压器的二极管 560B。如该实施例中示出的,在工作期间,在电阻 572B 的两端形成电压 V_{DETECT2} 580B。在一个实施例中,调光器接口电路 516 的输出是调光器检测信号,该调光器检测信号是交流输入信号 V_{DIM} 508,但是通过整流表示。如图 5 示出的,调光器检测信号包括电压 V_{DETECT1} 580A 和电压 V_{DETECT2} 580B。

[0041] 出于解释的目的,应注意,调光器接口电路 516 的输入被示出耦合至输入 510 的两个导线。同样,输入 510 包括被耦合以接收交流输入信号 V_{DIM} 508 的第一输入和第二输入。在另一个其中调光器接口电路 516 的输入被耦合至输入 510 的仅一个导线的实施例中,仅包括第一输入和第二输入中的一个。在该实施例中,调光器接口电路 516 的输出仅包括电压 V_{DETECT1} 580A 或电压 V_{DETECT2} 580B 中的一个,电压 V_{DETECT1} 580A 或电压 V_{DETECT2} 580B 是交流输入信号的半波整流表示。

[0042] 图 5 示出示例性控制器 540 包括电压输入电路 574,该电压输入电路 574 被耦合以从调光器接口电路 516 接收调光器检测信号的电压 V_{DETECT1} 580A 和电压 V_{DETECT2} 580B。控制器 540 还包括被耦合至电压输入电路 564 的调光器禁止器电路 566。如将被讨论的,调光器禁止器电路 566 被耦合以响应交流半周期的一部分在交流输入信号 V_{DIM} 508 的一个或多个连续交流半周期内从交流输入信号 V_{DIM} 508 的缺失,禁止 LED 驱动器电路 500。这样的交流半周期的一部分在一个或多个连续交流半周期内从交流输入信号 V_{DIM} 508 的缺失可以表明,LED 驱动器电路 500 的输入处的调光器开关已经被启动以试图调节与 LED 驱动器电路 500 的输出相耦合的灯泡的输出。在一个实施例中,根据本发明的教导,如果对于交流输入信号 V_{DIM} 508 的一个或多个连续交流半周期的阈值持续时间, V_{DETECT1} 580A 和 V_{DETECT2} 580B 都基本为零电压,则该缺失可以被调光器禁止器电路检测到。

[0043] 图 6 示出了根据本发明教导的包括耦合至开关 644 的控制器 600 的 LED 驱动器电路 600 的一部分。应理解,图 6 中示出的示例性 LED 驱动器电路的各部分的内部细节可以被结合到根据本发明教导的图 1 和 / 或图 3-5 的 LED 驱动器电路中,各图之间标有类似数字的特征可以在各图中互换。

[0044] 如描绘的实施例中示出的,控制器 640 包括被耦合以接收输入信号的电流输入电路 664,该输入信号在描绘的实施例中示为电流 I_{DETECT1} 650A 和 I_{DETECT2} 650B。在一个实施例中,电流 I_{DETECT1} 650A 经晶体管 682A 被电流输入电路 664 接收,以如所示在电阻 690A 两端产生电压 680A。类似的,如在图 6 的实施例中示出的,电流 I_{DETECT2} 650B 经晶体管 682B 被电流输入电路 664 接收,以如所示在电阻 690B 两端产生电压 680B。

[0045] 应理解,在另一个其中输入信号包括电压(例如 V_{DETECT1} 和 V_{DETECT2})而非电流(例如 I_{DETECT1} 和 I_{DETECT2})的实施例中,电流输入电路 664 没有被包括在控制器 640 中,以及交流输入信号的电压 V_{DETECT1} 和 V_{DETECT2} 可以作为电压 680A 和 680B 被电压输入电路 674 接收。

[0046] 出于解释的目的,应注意,电流输入电路 664 的输入被示出为分别接收第一电流 I_{DETECT1} 650A 和第二电流 I_{DETECT2} 650B,如果调光器接口电路被耦合至输入的两个导线,则是这种情况。在另一个其中调光器接口电路的输入被耦合至输入的仅一个导线的实施例中,将分别接收第一电流 I_{DETECT1} 650A 和第二电流 I_{DETECT2} 650B 中的仅一个,或者第一电压 V_{DETECT1} 和第二电压 V_{DETECT2} 中的仅一个。

[0047] 如描绘的实施例中示出的,电压输入电路 674 包括被耦合以接收电压 680A 的比较器 692A,和被耦合以接收电压 680B 的比较器 692B。在该实施例中,比较器 692A 和 692B 被耦合以确定电压 680A 和 680B 是否大于参考电压 V_{REF} 。在一个实施例中,耦合至比较器 692A 和 692B 的参考电压 V_{REF} 被选为一个值,该值指示如电流 $I_{DETECT1}$ 650A 和 $I_{DETECT2}$ 650B 所表示的交流输入信号是否基本为零信号。

[0048] 图 6 的例子还示出了控制器 640 包括调光器禁止器电路 676,该调光器禁止器电路 676 包括耦合至比较器 692A 和 692B 的输出的输入信号缺失计时器 694。在运行中,输入信号缺失计时器 694 会确定如电流 $I_{DETECT1}$ 650A 和 $I_{DETECT2}$ 650B 所表示的交流输入信号在阈值持续时间内是否基本为零信号。在一个实施例中,如果交流输入信号在阈值持续时间内基本为零信号,则其指示从交流输入信号中缺失了交流半周期的一部分,该部分对应于上文图 2 描述的波形 256B 中的缺失部分 ϕ 258。如上文描述的,当试图对要被交流输入信号驱动的灯泡的亮度进行调节时,调光器电路——例如图 1 的调光器电路 104——如图 2 所示从交流输入信号中去除交流半周期的 ϕ 258 部分。在一个实施例中,输入信号缺失计时器 694 所测量的阈值持续时间至少被设计如下,该持续时间可合理可靠地识别在根据本发明教导的 LED 驱动器电路 600 的输入处存在已被启动的调光器电路。在其中调光器接口电路 116 被耦合至输入 110 的两个导线,并且调光器检测信号 150 是交流输入信号的全波整流表示的一个实施例中,则根据本发明的教导,阈值持续时间会是大于零的值。在其中调光器接口电路 116 被耦合至输入 110 的仅一个导线,并且调光器检测信号 150 是交流输入信号的半波整流表示的一个实施例中,则根据本发明的教导,阈值持续时间会是大于交流输入信号周期的持续时间的 50% 的值。

[0049] 图 6 还示出调光器禁止器电路 676 还包括输入信号缺失计数器 696 和锁存器 698。在一个实施例中,输入信号缺失计数器 696 被耦合以响应启动信号 611 被重置为初始值,例如零。在一个实施例中,每当 LED 驱动器电路 600 启动时,或者每当 LED 驱动器电路 600 重新启动时,启动信号 611 就被激励。这种情况会发生在例如当 LED 驱动器电路 600 最初被供电时,或者在 LED 驱动器电路 600 的输入处从交流电源循环供电时,例如灯开关被断开和接通时。

[0050] 在示出的实施例中,锁存器 698 也响应于启动信号 611 而被设置。如将要讨论的,根据本发明的教导,当锁存器 698 被设置时,锁存器 698 的 EN/DIS 609 输出被设置为允许控制器 640 的调节器电路 678 工作。根据本发明的教导,当锁存器 698 响应于输入信号缺失计数器 696 被重新设置时,锁存器 698 的 EN/DIS 609 输出被设置为禁止控制器 640 的调节器电路 678。

[0051] 重新参考输入信号缺失计数器 696,输入信号缺失计时器 694 的一个实施例被耦合以当如电流 $I_{DETECT1}$ 650A 和 $I_{DETECT2}$ 650B 所表示的输入信号在输入信号周期内对于阈值持续时间基本为零信号时,发送检测信号 601 到输入信号缺失计数器 696。这对应于上文图 2 描述的多个缺失部分 ϕ 258 中的其中一个被检测到。在一个实施例中,输入信号缺失计时器 694 被耦合以当在输入信号周期内输入信号对于阈值持续时间基本不为零信号时,发送无检测信号 603 到输入信号缺失计数器 696。这对应于基本所有输入信号都存在,例如图 2 中示出的没有缺失部分 ϕ 258 的基本整个交流信号 256A,或者对于其中调光器接口电路被耦合至输入的仅一个导线,存在输入信号的基本整个半波整流表示的情况。

[0052] 在一个实施例中,每一次输入信号缺失计数器 696 接收到检测信号 601 时,输入信号缺失计数器 696 内的内部计数都变化。在一个实施例中,每一次输入信号缺失计数器 696 变化时,所述输入信号缺失计数器 696 内的内部计数都增加。相应地,每一次在输入信号中检测到另一个缺失部分 ϕ 258 时,输入信号缺失计数器 696 内的计数器都增加。然而,在一个实施例中,每一次输入信号缺失计数器 696 接收到无检测信号 603 时,计数器都被重置回到初始值。

[0053] 在一个实施例中,输入信号缺失计数器 696 被耦合以当该输入信号缺失计数器 696 内的内部计数响应来自输入信号缺失计时器 694 的检测信号 601 达到阈值数时,就使用重置信号 605 重置锁存器 698。在一个实施例中,响应于检测到一个或多个的阈值个连续输入信号周期内交流半周期的 ϕ 258 部分从交流输入信号缺失,输入信号缺失计数器 696 内的内部计数达到一个或多个的阈值数,而不使内部计数响应于无检测信号 603 而被重置回到初始值。当这种情况发生时,已经在 LED 驱动器电路 600 的输入处检测到已启动的调光器电路,并且锁存器 698 因此被重置以使得根据本发明教导的 LED 驱动器电路 600 被禁止。

[0054] 在一个实施例中,直到当 LED 驱动器电路 600 重启,启动信号 611 设置锁存器 698 时,锁存器 698 才被重新设置。在该实施例中,根据本发明的教导,当锁存器 698 响应启动信号 611 被重置时,锁存器 698 的 EN/DIS 609 输出被设置为重新允许控制器 640 的调节器电路 678 工作。

[0055] 在另一个实施例中,在锁存器 698 已经被重置使得调节器电路 678 被禁止后,除了启动信号 611 设置锁存器 698,调光器禁止器电路 676 还可以被配置为响应如下条件而使调节器电路重新工作,即,在交流输入信号的一个或多个的阈值个连续输入信号周期内存在基本整个交流输入信号时,例如如果用户认识到 LED 驱动器电路是调光器被禁止的驱动器电路,并随后将调光器转回到最大亮度时。在该情况中,交流输入信号波形会改变,例如,从类似于波形 256B 的波形(其中 ϕ 258 部分被去除)变成类似于波形 256A 的波形(其中 ϕ 258 部分不再被调光器去除)。

[0056] 在该实施例中,在 LED 驱动器电路 600 被禁止后,被重新初始化的输入信号缺失计数器 696 内的计数器可以检测到在一个或多个的阈值个连续输入信号周期内存在基本整个输入信号。在一个实施例中,可以通过确定至少在阈值持续时间内是否有基本为零的输入信号来检测基本整个交流输入信号,正如上文讨论的,这取决于控制器 640 从调光器接口电路接收到交流输入信号的全波整流表示还是半波整流表示。输入信号缺失计时器 694 还可以被耦合以在每一次检测到交流输入信号中缺失交流半周期的另一部分 ϕ 258 时,重置输入信号缺失计数器 696 内的计数器。然而,当在交流输入信号周期内没有检测到从交流输入信号缺失交流半周期的 ϕ 258 部分时,使输入信号缺失计数器 696 内的计数器变化。在计数达到一个或多个的阈值个——这指示在交流输入信号的一个或多个连续交流半周期内存在基本整个输入信号——时,锁存器 698 可响应来自输入信号缺失计数器 696 的信号 607 被再次设置。根据本发明的教导,当锁存器 698 被再次设置时,锁存器 698 的 EN/DIS 609 输出被设置以重新允许控制器 640 的调节器电路 678 工作。

[0057] 在示出的实施例中,控制器 640 的调节器电路 678 被作为如下的脉宽调制 (PWM) 调节器示出,该脉宽调制调节器被耦合以产生驱动信号 642 从而控制开关 644 的切换,以调节分配到被耦合至 LED 驱动器电路 600 的输出的 LED 负载的能量。如示出的, PWM 比较器

615 被耦合以接收反馈信号 636, 在一个实施例中该反馈信号 636 代表 LED 驱动器电路 600 的输出。PWM 比较器 615 的另一个输入被耦合以接收来自振荡器 613 的锯齿信号, 振荡器 613 被包括在调节器电路 678 中。如示出的, PWM 比较器的输出被耦合, 以被或门 617 的输入接收。

[0058] 在一个实施例中, 振荡器 613 还被耦合以产生时钟信号和占空比最大信号。在一个实施例中, 来自振荡器 613 的时钟信号被耦合以在锁存器 619 的设置输入处被接收, 以指示开关 644 的新的开关循环的开始。占空比最大信号被耦合以在或门 617 的另一个输入处接收。如该实施例示出的, 或门 617 的输出被耦合以重置锁存器 619, 以指示一个电流开关循环内开关 644 的接通时间的终止。

[0059] 在一个实施例中, 锁存器 619 的输出被用于通过与门 621 产生驱动信号 642, 以控制开关 644 的切换。在示出的实施例中, 电流极限比较器被耦合以通过开关 644 接收表示漏电流的信号, 并将该信号与参考电流极限值 V_{LIM} 进行比较。在一个实施例中, 电流极限比较器 627 的输出还经过与门 623 被耦合至或门 617 的输入中的一个。在一个实施例中, 前沿消隐 (LEB) 延迟电路被耦合至与门 623, 以在开关 644 接通期间选通比较器 627 的输出, 从而帮助防止开关 644 中的接通电流尖峰意外地重置锁存器 619。

[0060] 如举例说明的实施例中示出的, 根据本发明的教导, 锁存器 698 的 EN/DIS 609 输出被耦合至与门 621 的一个输入, 以使得调节器电路 678 能够或者不能通过与门 621 选通锁存器 619 的输出从而产生驱动信号 642。

[0061] 在一个实施例中, 锁存器 698 的 EN/DIS 609 输出还可以被耦合到振荡器 613 的允许 / 禁止输入, 以使得调节器电路 678 被禁止。在该实施例中, 根据本发明的教导, 当振荡器 613 禁止时, 则不再产生时钟信号、占空比最大信号和锯齿信号, 这也使得调节器 678 不产生驱动信号 642。

[0062] 图 7 是示出了根据本发明教导的用于使 LED 驱动器电路禁止的示例性方法的流程图。如在方块 702 处示出的, 驱动器电路被允许, 这对应于启动信号 611 设置锁存器 698。在方块 704 处, 计数器被重置, 这对应于输入信号缺失计数器 696 内的计数器响应启动信号 611 被初始化到初始值。

[0063] 方块 706 示出接收输入信号, 这对应于 LED 驱动器电路接收交流输入信号。方块 708 指示测量输入信号缺失的持续时间, 方块 710 示出将测量的输入信号缺失的持续时间与阈值持续时间比较。如果测量的持续时间不大于阈值持续时间, 则交流输入信号的交流半周期的一部分被确定为没有缺少, 并且没有调光器电路被启动。在这种情况下, 过程回到方块 704, 计数器被重置。

[0064] 然而, 如果测量的持续时间大于阈值持续时间, 则方块 712 指示计数器变化, 这在一个实施例中意味着计数器增加。方块 714 则指示接下来将计数器值与阈值数进行比较。在一个实施例中, 阈值数被选为这样一个值, 即该值合理可靠地指示调光器电路实际上将交流半周期的一部分从交流输入信号中去除。如果计数器值没有大于阈值数, 则过程回到方块 706, 继续接收输入信号。然而, 如果计数器值已经达到阈值数, 则证实调光器电路确实在一个或多个的阈值个连续输入信号周期内将交流半周期的一部分从交流输入信号中去除, 并且随后在方块 716 将 LED 驱动器电路禁止。

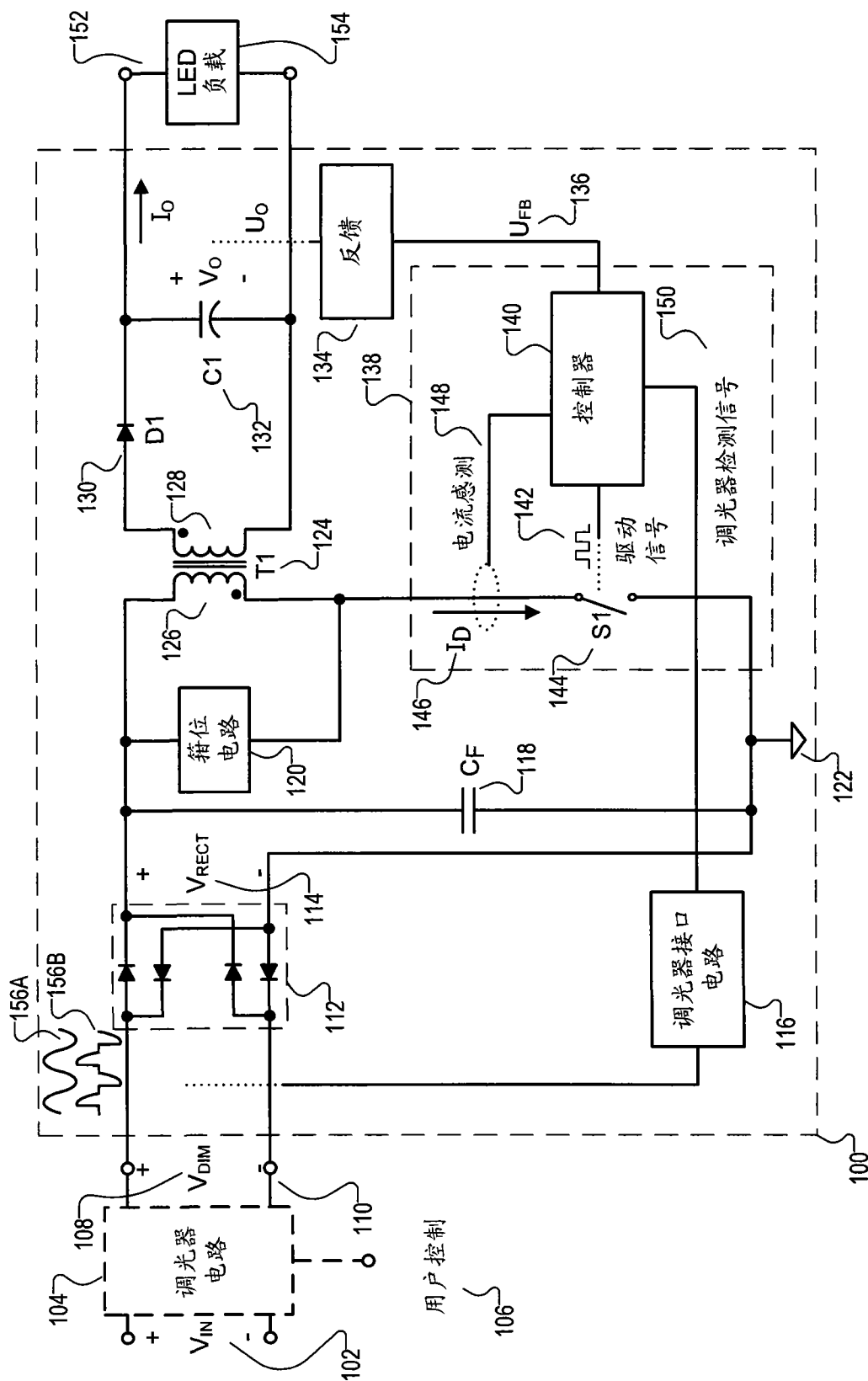
[0065] 在一个实施例中, 过程随后在方块 718 处循环, 直到再次接收到启动信号, 随后过

程回到方块 702,在方块 702 处 LED 驱动器电路随后被重新允许。

[0066] 然而,在另一个实施例中,LED 驱动器电路还可以通过用户将调光器开关转回到最大亮度来被重新允许。在该实施例中,计数器可以在方块 720 处被重置。过程随后继续到方块 722,此处接收输入信号,随后在方块 725,测量输入信号缺失的持续时间。在方块 726,将所测量的输入信号缺失的持续时间与阈值持续时间比较。如果测量的持续时间大于阈值持续时间,则交流输入信号中的交流半周期的一部分仍缺少,过程回到方块 720,在该处计数器再次被重置。然而,如果测量的持续时间不大于阈值持续时间,则计数器在方块 728 处变化。如果在方块 730 处计数器还没有达到阈值数,则过程回到方块 722,在该处继续接收输入信号。然而,如果计数器值达到阈值数,则确认调光器电路不再从交流输入信号中去除交流半周期的一部分,并且现在在 LED 驱动器电路的输入处接收基本整个交流输入信号,这导致过程回到方块 702,在该处 LED 驱动器电路被重新允许。

[0067] 以上对示出的本发明的实施例的描述,包括在摘要中所描述的内容,都不意旨是穷举或者是限制到所公开的准确形式。尽管为了说明的目的在本文中描述了本发明的具体实施方案和实施例,但在不偏离本发明的更宽泛主旨和范围的情况下,各种等同修改都是可能的。毫无疑问,应理解,具体的电压、电流、频率、功率范围值、时间等是为了解释的目的而提供的,并且根据本发明的教导,在其他实施方案和实施例中也可以采用其他值。

[0068] 可以根据以上详细描述对本发明的实施例进行上述修改。以下权利要求中所使用的术语不应被解释为将本发明限制为说明书和权利要求中所公开的具体实施方案。相反,所述范围完全由下列权利要求确定,所述权利要求应按照权利要求解释的既定原则进行解释。因此,本说明书和附图应被视为示例性的而非限制性的。



用户控制

图 1

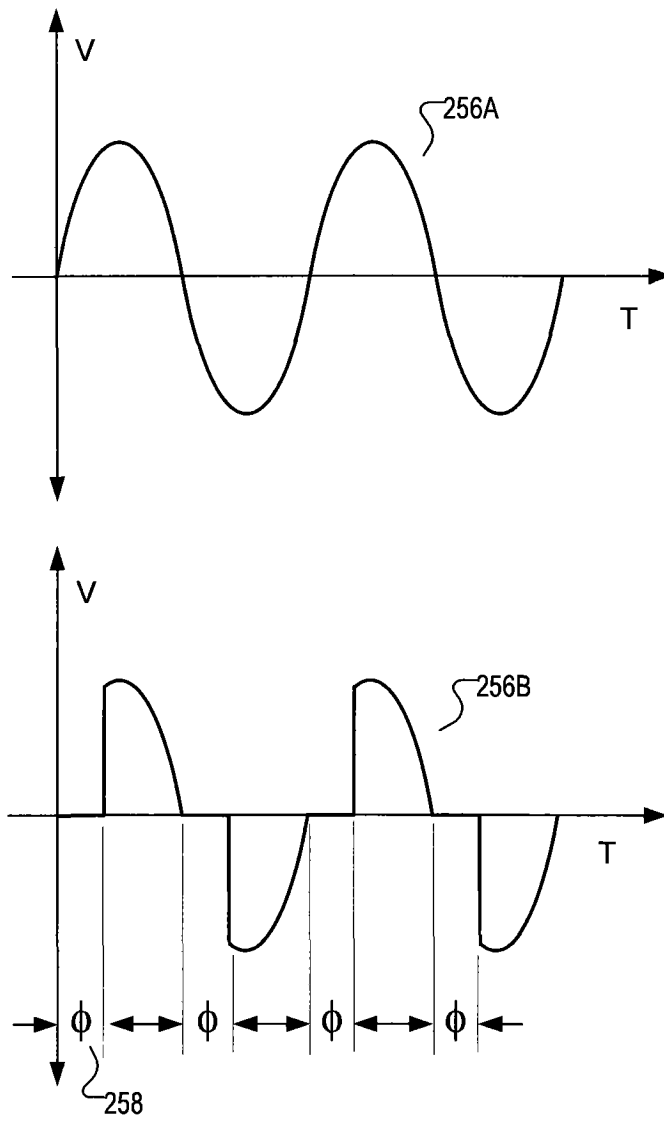


图 2

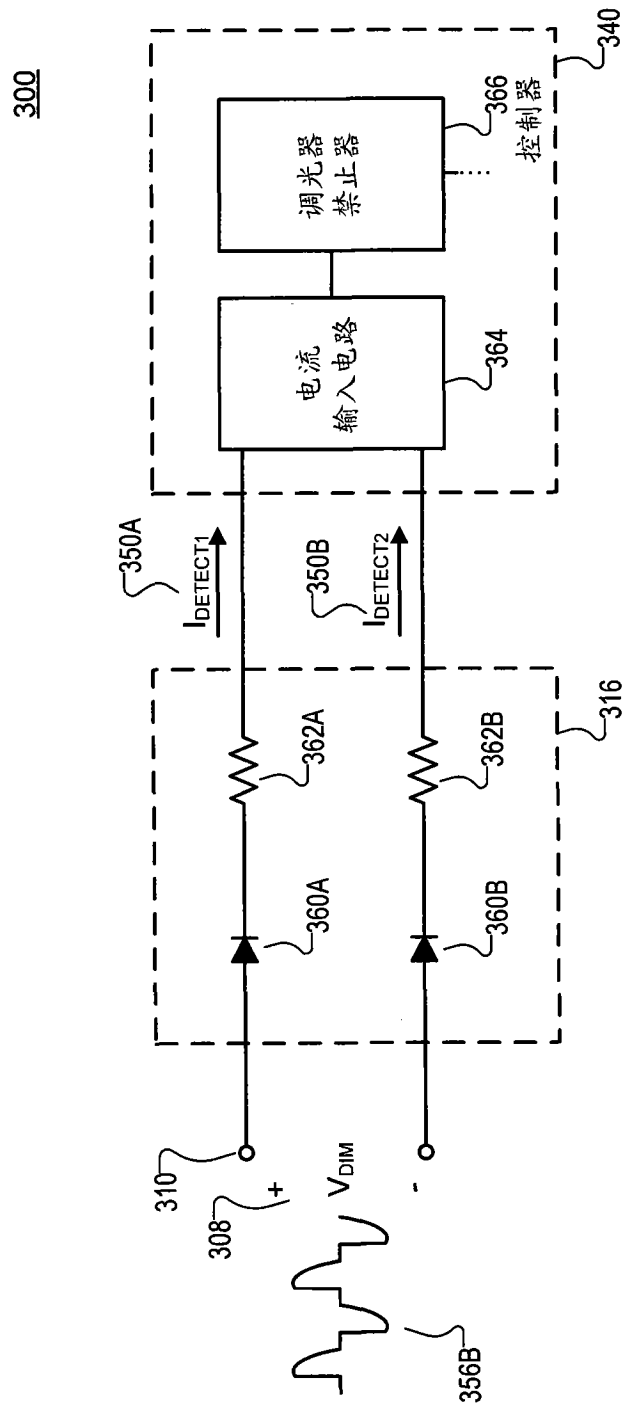


图 3

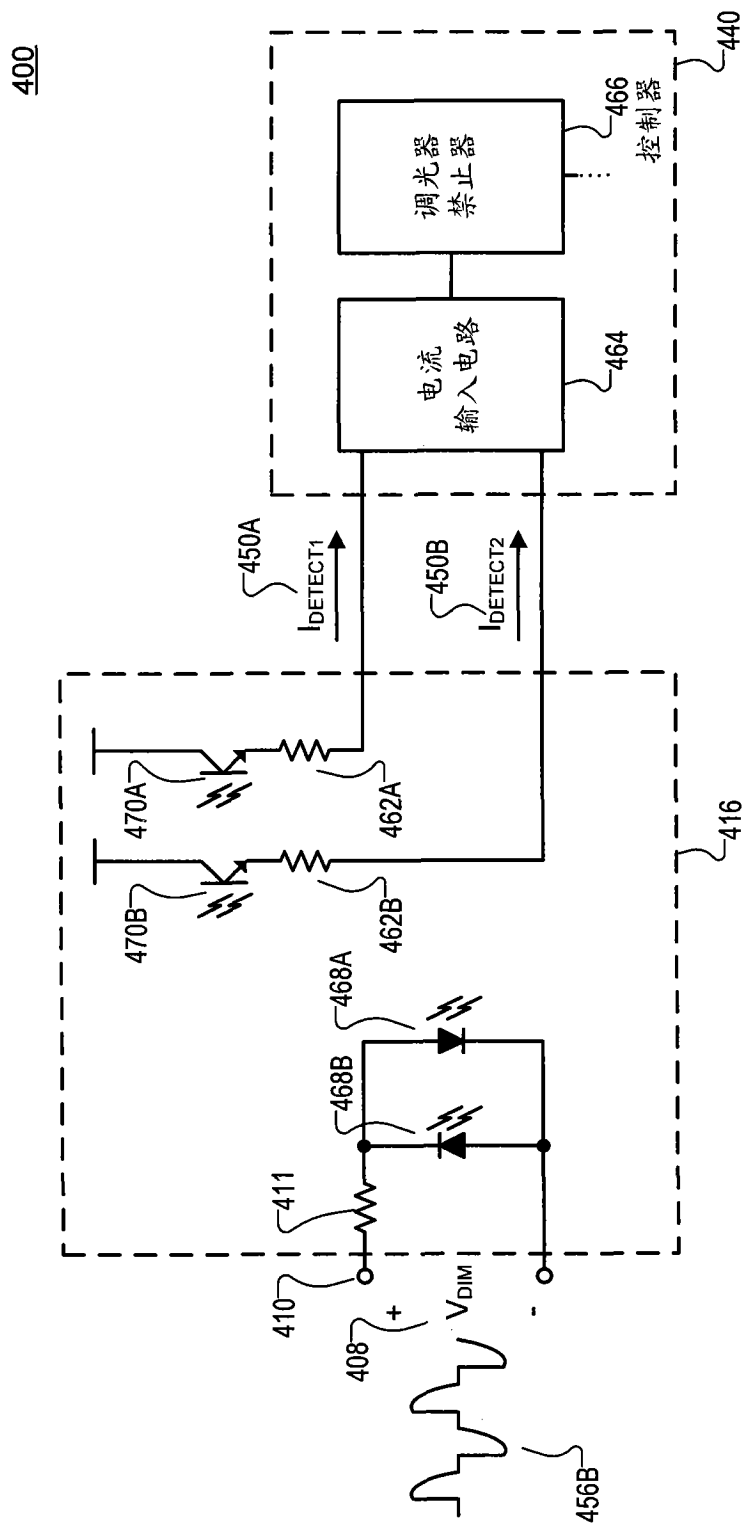


图 4

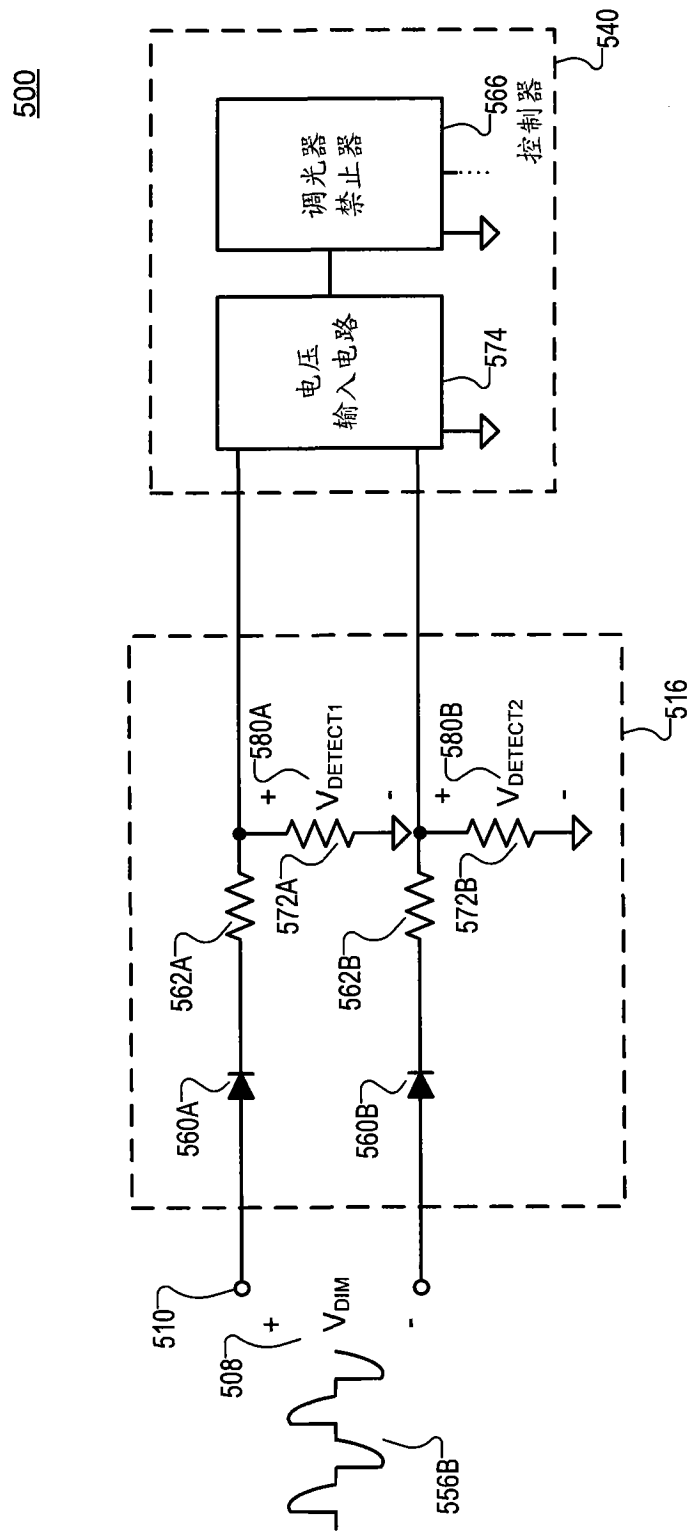


图 5

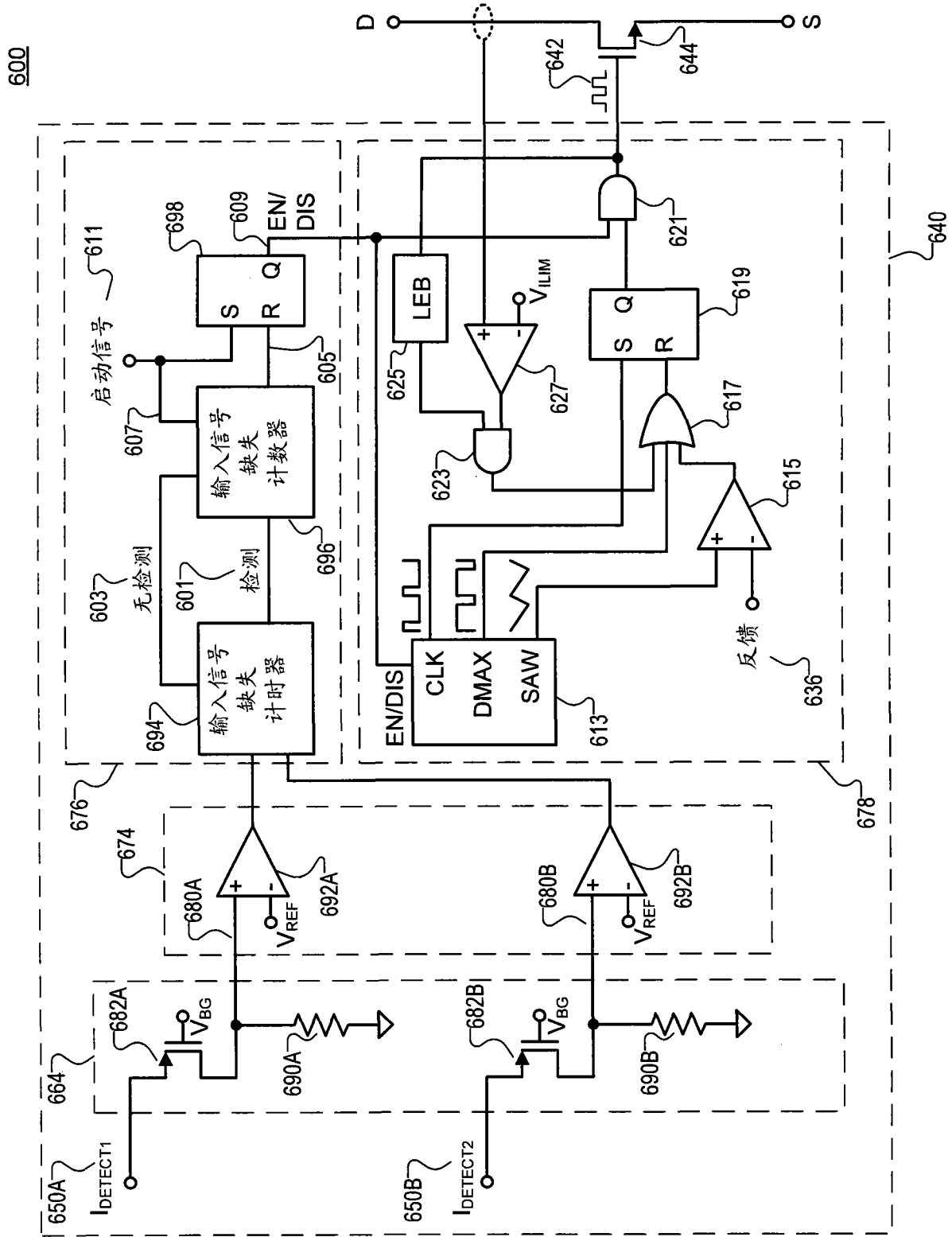


图 6

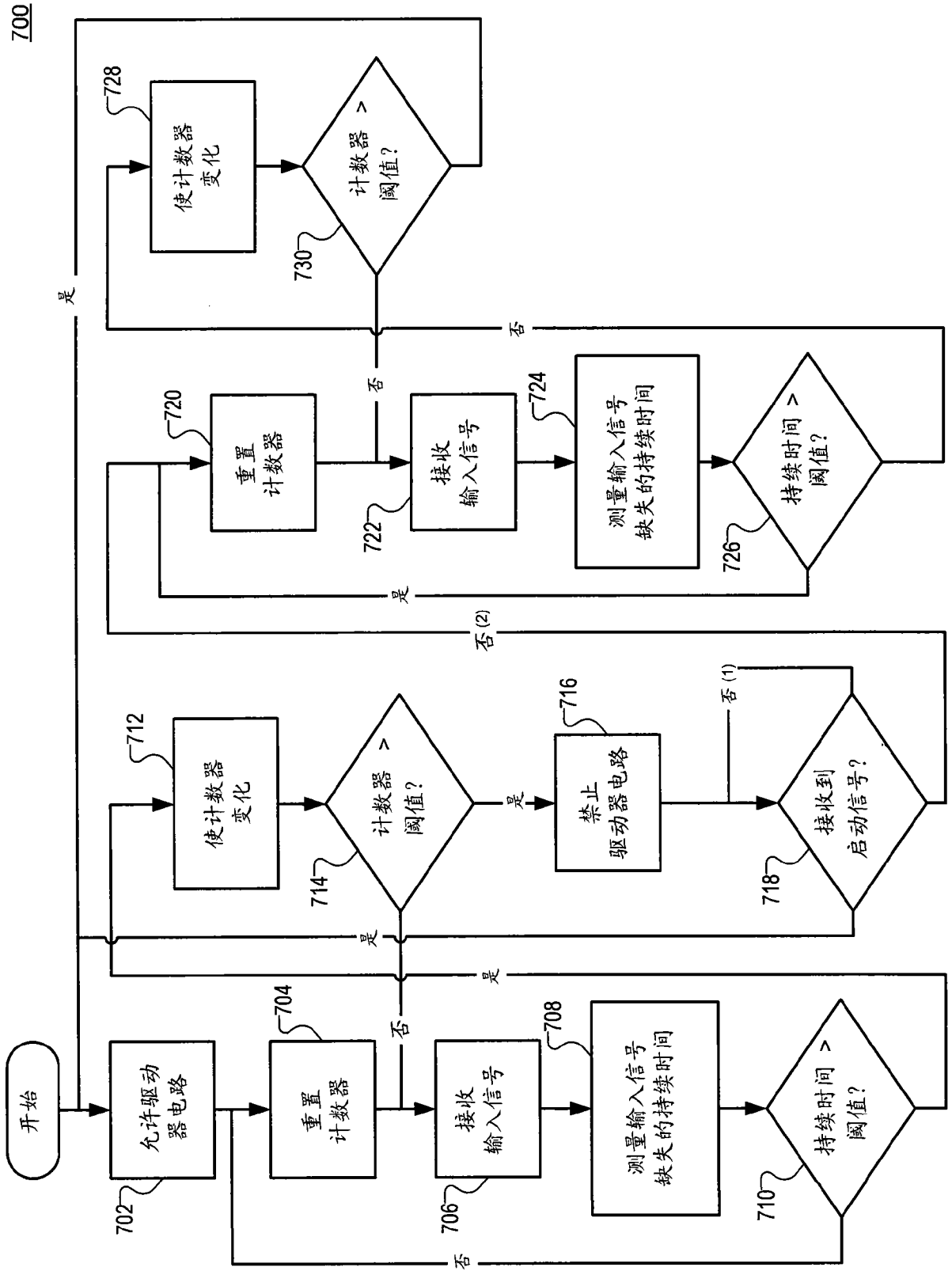


图 7