



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103391006 A

(43) 申请公布日 2013. 11. 13

(21) 申请号 201210148065. 1

(22) 申请日 2012. 05. 11

(71) 申请人 凹凸电子(武汉)有限公司
地址 430074 中国湖北省武汉市珞瑜路 716 号华乐商务中心 806 室

(72) 发明人 任智谋 谢云宁 任俊 郭清泉

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
代理人 陈炜 李德山

(51) Int. Cl.
H02M 3/335(2006. 01)
H05B 37/02(2006. 01)

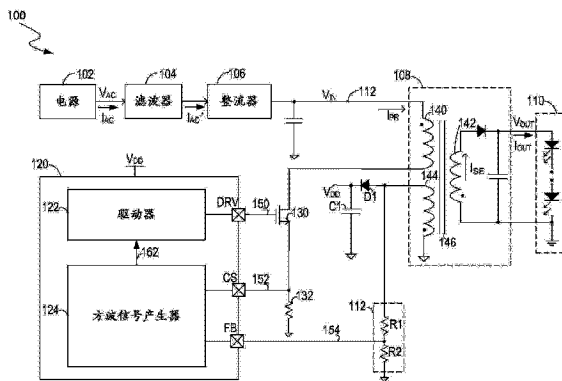
权利要求书3页 说明书8页 附图4页

(54) 发明名称

光源驱动电路、控制电力转换器的控制器及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种光源驱动电路、控制电力转换器的控制器及方法。控制器包括方波信号产生器和驱动器。方波信号产生器接收表示流经电力转换器的电流的电流感应信号,还接收表示电力转换器是否处于预设电流状态的状态检测信号,并根据电流感应信号和状态检测信号产生方波信号;其中,当电力转换器处于预设电流状态时,方波信号具有与流经电力转换器的电流的峰值成比例的第一电压值,否则,方波信号具有第二电压值。驱动器根据方波信号产生驱动信号,以控制流经光源的电流。使用本发明的控制器能够节省驱动电路输出端的电流感应电路以及隔离器件,由此,减少了驱动电路的面积,并降低了成本。



1. 一种控制电力转换器的控制器,所述电力转换器接收输入电压,并提供输出电压为负载供电,其特征在于,所述控制器包括:

方波信号产生器,用于接收表示流经所述电力转换器的电流的电流感应信号,还用于接收表示所述电力转换器是否处于预设电流状态的状态检测信号,并根据所述电流感应信号和所述状态检测信号产生方波信号;其中,当所述电力转换器处于所述预设电流状态时,所述方波信号具有与所述电流的峰值成比例的第一电压值,否则,所述方波信号具有第二电压值;及

耦合于所述方波信号产生器的驱动器,用于根据所述方波信号产生驱动信号,以控制流经所述负载的电流。

2. 根据权利要求1所述的控制电力转换器的控制器,其特征在于,所述方波信号产生器包括:

峰值采集电路,用于根据所述电流感应信号检测流经所述电力转换器的所述电流的峰值,并产生具有所述第一电压值的峰值信号;及

耦合于所述峰值采集电路的开关,其中,当所述电力转换器处于所述预设电流状态时,所述开关将所述峰值信号传送至所述驱动器,否则,所述开关将具有所述第二电压值的预设电压信号传送至所述驱动器。

3. 根据权利要求1所述的控制电力转换器的控制器,其特征在于,所述电力转换器包括初级绕组和次级绕组,其中,所述初级绕组接收所述输入电压,所述次级绕组产生所述输出电压;所述电流感应信号表示流经所述初级绕组的电流;当流经所述次级绕组的电流正在下降时,所述电力转换器处于所述预设电流状态。

4. 根据权利要求1所述的控制电力转换器的控制器,其特征在于,所述电力转换器包括电感,其中,所述电流感应信号表示流经所述电感的电流;当流经所述电感的电流正在下降时,所述电力转换器处于所述预设电流状态。

5. 根据权利要求1所述的控制电力转换器的控制器,其特征在于,所述驱动器包括:

运算放大器,用于接收所述方波信号和参考信号,所述参考信号表示流经所述负载的目标电流值,所述运算放大器根据所述方波信号的平均值和所述参考信号之间的差值产生误差信号;及

比较器,用于比较锯齿波信号和所述误差信号的大小,以产生所述驱动信号。

6. 根据权利要求5所述的控制电力转换器的控制器,其特征在于,所述控制器和所述电力转换器组成负反馈环,所述负反馈环控制所述方波信号的平均值等于所述参考信号,以调节流经所述负载的电流的平均值至所述目标电流值。

7. 根据权利要求1所述的控制电力转换器的控制器,其特征在于,所述负载包括发光二极管光源。

8. 根据权利要求1所述的控制电力转换器的控制器,其特征在于,所述方波信号的平均值与流经所述负载的电流的平均值成比例。

9. 一种光源驱动电路,其特征在于,所述光源驱动电路包括:

第一开关,用于根据驱动信号交替工作于第一状态和第二状态;

耦合于所述第一开关的电力转换器,所述电力转换器包括初级绕组和次级绕组,所述初级绕组接收输入电压,所述次级绕组提供输出电压,以驱动所述光源;其中,当所述第一

开关处于所述第一状态,流经所述初级绕组的第一电流增加;当所述第一开关处于所述第二状态,流经所述次级绕组的第二电流下降;及

耦合于所述电力转换器和所述第一开关的控制器,所述控制器产生方波信号,并根据所述方波信号产生所述驱动信号,其中,当所述电力转换器处于预设电流状态时,所述方波信号具有与所述第一电流的峰值成比例的第一电压值;否则,所述方波信号具有第二电压值。

10. 根据权利要求 9 所述的光源驱动电路,其特征在于,当所述第一开关处于所述第二状态且流经所述次级绕组的第二电流正在下降时,所述电力转换器处于所述预设电流状态。

11. 根据权利要求 9 所述的光源驱动电路,其特征在于,所述控制器包括:

第二开关,所述第二开关具有第一端口、第二端口及第三端口,其中,所述第一端口接收具有所述第一电压值的信号,所述第二端口接收具有所述第二电压值的信号,所述第三端口用于产生所述方波信号,

其中,当所述电力转换器处于所述预设电流状态时,所述第一端口与所述第三端口导通,否则,所述第二端口与所述第三端口导通。

12. 根据权利要求 9 所述的光源驱动电路,其特征在于,所述电力转换器还包括:

辅助绕组,用于检测流经所述次级绕组的所述第二电流,并产生状态检测信号,其中,当所述第二电流正在下降时,所述状态检测信号具有第三电压值;当所述第二电流下降到预设电流值,所述状态检测信号切换至第四电压值。

13. 根据权利要求 9 所述的光源驱动电路,其特征在于,所述方波信号的平均值与流经所述光源的电流的平均值成比例。

14. 根据权利要求 9 所述的光源驱动电路,其特征在于,所述控制器包括:

运算放大器,用于接收所述方波信号和参考信号,所述参考信号表示流经所述光源的目标电流值,所述运算放大器根据所述方波信号的平均值和所述参考信号之间的差值产生误差信号;及

耦合于所述运算放大器的输出电路,用于根据所述误差信号产生所述驱动信号。

15. 根据权利要求 14 所述的光源驱动电路,其特征在于,所述第一开关、所述控制器和所述电力转换器组成负反馈环,所述负反馈环控制所述方波信号的平均值等于所述参考信号,以调节流经所述光源的电流的平均值至所述目标电流值。

16. 根据权利要求 9 所述的光源驱动电路,其特征在于,所述第一电流的平均值与所述输入电压实质同相。

17. 一种控制电力转换器的方法,所述电力转换器接收输入电压,并提供输出电压为光源供电,其特征在于,所述控制电力转换器的方法包括以下步骤:

接收表示流经所述电力转换器的电流的电流感应信号;

接收表示所述电力转换器是否处于预设电流状态的状态检测信号;

根据所述电流感应信号和所述状态检测信号产生方波信号,其中,当所述电力转换器处于所述预设电流状态时,所述方波信号具有与所述电流的峰值成比例的第一电压值,否则,所述方波信号具有第二电压值;及

驱动器根据所述方波信号产生驱动信号,以控制流经所述光源的电流。

18. 根据权利要求 17 所述的控制电力转换器的方法,其特征在于,所述产生方波信号的步骤还包括:

根据所述电流感应信号检测所述电流的峰值;

根据所述峰值产生具有所述第一电压值的峰值信号;及

当所述电力转换器处于所述预设电流状态时,将所述峰值信号传送至所述驱动器;否则,

将具有所述第二电压值的预设电压信号传送至所述驱动器。

19. 根据权利要求 17 所述的控制电力转换器的方法,其特征在于,所述电力转换器包括初级绕组和次级绕组,其中,所述初级绕组接收所述输入电压,所述次级绕组产生所述输出电压,所述控制电力转换器的方法还包括:

感应流经所述初级绕组的电流,以产生所述电流感应信号;及

检测流经所述次级绕组的电流的状态,以产生所述状态检测信号。

20. 根据权利要求 17 所述的控制电力转换器的方法,其特征在于,所述电力转换器包括电感,所述控制电力转换器的方法还包括:

感应流经所述电感的电流,以产生所述电流感应信号;及

检测流经所述电感的电流的状态,以产生所述状态检测信号,当所述状态检测信号指示流经所述电感的电流正在下降,则所述电力转换器处于所述预设电流状态。

21. 根据权利要求 17 所述的控制电力转换器的方法,其特征在于,所述产生驱动信号的步骤还包括:

接收表示流经所述光源的目标电流值的参考信号;

根据所述方波信号的平均值和所述参考信号之间的差值产生误差信号;

接收锯齿波信号;及

比较所述锯齿波信号和所述误差信号的大小,以产生所述驱动信号。

22. 根据权利要求 21 所述的控制电力转换器的方法,其特征在于,所述控制电力转换器的方法还包括:

控制所述方波信号的平均值等于所述参考信号,以调节流经所述光源的所述电流的平均值至所述目标电流值。

23. 根据权利要求 17 所述的控制电力转换器的方法,其特征在于,所述方波信号的平均值与流经所述光源的电流的平均值成比例。

光源驱动电路、控制电力转换器的控制器及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种驱动电路,特别是涉及一种光源驱动电路、控制电力转换器的控制器及方法。

背景技术

[0002] 光源如发光二极管(LED, Light Emitting Diodes)在照明产业中得到广泛应用,尤其用在液晶显示器(LCD, Liquid Crystal Display)的背光、街道照明和家用电器等。直流(direct current, DC)光源由直流电能驱动。当采用交流(alternating current, AC)电源供电时,采用转换器将交流电能转换为直流电能。

[0003] 在现有的用于驱动光源的驱动电路中,通常需要在转换器的输出端设置电流感应装置,例如:与光源串联的电阻,用于产生表示流经光源的电流的电流感应信号。根据电流感应信号,驱动电路调节转换器输出的电能,从而将流经光源的电流稳定在一个目标范围内。然而,对于隔离型的转换器,例如:反激式(flyback)转换器,其输入端和输出端可能具有不同的参考地,于是,需要隔离器件(如光耦合器)将输出端产生的电流感应信号传递至输入端。由此,增加了驱动电路的面积和成本。

发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题在于提供一种光源驱动电路、控制电力转换器的控制器及方法,以降低驱动电路的面积和成本。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明提供了一种控制电力转换器的控制器,所述电力转换器接收输入电压,并提供输出电压为负载供电。所述控制器包括方波信号产生器和耦合于所述方波信号产生器的驱动器。方波信号产生器用于接收表示流经所述电力转换器的电流的电流感应信号,还用于接收表示所述电力转换器是否处于预设电流状态的状态检测信号,并根据所述电流感应信号和所述状态检测信号产生方波信号;其中,当所述电力转换器处于所述预设电流状态时,所述方波信号具有与所述电流的峰值成比例的第一电压值,否则,所述方波信号具有第二电压值。驱动器用于根据所述方波信号产生驱动信号,以控制流经所述负载的电流。

[0006] 本发明还提供了一种光源驱动电路。所述光源驱动电路包括:第一开关、耦合于所述第一开关的电力转换器及耦合于所述电力转换器和所述第一开关的控制器。所述第一开关用于根据驱动信号交替工作于第一状态和第二状态。所述电力转换器包括初级绕组和次级绕组,所述初级绕组接收输入电压,所述次级绕组提供输出电压,以驱动所述光源;其中,当所述第一开关处于所述第一状态,流经所述初级绕组的第一电流增加;当所述第一开关处于所述第二状态,流经所述次级绕组的第二电流下降。所述控制器产生方波信号,并根据所述方波信号产生所述驱动信号,其中,当所述电力转换器处于预设电流状态时,所述方波信号具有与所述第一电流的峰值成比例的第一电压值;否则,所述方波信号具有第二电压值。

[0007] 本发明还提供了一种控制电力转换器的方法,所述电力转换器接收输入电压,并提供输出电压为光源供电。所述控制电力转换器的方法包括以下步骤:接收表示流经所述电力转换器的电流的电流感应信号;接收表示所述电力转换器是否处于预设电流状态的状态检测信号;根据所述电流感应信号和所述状态检测信号产生方波信号,其中,当所述电力转换器处于所述预设电流状态时,所述方波信号具有与所述电流的峰值成比例的第一电压值,否则,所述方波信号具有第二电压值;及驱动器根据所述方波信号产生驱动信号,以控制流经所述光源的电流。

[0008] 与现有技术相比,本发明的驱动电路节省了输出端的电流感应电路以及隔离器件,由此,减小了驱动电路的面积,并降低了成本。

[0009] 以下结合附图和具体实施例对本发明的技术方案进行详细的说明,以使本发明的特性和优点更为明显。

附图说明

[0010] 图 1 所示为根据本发明的实施例的驱动电路的电路示意图;

[0011] 图 2 所示为根据本发明的实施例的驱动电路生成或接收的信号波形图;

[0012] 图 3 所示为根据本发明的实施例的控制器结构示意图;

[0013] 图 4 所示为根据本发明的实施例的驱动电路的信号的波形图;

[0014] 图 5 所示为根据本发明的实施例的驱动电路的另一电路示意图;及

[0015] 图 6 所示为根据本发明的实施例的驱动电路用于驱动负载的方法流程图。

具体实施方式

[0016] 以下将对本发明的实施例给出详细的说明。尽管本发明将结合一些具体实施方式进行阐述和说明,但需要注意的是本发明并不仅仅只局限于这些实施方式。相反,对本发明进行的修改或者等同替换,均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

[0017] 另外,为了更好的说明本发明,在下文的具体实施方式中给出了众多的具体细节。本领域技术人员将理解,没有这些具体细节,本发明同样可以实施。在另外一些实例中,对于大家熟知的方法、流程、元件和电路未作详细描述,以便于凸显本发明的主旨。

[0018] 图 1 所示为根据本发明的实施例的驱动电路 100 的电路示意图。在图 1 的实施例中,驱动电路 100 包括与电源 102 耦合的滤波器 104、整流器 106、电力变换器 108 和控制器 120。整流器 106 包括且不局限于半波整流器、全波整流器或桥式整流器。电源 102 产生交流输入电压 V_{AC} (比如, V_{AC} 是正弦波信号) 和交流输入电流 I_{AC} 。交流输入电流 I_{AC} 流入滤波器 104。电流 I_{AC} 从滤波器 104 流出,并流入整流器 106。整流器 106 通过滤波器 104 接收交流输入电压 V_{AC} ,并在电源线 112 上提供整流电压 V_{IN} 和整流电流 I_{PR} 。电源线 112 耦合于整流器 106 和电力变换器 108 之间。电力变换器 108 将整流电压 V_{IN} 转换成输出电压 V_{OUT} ,为负载 110 提供电能。在一个实施例中,负载 110 可以是光源,例如:发光二极管(light emitting diode,LED)光源 110。本发明并不局限于此,负载 110 可以包含其他类型的光源或者其他类型的负载(如电池组)。控制器 120 与电力变换器 108 耦合,用于控制电力变换器 108,以调节流过负载 110 的电流 I_{OUT} ,并校正驱动电路 100 的功率因数。

[0019] 控制器 120 具有多个引脚,例如:DRV 引脚、CS 引脚和 FB 引脚。CS 引脚接收表示

流经电力转换器 108 的电流的电流感应信号 152。FB 引脚接收表示电力转换器 108 是否处于预设电流状态的状态检测信号 154。根据电流感应信号 152 和状态检测信号 154, 控制器 120 产生驱动信号 150, 以控制电力变换器 108。

[0020] 在一个实施例中, 电力转换器 108 包括初级绕组 140、次级绕组 142、辅助绕组 144 和磁芯 146。初级绕组 140 与开关 130 相连。初级绕组 140 接收整流电压 V_{IN} 。次级绕组 142 提供输出电压 V_{OUT} 。辅助绕组 144 与二极管 D1 和电容 C1 相连, 用于提供供电电压 V_{DD} 给控制器 120。在一个实施例中, 驱动信号 150 是脉宽调制 (pulse-width modulation signal, PWM) 信号。驱动信号 150 控制开关 130 交替工作于闭合状态和断开状态。更具体地说, 当驱动信号 150 为第一状态时, 如高电平时, 开关 130 处于闭合状态。此时, 整流电压 V_{IN} 为电力转换器 108 充电, 流经初级绕组 140 的电流 I_{PR} 增加, 且电能从整流器 106 存储至磁芯 146。电流 I_{PR} 可由式 (1) 表示:

$$[0021] \quad \Delta I_{PR} = V_{IN} * T_{ON} / L_{140}, \quad (1)$$

[0022] 其中, T_{ON} 表示开关 130 处于闭合状态的时间, ΔI_{PR} 表示电流 I_{PR} 的变化量, L_{140} 表示初级绕组 140 的电感值。在一个实施例中, 驱动电路 100 还包括与初级绕组 140 串联的感应电阻 132, 用于产生表示电流 I_{PR} 的电流感应信号 152。例如, 电流感应信号 152 可由感应电阻 132 上的电压表示。

[0023] 此外, 当驱动信号 150 为第二状态时, 如低电平时, 开关 130 处于断开状态。存储于磁芯 146 的电能经次级绕组 142 传送至光源 110, 为光源 110 供电。此时, 流经次级绕组 142 的电流 I_{SE} 逐渐下降。电流 I_{SE} 可由式 (2) 表示:

$$[0024] \quad \Delta I_{SE} = (-V_{OUT}) * T_{DIS} / L_{142}, \quad (2)$$

[0025] 其中, T_{DIS} 表示电流下降的时间, ΔI_{SE} 表示电流 I_{SE} 的变化量, L_{142} 表示次级绕组 142 的电感值。在一个实施例中, 当电流 I_{SE} 下降时, 电力转换器 108 处于预设电流状态。在一个实施例中, 由于电流 I_{SE} 下降到预设电流值 (例如零安培) 以后则不再变化, 开关 130 处于断开状态的时间 T_{OFF} 大于或等于电流 I_{SE} 下降的时间 T_{DIS} 。

[0026] 图 2 所示为根据本发明的实施例的驱动电路 (如驱动电路 100) 生成或接收的信号波形图 200。图 2 将结合图 1 进行描述。图 2 示出了方波信号 162、流经次级绕组 142 的电流 I_{SE} 、流经初级绕组 140 的电流 I_{PR} 、状态检测信号 154 和驱动信号 150 的波形。在图 2 的实施例中, 驱动信号 150 是脉宽调制信号。在时间间隔 $t1$ 至 $t2$ 、 $t3$ 至 $t4$ 以及 $t5$ 至 $t6$ (表示为 T_{ON}), 驱动信号 150 具有第一状态, 例如: 高电平。因此, 开关 130 处于闭合状态。在时间间隔 $t2$ 至 $t3$ 、 $t4$ 至 $t5$ 以及 $t6$ 至 $t7$ (表示为 T_{OFF}), 驱动信号 150 具有第二状态, 例如: 低电平。因此, 开关 130 处于断开状态。 T_S 表示驱动信号 150 的一个周期, T_{DIS} 表示次级绕组 142 的电流 I_{SE} 下降的时间。

[0027] 请同时参照图 1, 在一个实施例中, 驱动电路 100 还包括与辅助绕组 144 相连的分压器 112, 用于提供状态检测信号 154。更具体地说, 如果开关 130 处于断开状态, 当电流 I_{SE} 下降时 (例如: 在时间间隔 T_{DIS1} 、 T_{DIS2} 或 T_{DIS3} 中), 辅助绕组 144 上的电压具有正电压值, 因此, 状态检测信号 154 具有第三电压值 (例如: 正电压值 $V3$), 表示电力转换器 108 处于预设电流状态。当电流 I_{SE} 下降至零安培以后, 辅助绕组 144 上的电压值为零伏特, 此时, 状态检测信号 154 具有第四电压值 (例如: 零伏特 $V4$)。如果开关 130 处于闭合状态 (例如: 在时间间隔 T_{ON} 中), 电流 I_{PR} 逐渐上升, 此时, 辅助绕组 144 上的电压具有负电压值, 状态检测信号

154 具有第五电压值(例如:负电压值 $V_{5,1}$ 、 $V_{5,2}$ 或者 $V_{5,3}$)。状态检测信号 154 具有第四电压值或第五电压值,均表示电力转换器 108 没有处于预设电流状态。

[0028] 控制器 120 包括方波信号产生器 124 和驱动器 122。方波信号产生器 124 与 CS 引脚和 FB 引脚相连,以接收电流感应信号 152 和状态检测信号 154。根据电流感应信号 152 和状态检测信号 154,方波信号产生器 124 产生方波信号 162。驱动器 122 根据方波信号 162 在引脚 DRV 上产生驱动信号 150,以控制开关 130。优点在于,在时间间隔 T_{DIS} 中,状态检测信号 154 具有第三电压值(表示电力转换器 108 处于预设电流状态)。此时,方波信号 162 具有与电流 I_{PR} 的峰值 I_{PK} (例如: I_{PK1} 、 I_{PK2} 和 I_{PK3}) 成比例的第一电压值 V_{PK} (例如: V_{PK1} 、 V_{PK2} 和 V_{PK3}),如式(3)所示:

$$[0029] \quad V_{PK} = A * I_{PK}, \quad (3)$$

[0030] 其中,A 表示电压值 V_{PK} 和电流值 I_{PK} 之间的比例因子。在图 1 的例子中,A 与电阻 132 的阻值成比例。在其他时刻,状态检测信号 154 具有第四电压值或者第五电压值(表示电力转换器 108 没有处于预设电流状态),此时,方波信号 162 切换至第二电压值 V_{PRE} (例如:零伏特)。

[0031] 如图 1 所示,根据能量守恒原理,在时间间隔 T_{DIS} 中流经次级绕组 142 的平均电流 I_{SE_AVG} 与在时间间隔 T_{ON} 中流经初级绕组 140 的平均电流 I_{PR_AVG} 成比例,如式(4)表示:

$$[0032] \quad I_{SE_AVG} = I_{PR_AVG} * (N_{PR}/N_{SE}) = 1/2 * I_{PK} * (N_{PR}/N_{SE}) \quad (4)$$

[0033] 其中, N_{PR}/N_{SE} 表示初级绕组 140 和次级绕组 142 之间的匝数比。根据图 2 的波形图 200,方波信号 162 的平均值 V_{SQ_AVG} 可由式(5)表示:

$$[0034] \quad V_{SQ_AVG} = V_{PK} * (T_{DIS}/T_S) \quad (5)$$

[0035] 因此,结合式(3)、(4)和(5),方波信号 162 的平均值 V_{SQ_AVG} 可表示为:

$$[0036] \quad V_{SQ_AVG} = (2 * A * (T_{DIS}/T_S) / (N_{PR}/N_{SE})) * I_{SE_AVG} \quad (6)$$

[0037] 由于电力变换器 108 的输出电流 I_{OUT} 的平均值 I_{OUT_AVG} 等于在周期 T_S 内电流 I_{SE} 的平均值,即 $I_{SE_AVG} * (T_{DIS}/T_S) = I_{OUT_AVG}$ 。因此,方波信号 162 的平均值 V_{SQ_AVG} 可进一步表示为:

$$[0038] \quad V_{SQ_AVG} = (2 * A / (N_{PR}/N_{SE})) * I_{OUT_AVG} \quad (7)$$

[0039] 因此,根据式(7),采用本发明的驱动电路产生的方波信号 152 的平均值 V_{SQ_AVG} 与流经光源 110 的输出电流 I_{OUT} 的平均值 I_{OUT_AVG} 成比例。驱动器 122 可以通过驱动信号 150 将输出电流 I_{OUT} 的平均值调节到预先设定的目标电流值。如图 1 所示,驱动电路 100 节省了输出端的电流感应电路以及隔离器件,由此,节省了驱动电路 100 的面积,并降低了成本。

[0040] 图 3 所示为根据本发明的实施例的控制器 120 的结构图。图 3 中与图 1 编号相同的部件具有类似的功能。图 3 将结合图 1 和图 2 进行描述。在图 3 的实施例中,控制器 120 包括方波信号产生器 124 和驱动器 122。

[0041] 在一个实施例中,方波信号产生器 124 包括峰值采集电路 302、状态检测器 304 和开关 306。峰值采集电路 302 与引脚 CS 相连,以接收电流感应信号 152。峰值采集电路 302 根据电流感应信号 152 采集流过初级绕组 140 的电流 I_{PR} 的峰值。在一个实施例中,峰值采集电路 302 具有采样保持的功能。也就是说,峰值采集电路 302 可以采样电流 I_{PR} 的电流值并保持电流 I_{PR} 的峰值。因此,峰值采集电路 302 输出与电流 I_{PR} 的峰值成比例的峰值信号 V_{PK} 。在一个实施例中,当电流 I_{PR} 出现峰值以后,峰值信号 V_{PK} 恒定,直至电流 I_{PR} 出现另一峰值。

[0042] 在一个实施例中,开关 306 具有第一端口、第二端口和第三端口。开关 306 的第一端口与峰值采集电路 302 的输出端相连,用于接收峰值信号 V_{PK} 。开关 306 的第二端口与地相连,用于接收预设电压信号 V_{PRE} ,例如: V_{PRE} 为零伏特。开关 306 的第三端口与驱动器 122 的输入端相连,用于提供方波信号 162。本领域的技术人员应该知道,开关 306 的第二端口也可以连接至其他的信号发生器,接收预设恒定参考电压。

[0043] 状态检测器 304 与引脚 FB 相连,以接收状态检测信号 154。状态检测器 304 根据状态检测信号 154 判断电力转换器 108 是否处于预设电流状态,并产生开关控制信号 350,以控制开关 306。在一个实施例中,当状态检测信号 154 具有第三电压值时(表示电力转换器 108 处于预设电流状态),开关控制信号 350 具有第一状态(例如:高电平)。此时,开关 306 的第一端口和第三端口导通。由此,方波信号 162 等于峰值信号 V_{PK} 。当状态检测信号 154 具有第四电压值或第五电压值时(表示电力转换器 108 没有处于预设电流状态),开关控制信号 350 具有第二状态(例如:低电平)。此时,开关 306 的第二端口和第三端口导通。由此,方波信号 162 等于预设电压信号 V_{PRE} 。方波产生器 124 的操作将在图 3 中进一步描述。

[0044] 在一个实施例中,驱动器 122 包括运算放大器 312、锯齿波生成器 314、比较器 316 和缓冲器 318。在一个实施例中,运算放大器 312 包括运算跨导放大器(operational transconductance amplifier, OTA) 320 和电容 322。运算跨导放大器 320 的一个输入端接收方波信号 162,其另一个输入端接收参考信号 REF。其中,参考信号 REF 表示流经光源 110 的目标电流值。运算跨导放大器 320 根据方波信号 162 和参考信号 REF 之间的差值产生电流给电容 322 充电或放电,从而产生误差信号 COMP。由于电容 322 过滤误差信号 COMP 上的噪声和纹波,误差信号 COMP 由方波信号 162 的平均值和参考信号 REF 之间的差值决定。在另一个实施例中,电容 322 在控制器 120 之外,通过一个引脚与运算跨导放大器 320 相连。锯齿波生成器 314 产生锯齿波信号 SAW。比较器 316 比较误差信号 COMP 和锯齿波信号 SAW,并产生比较信号。缓冲器 318 接收比较信号,并产生驱动信号 150(例如:脉宽调制信号)。在图 3 的实施例中,如果方波信号 162 的平均值增加,误差信号 COMP 随之增大,锯齿波信号 SAW 则需要更多的时间增加到误差信号 COMP。由此,驱动信号 150 的占空比减小。同理,如果方波信号 162 的平均值减小,驱动信号 150 的占空比会增加。结合图 1 和图 3,控制器 120 和电力转换器 108 组成负反馈环。更具体地说,驱动信号 150 的占空比决定了输出电流 I_{OUT} 的平均值。并且,根据式(7),方波信号 162 的平均值 V_{SQ_AVG} 与流经光源 110 的电流 I_{OUT} 的平均值成比例。此外,如上所述,方波信号 162 的平均值 V_{SQ_AVG} 决定了驱动信号 150 的占空比。因此,包括控制器 120 和电力转换器 108 的负反馈环可以调节方波信号 162 的平均值等于参考信号 REF,从而将输出电流 I_{OUT} 的平均值调节至由参考信号 REF 表示的目标电流值 I_{TARGET} 。举例说明,如果方波信号 162 的平均值大于参考信号 REF(表示输出电流 I_{OUT} 的平均值大于目标电流值 I_{TARGET}),则运算放大器 312 增大误差信号 COMP 以减小驱动信号 150 的占空比,从而降低输出电流 I_{OUT} 的平均值,直到方波信号 162 的平均值减小到参考信号 REF。同理,如果方波信号 162 的平均值小于参考信号 REF(表示输出电流 I_{OUT} 的平均值小于目标电流值 I_{TARGET}),则运算放大器 312 减小误差信号 COMP 以增大驱动信号 150 的占空比,从而增大输出电流 I_{OUT} 的平均值,直到方波信号 162 的平均值增大到参考信号 REF。这样,输出电流 I_{OUT} 的平均值能够被调整到与目标电流值 I_{TARGET} 相等。控制器 120 可以具有其他结构,且不局限于图 3 的实施例。

[0045] 图 4 所示为根据本发明的一个实施例的驱动电路(如驱动电路 100)中的信号的波形图 400。图 4 将结合图 1、图 2 和图 3 进行描述。图 4 描述了输入交流电压 V_{AC} 、整流电压 V_{IN} 、整流电流 I_{PR} 、整流电流的平均电流 I_{AVG} 、电流 I_{AC}' 和输入交流电流 I_{AC} 的波形。

[0046] 为了描述的方便,输入交流电压 V_{AC} 为(不局限于)正弦波形,并且假设整流器 106 为一个桥式整流器。整流器 106 整流输入交流电压 V_{AC} 。在图 4 的实施例中,整流电压 V_{IN} 具有整流后的正弦波形,即,输入交流电压 V_{AC} 的正向波形保留,其负向波形转换成对应的正向波形。

[0047] 在一个实施例中,控制器 120 产生的驱动信号 150 控制整流电流 I_{PR} 。结合图 3 的描述,当输出电流 I_{OUT} 被稳定在目标电流值的时候,驱动信号 150 的占空比保持不变。于是,开关 130 处于闭合状态的时间 T_{ON} 也保持恒定。结合图 2 并根据式(1),整流电流 I_{PR} 从一个预设值(如 0 安培)开始增加。当整流电流 I_{PR} 达到与整流电压 V_{IN} 成比例的一个值之后,整流电流 I_{PR} 降到预设值。因此,整流电流 I_{PR} 的平均电流 I_{AC} 的波形与整流电压 V_{IN} 的波形实质同相。

[0048] 整流电流 I_{PR} 从整流器 106 流出并流入电力变换器 108。整流电流 I_{PR} 是流入整流器 106 的电流 I_{AC}' 整流后的电流。如图 4 所示,当输入交流电压 V_{AC} 为正值时,电流 I_{AC}' 的正向波形与整流电流 I_{PR} 的正向波形类似;当输入交流电压 V_{AC} 为负值时,电流 I_{AC}' 的负向波形与整流电流 I_{PR} 的波形对应。

[0049] 在一个实施例中,通过采用耦合于电源 102 和整流器 106 之间的滤波器 104,输入交流电流 I_{AC} 与电流 I_{AC}' 的平均值相等或成比例。因此,如图 4 所示,输入交流电流 I_{AC} 的波形与输入交流电压 V_{AC} 的波形实质同相。理论上,输入交流电流 I_{AC} 与输入交流电压 V_{AC} 同相。然而,在实际应用中,由于滤波器 104 和电力变换器 108 中存在电容,输入交流电流 I_{AC} 与输入交流电压 V_{AC} 之间可能存在细微的相差。此外,输入交流电流 I_{AC} 与输入交流电压 V_{AC} 波形也大致相似。因此,驱动电路 100 的功率因数得到了校正,从而提高了驱动电路 100 的供电质量。

[0050] 图 5 所示为根据本发明的实施例的驱动电路 500 的电路示意图。图 5 中与图 1 编号相同的部件具有类似的功能。图 5 将结合图 1 和图 2 进行描述。

[0051] 在一个实施例中,驱动电路 500 包括与电源 102 耦合的滤波器 104、整流器 106、电力变换器 508 和控制器 120。与驱动电路 100 不同的是,电力变换器 508 为一个升压型转换器。电力变换器 508 包括电感 510、电感 512、电容 514 和二极管 516。与图 1 中的驱动电路 100 类似,驱动信号 150 控制开关 130 交替工作于闭合状态和断开状态。当开关 130 处于闭合状态,二极管 516 反向偏置,因此,电流 I_{510} 流经电感 510、开关 130、电容 132 到地。此时,电感 510 中的电流 I_{510} 增加。当开关 130 处于断开状态,二极管 516 正向偏置,电流 I_{510} 流经电感 510、二极管 516 和光源 110 到地。此时,电感 510 中的电流 I_{510} 下降。

[0052] 电阻 132 感应开关 130 处于闭合状态下流经电感 510 的电流 I_{510} ,并提供电流感应信号 152。在另一实施例中,电阻 132 与电感 510 串联连接于整流器 106 和开关 130 之间。在这种情况下,电阻 132 可感应开关 130 处于闭合状态和断开状态下的电流 I_{510} 。电感 512 磁性耦合于电感 510,用于产生表示流经电感 510 的电流 I_{510} 的状态的状态检测信号 154。与图 1 中的辅助绕组 144 类似,在开关 130 处于断开状态下且在电流 I_{510} 下降时,状态检测信号 154 具有第三电压值(例如,正电压值);在开关 130 处于断开状态下且电流没有变化的

时候,状态检测信号 154 具有第四电压值(例如,零电位);在开关 130 处于闭合状态下,状态检测信号 154 具有第五电压值(例如:负电压值)。因此,方波信号产生器 124 可以根据状态检测信号 154 判断电力转换器 508 是否处于预设电流状态(例如:电流 I_{510} 是否在下降),并根据电流感应信号 152 提取电流 I_{510} 的峰值。

[0053] 优点在于,与图 1 相似,方波信号产生器 124 根据电流感应信号 152 和状态检测信号 154 产生方波信号 162;驱动器 122 根据方波信号 162 产生驱动信号 150,以控制开关 130。方波信号 162 的平均值与输出电流 I_{OUT} 的平均值成比例。因此,控制器 120 可以根据方波信号 162 来控制驱动信号 150,使得输出电流 I_{OUT} 的平均值调节到等于目标电流值。由于驱动电路 500 省略了输出端的电流感应电路,从而节省了驱动电路 500 的面积,降低了驱动电路 500 的成本。本发明的驱动电路可以具有其他结构,且不局限于图 1 和图 5 的实施例。

[0054] 图 6 所示为根据本发明的实施例的驱动电路(例如,驱动电路 100 或 500)用于驱动负载(例如,光源 110)的方法流程图 600。图 6 将结合图 1 至图 5 进行描述。图 6 所涵盖的具体步骤仅作为示例。也就是说,本发明也适用于执行其他合理的步骤或对图 6 进行改进的步骤。

[0055] 在步骤 602 中,接收表示流经电力转换器,例如:电力转换器 108 或者 508,的电流的电流感应信号,例如:电流感应信号 152。电力转换器接收输入电压并提供输出电压为光源供电。

[0056] 在步骤 604 中,接收表示所述电力转换器是否处于预设电流状态的状态检测信号,例如:状态检测信号 154。在一个实施例中,所述电力转换器包括初级绕组,例如:初级绕组 140,和次级绕组,例如:次级绕组 142。其中,所述初级绕组接收所述输入电压,所述次级绕组产生所述输出电压。通过感应流经所述初级绕组的电流,以产生所述电流感应信号。通过检测流经所述次级绕组的电流的状态,以产生所述状态检测信号。在另一个实施例中,所述电力转换器包括电感,例如:电感 502。通过感应流经所述电感的电流,以产生所述电流感应信号。检测流经所述电感的电流的状态,以产生所述状态检测信号。

[0057] 在步骤 606 中,根据所述电流感应信号和所述状态检测信号产生方波信号,例如:方波信号 162。其中,当所述电力转换器处于所述预设电流状态时,所述方波信号具有与流经所述电力转换器的所述电流的峰值成比例的第一电压值,否则,所述方波信号具有第二电压值。在一个实施例中,根据所述电流感应信号检测流经所述电力转换器的所述电流的峰值。根据所述峰值产生具有所述第一电压值的峰值信号,例如:峰值信号 V_{PK} 。当所述电力转换器处于所述预设电流状态时,将所述峰值信号传送至所述驱动器。当所述电力转换器没有处于所述预设电流状态时,将具有所述第二电压值的预设电压信号传送至所述驱动器。

[0058] 在步骤 608 中,根据所述方波信号产生驱动信号,例如:驱动信号 150,以控制流经所述光源的电流,例如: I_{OUT} 。在一个实施例中,接收表示流经所述光源的目标电流值的参考信号,例如:REF。根据所述方波信号的平均值和所述参考信号之间的差值产生误差信号,例如:COMP。接收锯齿波信号,例如:SAW。比较所述锯齿波信号和所述误差信号的大小,以产生所述驱动信号。在一个实施例中,通过控制所述方波信号的平均值等于所述参考信号,以调节流经所述光源的电流的平均值至所述目标电流值。在一个实施例中,所述方波信号的

平均值与流经所述光源的电流的平均值成比例。

[0059] 上文具体实施方式和附图仅为本发明之常用实施例。显然,在不脱离权利要求书所界定的本发明精神和发明范围的前提下可以有各种增补、修改和替换。本领域技术人员应该理解,本发明在实际应用中可根据具体的环境和工作要求在不背离发明准则的前提下在形式、结构、布局、比例、材料、元素、组件及其它方面有所变化。因此,在此披露之实施例仅用于说明而非限制,本发明之范围由后附权利要求及其合法等同物界定,而不限于此前之描述。

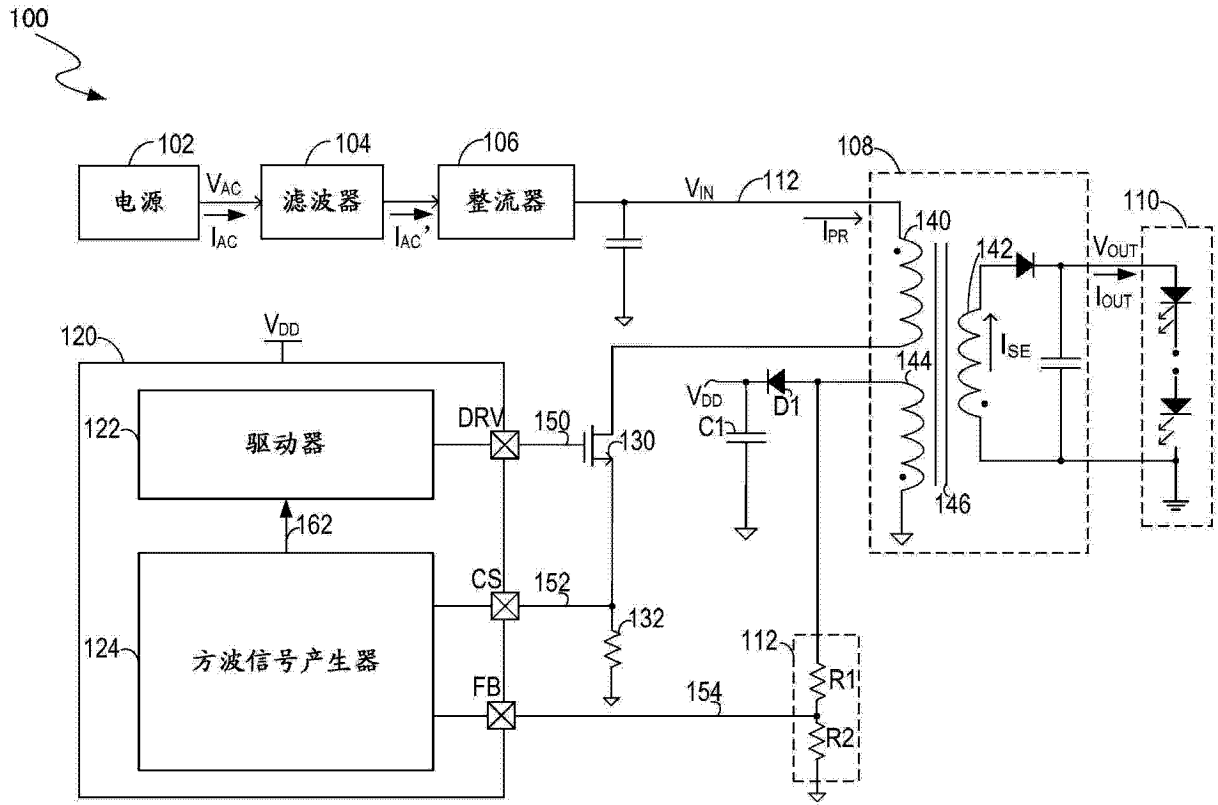


图 1

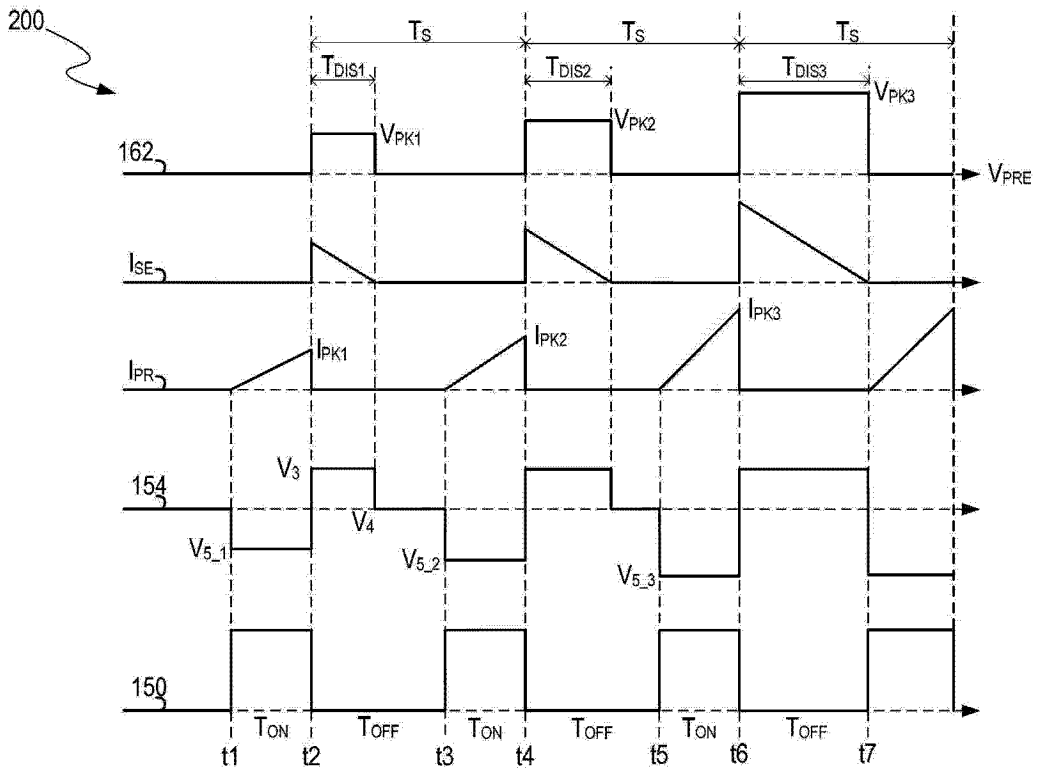


图 2

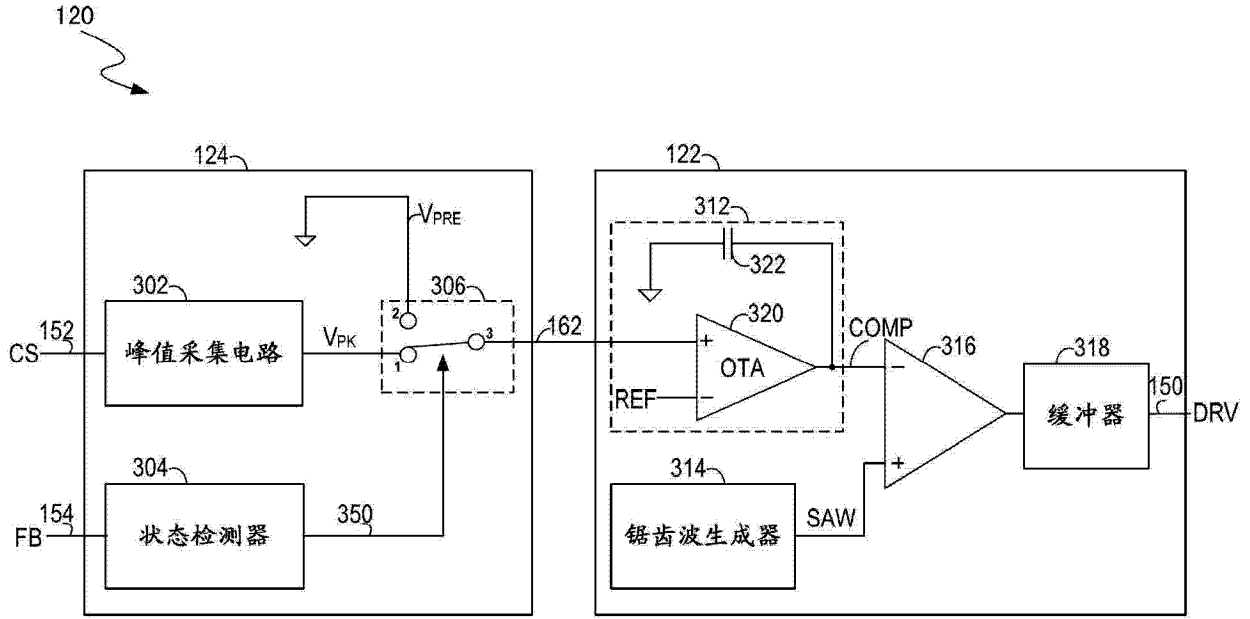


图 3

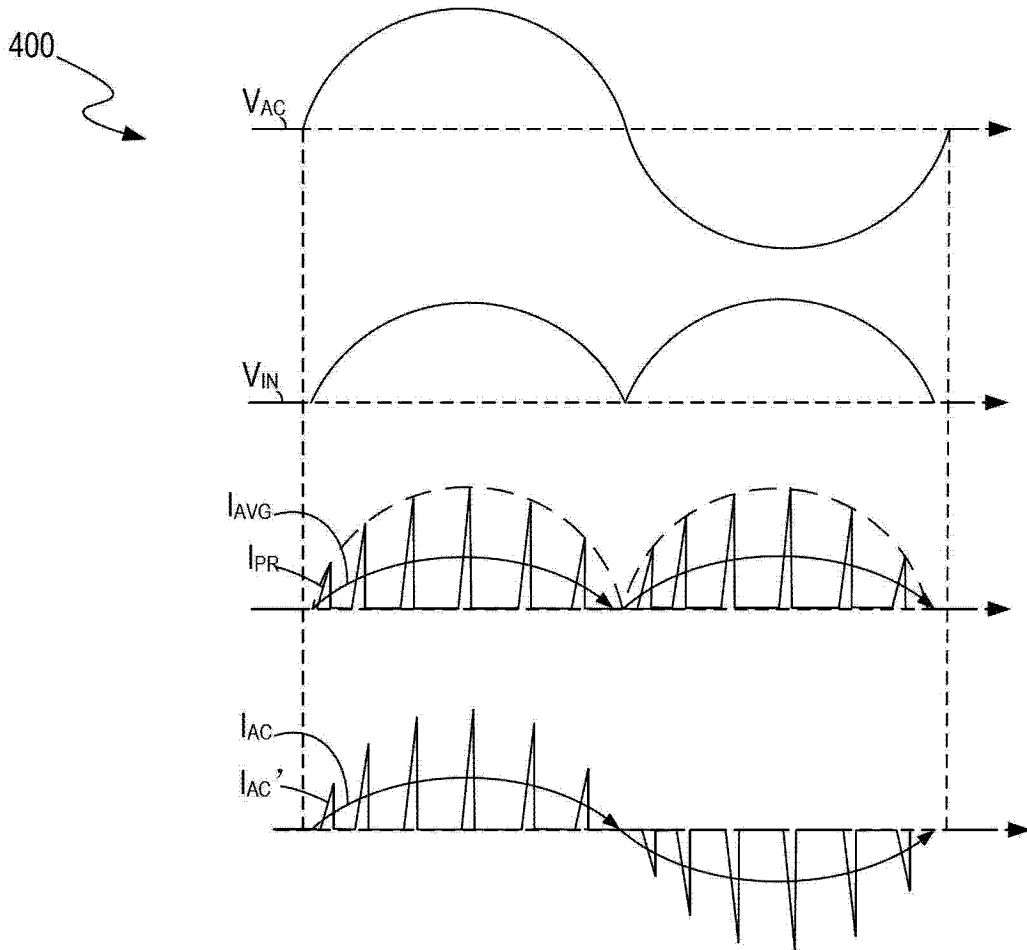


图 4

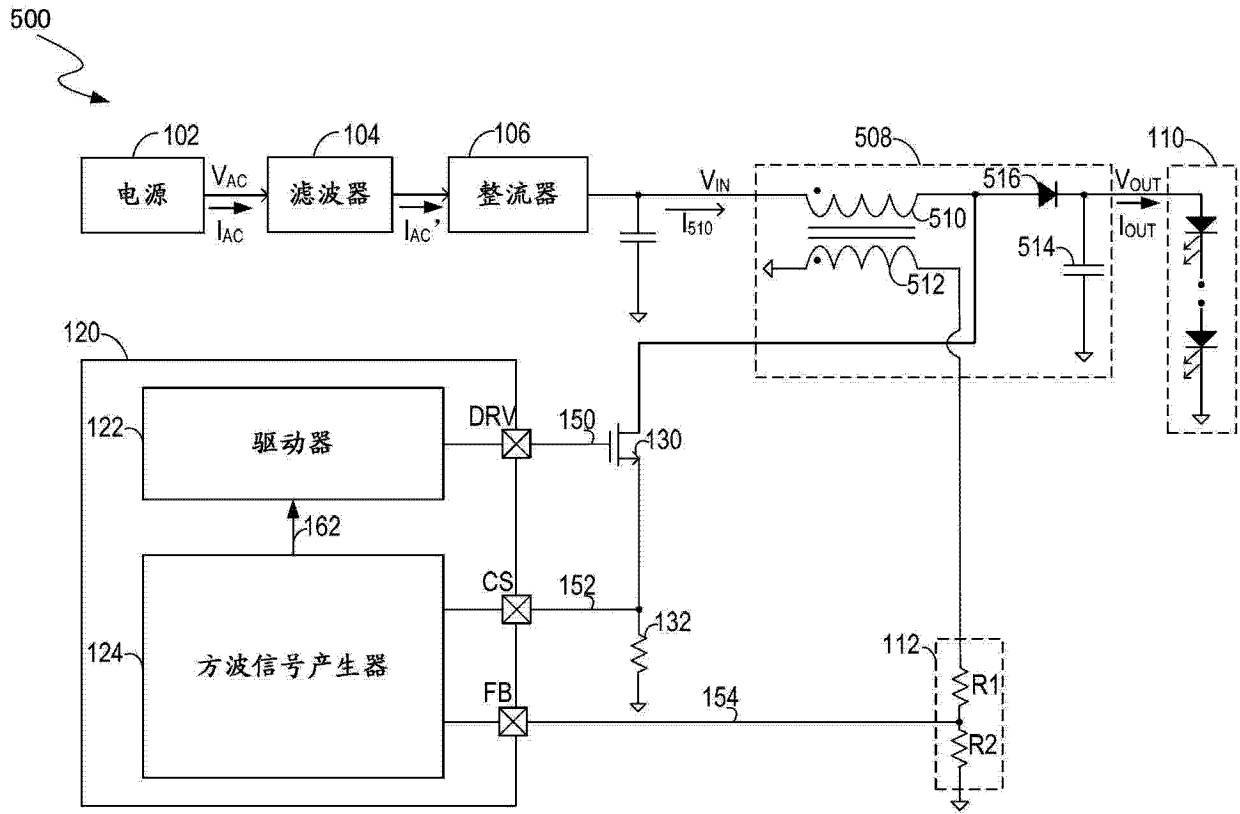


图 5

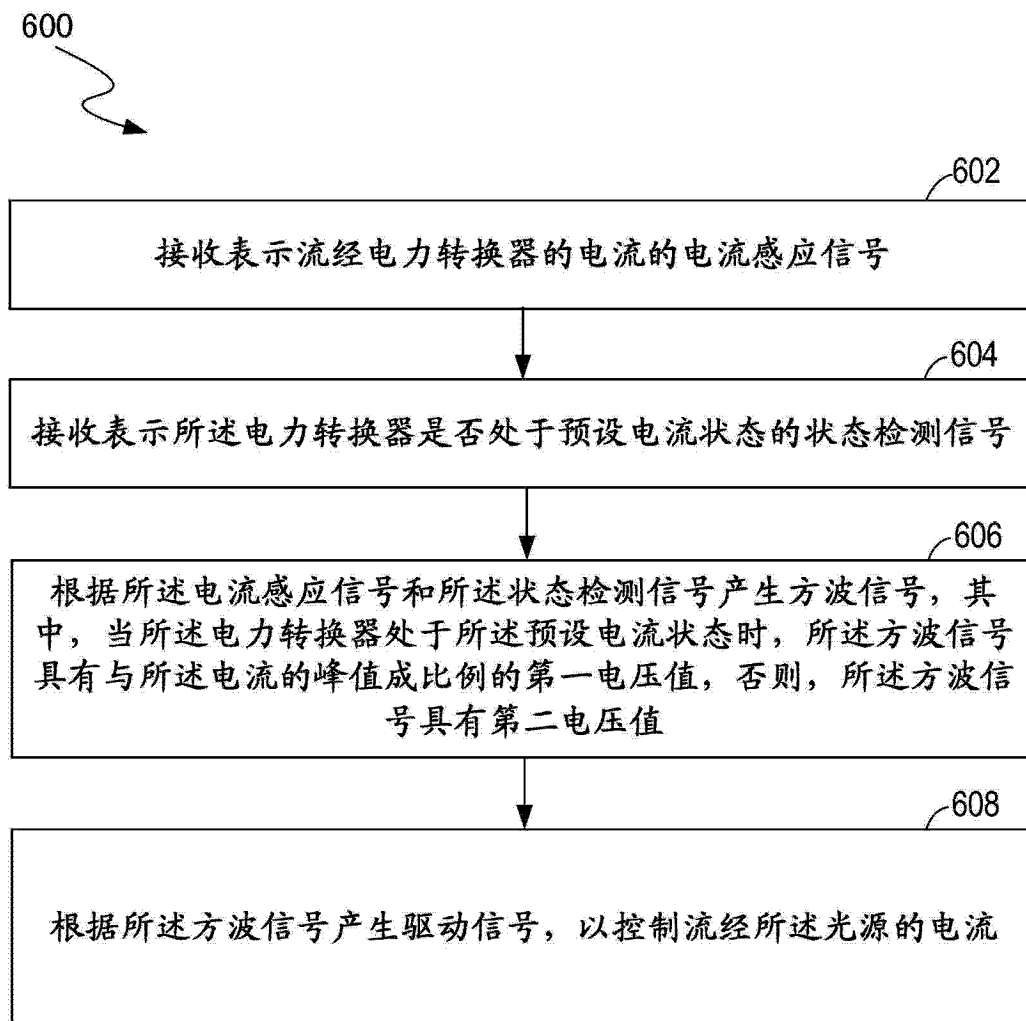


图 6