

1. 一种经耦合以驱动发光二极管LED负载的转换器，其包括：
用于接收输入电压的输入端子；
所述转换器的升压部分，所述升压部分经控制以供应高于所述输入电压的升压电压，所述升压部分包括：
第一电感器，其具有耦合到所述输入端子的第一端；
第一开关，其耦合到所述第一电感器的第二端以在所述第一开关处于接通状态以对所述第一电感器充电时将所述第二端拉到低电压；
第一整流器，其耦合在所述第一开关与第一电容器之间以在所述第一电感器在所述第一开关处于断开状态中的情况下放电时将电流传导通过所述第一电感器，所述第一电容器经耦合以将电流平滑化且被充电到所述升压电压；
所述转换器的降压部分，所述降压部分经控制以向LED负载供应小于所述升压电压的输出电压，所述降压部分包括：
第二电感器，其中所述LED负载耦合在所述第二电感器的第一端与所述第一电容器之间；
第二开关，其耦合到所述第二电感器的第二端以在所述第一开关及所述第二开关处于接通状态中时对所述第二电感器充电；
第二整流器，其耦合在所述第二电感器的所述第二端与所述第一电容器之间以在所述第二电感器在所述第一开关及所述第二开关处于断开状态中的情况下放电时将电流传导通过所述第二电感器；
控制器，其接收对应于通过处于接通状态中的所述第一开关或所述第二开关的电流的第一反馈信号，且所述控制器接收对应于LED负载电流或LED负载电压的第二反馈信号，其中所述控制器将所述第一开关及所述第二开关控制为具有相同工作循环且调节通过所述第一开关或所述第二开关的峰值电流以调节所述LED负载电流或负载电压，其中所述控制器包括：
接收对应于负载电流或负载电压的信号的误差放大器，所述误差放大器产生对应于实现目标负载电流或负载电压所需要的切换工作循环的控制电压；
脉宽调制PWM比较器，其比较所述控制电压与对应于通过所述第一开关或所述第二开关的瞬时电流的信号；
开关控制电路，其经耦合以接收所述PWM比较器的输出以在通过所述第一开关或所述第二开关的斜坡电流与所述控制电压相交时切换所述第一开关及所述第二开关的所述状态；及
振荡器，其用于在切换循环开始时将所述第一开关及所述第二开关复位。
2. 根据权利要求1所述的转换器，其中所述第一开关是第一MOSFET且其中所述第二开关是第二MOSFET。
3. 根据权利要求1所述的转换器，其中所述第一整流器为第一二极管且其中所述第二整流器为第二二极管。
4. 根据权利要求1所述的转换器，其中所述第一反馈信号是当所述第一开关处于其接通状态中时通过所述第一开关的瞬时电流，且其中所述控制器调节通过所述第一开关的峰值电流。

5. 根据权利要求4所述的转换器，其进一步包括包含所述第一电感器及所述第一开关的电流路径中的感测电阻。

6. 根据权利要求1所述的转换器，其中所述第一反馈信号是当所述第二开关处于其接通状态中时通过所述第二开关的瞬时电流，且其中所述控制器调节通过所述第二开关的峰值电流。

7. 根据权利要求6所述的转换器，其进一步包括包含所述第二电感器及所述第二开关的电流路径中的感测电阻。

8. 根据权利要求1所述的转换器，其中所述第二电感器及所述第二开关耦合在所述负载的第一端子与接地之间，且其中所述负载的第二端子经耦合以接收输出电容器的端子处的电压，其中所述输出电容器由通过所述第二电感器的电流充电。

9. 根据权利要求1所述的转换器，其中所述第二电感器及所述第二开关耦合在所述负载的第一端子与接地之间，且其中所述负载的第二端子经耦合以接收所述第一电容器的端子处的电压。

10. 根据权利要求1所述的转换器，其进一步包括与所述负载串联以检测通过所述负载的电流的感测电阻，所述第二反馈信号对应于负载电流使得所述控制器调节所述负载电流以匹配目标电流。

11. 根据权利要求1所述的转换器，其中所述第二反馈信号对应于负载电压使得所述控制器调节浮动负载电压以匹配目标电压。

12. 根据权利要求1所述的转换器，其中所述第二反馈信号对应于LED负载电流，其中跨与所述LED负载串联的感测电阻器的电压降经感测以产生所述第二反馈信号，所述转换器进一步包括跨所述感测电阻器连接的电容器以对通过所述LED负载的斜坡电流进行滤波。

13. 根据权利要求1所述的转换器，其中所述控制器形成为集成电路。

14. 根据权利要求1所述的转换器，其中所述负载包括发光二极管LED的串联串，且其中所述转换器调节通过所述LED的电流。

15. 根据权利要求1所述的转换器，其进一步包括耦合到所述LED负载的第三开关，所述第三开关独立于所述第一开关及所述第二开关而控制以控制所述LED负载的感知亮度。

16. 根据权利要求15所述的转换器，其进一步包括与所述LED负载并联的输出电容器，用以在所述第三开关断开时维持跨所述LED负载的输出电压。

17. 根据权利要求1所述的转换器，其中所述LED为OLED，且其中所述转换器调节跨所述OLED的电压。

18. 一种经耦合以驱动发光二极管LED负载的转换器，其包括：

用于接收输入电压的输入端子；

所述转换器的升压部分，所述升压部分经控制以供应高于所述输入电压的升压电压，所述升压部分包括：

第一电感器，其具有耦合到所述输入端子的第一端；

第一开关，其耦合到所述第一电感器的第二端以便在所述第一开关处于接通状态以对所述第一电感器充电时将所述第二端拉到低电压；

第一整流器，其耦合在所述第一开关与第一电容器之间以便在所述第一电感器在所述第一开关处于断开状态的情况下放电时将电流传导通过所述第一电感器，所述第一电容器

经耦合以将电流平滑化且被充电到所述升压电压；

所述转换器的降压部分，所述降压部分经控制以向LED负载供应小于所述升压电压的输出电压，所述降压部分包括：

第二电感器，其中所述LED负载耦合在所述第二电感器的第一端和所述第一电容器之间；

第二开关，其耦合到所述第二电感器的第二端以在所述第一开关及所述第二开关处于接通状态中时对所述第二电感器充电；

第二整流器，其耦合在所述第二电感器的所述第二端与所述第一电容器之间以在所述第二电感器在所述第一开关及所述第二开关处于断开状态中的情况下放电时将电流传导通过所述第二电感器；

控制器，其接收对应于通过处于接通状态中的所述第一开关或所述第二开关的电流的第一反馈信号，且所述控制器接收对应于LED负载电流或LED负载电压的第二反馈信号，

其中所述控制器将所述第一开关及所述第二开关控制为具有相同工作循环且调节通过所述第一开关或所述第二开关的峰值电流以调节所述LED负载电流或负载电压，

其中所述LED负载包括LED的串联串，所述转换器进一步包括：

短接电路，其连接到所述LED以将所述LED选择性地短接以至少控制所述LED的感知亮度或感知发射颜色；

感测电阻器，其与所述LED串联连接以检测通过所述LED的电流且产生所述第二反馈信号；及

跨所述感测电阻器耦合的滤波电容器。

19. 一种经耦合以驱动发光二极管LED负载的转换器，其包括：

用于接收输入电压的输入端子；

所述转换器的升压部分，所述升压部分经控制以供应高于所述输入电压的升压电压，所述升压部分包括：

第一电感器，其具有耦合到所述输入端子的第一端；

第一开关，其耦合到所述第一电感器的第二端以在所述第一开关处于接通状态以对所述第一电感器充电时将所述第二端拉到低电压；

第一整流器，其耦合在所述第一开关与第一电容器之间以在所述第一电感器在所述第一开关处于断开状态中的情况下放电时将电流传导通过所述第一电感器，所述第一电容器经耦合以将电流平滑化且被充电到所述升压电压；

所述转换器的降压部分，所述降压部分经控制以向LED负载供应小于所述升压电压的输出电压，所述降压部分包括：

第二电感器，其中所述LED负载耦合在所述第二电感器的第一端与所述第一电容器之间，所述第二电感器具有耦合到所述第一开关的第二端子；及

控制器，其接收对应于通过处于接通状态中的所述第一开关的电流的第一反馈信号，且所述控制器接收对应于LED负载电压或LED负载电流的第二反馈信号，

其中所述控制器通过调节通过所述第一开关的峰值电流控制所述第一开关的工作循环以调节所述LED负载电压或LED负载电流，

其中所述控制器包括：

接收对应于负载电流或负载电压的信号的误差放大器，所述误差放大器产生对应于实现目标负载电流或负载电压所需要的切换工作循环的控制电压；

脉宽调制PWM比较器，其比较所述控制电压与对应于通过所述第一开关的瞬时电流的信号；

开关控制电路，其经耦合以接收所述PWM比较器的输出以在通过所述第一开关的斜坡电流与所述控制电压相交时切换所述第一开关的所述状态；及

振荡器，其用于在切换循环开始时将所述第一开关复位。

20. 根据权利要求19所述的转换器，其进一步包括与所述LED负载并联连接的输出电容器。

21. 根据权利要求19所述的转换器，其中所述第二反馈信号对应于用于调节通过所述LED负载的电流的所述负载电流。

22. 根据权利要求19所述的转换器，其中所述控制器形成为集成电路。

23. 根据权利要求19所述的转换器，其中所述LED负载为OLED负载，且所述转换器调节跨所述OLED负载的电压。

24. 一种经耦合以驱动发光二极管LED负载的转换器，其包括：

用于接收输入电压的输入端子；

所述转换器的升压部分，所述升压部分经控制以供应高于所述输入电压的升压电压，所述升压部分包括：

第一电感器，其具有耦合到所述输入端子的第一端；

第一开关，其耦合到所述第一电感器的第二端以在所述第一开关处于接通状态以对所述第一电感器充电时将所述第二端拉到低电压；

第一整流器，其耦合在所述第一开关与第一电容器之间以在所述第一电感器在所述第一开关处于断开状态的情况下放电时将电流传导通过所述第一电感器，所述第一电容器经耦合以将电流平滑化且被充电到所述升压电压；

所述转换器的降压部分，所述降压部分经控制以向LED负载供应小于所述升压电压的输出电压，所述降压部分包括：

第二电感器，其中所述LED负载耦合在所述第二电感器的第一端与所述第一电容器之间，所述第二电感器具有耦合到所述第一开关的第二端子；

控制器，其接收对应于通过处于接通状态中的所述第一开关的电流的第一反馈信号，且所述控制器接收对应于LED负载电压或LED负载电流的第二反馈信号，其中所述控制器通过调节通过所述第一开关的峰值电流来控制所述第一开关的工作循环，以调节所述LED负载电压或LED负载电流，

其中所述LED负载包括LED的串联串，所述转换器进一步包括：

短接电路，其连接到所述LED以将所述LED选择性地短接以至少控制所述LED的感知亮度或感知发射颜色；

感测电阻器，其与所述LED串联连接以检测通过所述LED的电流且产生所述第二反馈信号；及

跨所述感测电阻器耦合的滤波电容器。

使用共用开关控制信号的用于LED驱动器的升压-浮动降压模式转换器

[0001] 相关申请案的交叉参考

[0002] 本申请案主张凯斯D.斯佐鲁沙(Keith D.Szolusha)在2014年4月3日申请的第61/974,787号美国临时申请案的优先权,所述美国临时申请案以引用方式并入。

技术领域

[0003] 本发明涉及用于驱动发光二极管(LED)的串联串的电流调节器,且特定来说,涉及一种接收输入电压且输出高于或低于输入电压的电压来以经调节目标电流驱动LED的调节器。

背景技术

[0004] 在一些应用中,希望将输入电压转换为高于或低于输入电压的输出电压。输出可分为调节电压或调节电流。作为实例,可希望以经调节目标电流驱动发光二极管(LED)的串联串,其中跨串的电压必须为约20伏特且其中电源可提供从3伏特到40伏特的任何电压。在合适的转换器的一个实例中,输入电压被施加于升压调节器以输出高于负载将需要的电压的经调节升压电压。升压调节器后面紧接着单独控制的降压调节器,其接收升压电压作为输入且输出负载所需的调节电流。用户通常设置目标输出电流。此转换器需要两个控制器IC(升压控制器IC及降压控制器IC),这增加了成本且需要印刷电路板上的额外空间。另外,因为升压侧及降压侧中的开关单独切换,所以可导致可闻拍频。存在其它缺点。

[0005] 使用单个控制器来控制四个开关(例如,MOSFET)的H电桥的降压-升压调节器也是已知的,其中电感器跨电桥连接。四个开关经控制以取决于输入电压被检测为高于所需输出电压还是低于所需输出电压而以降压模式或升压模式或两者作用。此类转换器在输入端子与电感器之间及输出端子与电感器之间具有开关。因此,此类转换器可具有高输入波纹及高输出波纹。高输入波纹不利地影响连接至电源总线的其它电路,而高输出温度不利地影响某些类型的负载。高波纹还在开关频率及其谐波下产生高电磁干扰(EMI)。

[0006] 有机LED(OLED)需要调节电压而非调节电流。上述电流调节器可易于通过反馈输出电压信号而非负载电流信号来转换为电压调节器。

[0007] 在某些应用中,在输入及输出处具有低波纹并且具有低EMI的转换器是重要的。因此,需要一种用于驱动LED的可将输入电压转换为较高或较低电压的转换器,其中仅需要一个控制器IC,且其中存在低输入及输出波纹。

发明内容

[0008] 在一个实施例中,用于驱动LED的转换器具有升压级,其中第一电感器介于电源电压输入端子与升压级开关(例如,第一MOSFET)之间。升压级开关是低侧开关,因为其连接在电感器与接地之间。第一电感器的位置导致所需低输入波纹。升压级的输出是高于输入电压的相对恒定升压电压。升压电压并未经调节来匹配目标升压电压,因为替代地调节负载

电流。升压电压高于在转换器的输出处用于以目标调节电流驱动负载所需要的电压。

[0009] 在升压级的输出处存在具有低侧开关(例如,第二MOSFET)的“浮动”降压模式级,所述低侧开关是由用于控制升压级开关的相同栅极控制信号来控制。换句话来说,所述两个开关在相同时间接通且在相同时间断开以具有相同工作循环。降压模式级具有耦合到负载的第二电感器,因此也存在低输出波纹。降压模式级被视为浮动的,因为负载并未连接到接地。

[0010] 在一个实施例中,单个控制器IC接收瞬时升压级开关电流作为第一反馈信号以控制通过升压级开关的峰值电流。控制器IC还接收对应于负载电流的信号作为第二反馈信号且利用单个控制信号控制两个低侧开关的工作循环以致使负载电流匹配目标电流。

[0011] 因此,使用本发明,仅使用一个控制器IC,且输入及输出处存在极小波纹,因此存在低EMI,且系统中的敏感电路并未受到转换器操作的不利影响。

[0012] 在另一实施例中,第一反馈信号是用于控制通过降压模式级开关的峰值电流的通过所述开关的瞬时电流。

[0013] 在一种特定配置中,降压模式级中的第二电感的第一端直接耦合到降压模式级开关,其中降压模式级开关的另一端子连接到接地。升压级开关还具有经由电流感测电阻器连接到接地的一个端子。LED负载连接在升压电压端子与第二电感器的第二端之间。因为两个开关均耦合到接地且具有相同工作循环,所以此配置可经稍微修改以将第二电感器的第一端连接到升压级开关以消除对降压模式级开关及整流器的需要。因此,转换器的成本及大小进一步减小。此配置对驱动LED的串联串尤其有用,因为LED负载可为浮动的且无需连接到接地。

[0014] 通过将转换器配置为电压调节器,转换器可为OLED驱动器,因为OLED也无需耦合到接地。

[0015] 本文描述了其它实施例。

附图说明

[0016] 图1说明根据本发明的第一实施例的用于以调节电流驱动LED的升压-降压模式转换器的第一实施例,其使用单个控制器IC来产生高于或低于输入电压的输出电压,且其中调节通过升压开关的峰值电流。

[0017] 图2更详细地说明用于图1的转换器的一种可能的控制器IC。

[0018] 图3说明升压-降压模式转换器的第二实施例,其中单独控制电路选择性地控制照明串联串中的哪些LED来进行亮度及/或颜色控制。

[0019] 图4说明升压-降压模式转换器的第三实施例,其中升压级及降压模式级两者均仅使用一个共用低侧开关及一个共用高侧整流器。

[0020] 各个图式中相同或等效的元件以相同数字标记。

具体实施方式

[0021] 图1说明具有升压部分12及浮动降压部分14的升压-降压模式转换器10。负载16是发光二极管(LED)的串联串或需要调节电流而非调节电压的其它负载。控制器18(通常形成于集成电路)接收斜坡开关电流(在开关频率下)及DC负载电流作为反馈信号。基于这些反

馈信号,控制器18使用单个控制信号控制晶体管开关20及22的工作循环,以将负载电流维持在目标电流,其中目标电流通常是由用户设置。开关20及22被示为N沟道MOSFET但是可为其它类型的开关。

[0022] 转换器10在其输入处具有从电源接收输入电压Vin的电感器L1,且在其输出处具有耦合到负载16的另一电感器L2。电感器L1对开关瞬态(输入波纹)进行滤波,因此所述开关瞬态并未耦合到电源总线,这将另外不利地影响连接到总线的其它电路。电感器L2对负载16处的开关瞬态(输出波纹)进行滤波,这对某些类型的负载是重要的。这还降低了开关频率及其谐波下的EMI。因为仅仅存在一个IC控制器18来控制升压部分12及降压部分14两者,所以转换器10的大小及成本与具有两个IC或两个单独栅极信号的升压-降压转换器相比有所减小。

[0023] 在一些现有技术系统中,用户将一或多个额外电感器连接在转换器与电源或负载之间以减小输入或输出波纹。此类额外电感器在本发明中是不需要的。

[0024] 虽然转换器10经配置以供应调节电流,但是其可易于经配置以通过将经分压的输出电压而非对应于负载电流的信号反馈回到控制器18中来供应调节电压。

[0025] 在操作期间,输入电容器Cin帮助减小电源总线上的输入波纹。升压开关20及降压开关22在每一切换循环开始时使用控制器18内部的振荡器而接通。当升压开关20接通(闭合)时,上斜坡电流流过电感器L1。二极管24(例如,肖特基二极管)此时反向偏置。此斜坡电流还流过极低值的感测电阻器26。跨电阻器26的电压降由差分放大器28检测,且放大器28的输出产生对应于通过开关20及电感器L1的瞬时电流的反馈信号Isw。信号Isw施加于控制器18的输入以控制通过升压开关20的峰值电流。电感器L1在此期间进行充电。

[0026] 当峰值电流与关于随后描述的负载电流的阈值相交时,控制器18将升压开关20及降压开关22断开。开关20及22因此以相同工作循环D切换。电感器L1的右侧处的电压改变以使二极管24正向偏置。通过电感器L1的下斜坡电流接着对电容器30进行再充电。跨电容器30的电压通过转换器10的调节操作而维持为相对恒定的升压电压Vboost。Vboost可为大于Vin的任何电压。此升压电压Vboost接着被作为输入电压施加到转换器10的降压部分14。降压部分14经控制以产生低于Vboost的输出电压,其中输出电压是跨负载16的匹配目标电流所需的任何电压。

[0027] 当降压开关22闭合时,上斜坡电流流过电感器L2。当降压开关22断开时,电感器L2的底部处的电压改变以使二极管36正向偏置。通过电感器L2的电流斜降且经由二极管36返回发送到升压输出电容器30及输出电容器Cout。在电感器L2的电流高于平均负载电流的时间期间,由电感器L2的电流对电容器Cout进行再充电,且在电感器L2的电流低于平均负载电流的时间期间,电容器Cout稍微放电并同时维持目标电流通过负载16。电感器的三角形波纹电流由输出电容器平滑化,且电容器Cout供应跨负载16的将检测的输出电流ILED匹配为通常由用户设置的目标电流所需要的任何电压Vout。

[0028] LED电流流过低值感测电阻器32,且电压降由差分放大器34检测。差分放大器34在各个图式中表示更复杂的电流检测电路,且图2说明检测电路作为跨导误差放大器、偏移电压及电阻器/电容器网络用于产生对应于将负载电流维持在目标电流所需要的升压开关20的峰值电流的控制电压Vc。在实际实施例中,一些或全部检测电路包含在控制器18块中。在简化的图1中,放大器34的输出信号ILED对应于LED电流,且ILED被作为反馈信号施加到控

制器18。控制器18通过调整开关20及22的工作循环来使ILED与目标电流值匹配。可使用其它类型的控制器。

[0029] 开关20及22被示为共享共用驱动器38。驱动器38可为常规的推拉式驱动器，其中其轨电压接地且为处在或高于MOSFET接通阈值电压的电压(高于接地)。

[0030] 循环重复以维持恒定电流通过负载16。电感器及电容器在输入及输出处的组合导致极低输入及输出波纹，且因此导致低EMI。

[0031] 对于电压调节器，感测电阻器32及放大器34将被删除且电压传感器将跨负载连接以产生电压反馈信号以用于由控制器18匹配到目标电压。

[0032] 电感器L1及L2可为单独或交叉耦合。

[0033] 开关20及22的工作循环(每个循环的百分比接通时间)是D，且工作循环由转换器10调节以输出跨负载16的输出Vout，其是实现通过负载16的目标电流所需要的。工作循环约为 $D = V_{out} / (V_{in} + V_{out})$ 。在一个实例中 $V_{out} = V_{in}$ ，因此工作循环为约50%。在另一实例中， $V_{out} = 3 * V_{in}$ ，因此工作循环为约75%。在另一实例中， $V_{out} = V_{in} / 2$ ，因此工作循环为约33%。

[0034] 感测电阻器26可替代地连接在电感器L1之前或之后，因为其为与开关20的电流相同的电流路径。在另一实施例中，电感器L1或开关20的内部电阻用作感测电阻器26。类似地，感测电阻器32可位于负载16的电流路径中的任何位置，例如介于负载16与电感器L2之间、与电感器L2串联或介于开关22与接地之间。

[0035] PWM MOSFET 36可与LED负载16串联连接以控制LED的表观亮度。PWM信号(例如60Hz或更高以避免可感知闪烁)可由控制器18产生且由外部控制信号设置。开关20及22的开关频率将通常介于100kHz与5MHz之间，因此每个PWM调光循环将存在许多切换循环。负载电流测量仅仅在PWM MOSFET 36接通时进行。当LED串断开时，电容器COUT在PWM MOSFET 36断开时间期间维持LED串电压。这允许LED串在PWM MOSFET 36在下一个PWM循环开始时再次接通时快速恢复为其调节电流。

[0036] LED负载可替代地为单个LED、LED的阵列、串联及并联的LED或任何其它配置的LED。

[0037] 图2说明可形成为单个IC芯片的一种可能的控制器18的更多细节。电感器L1及L2及各个电容器通常归因于其大小而在芯片外部；然而，小值的电感器及电容器可形成在芯片上。

[0038] 当开关20接通时，放大器28的上斜坡输出施加于加法器40的输入。来自斜率补偿器42的经同步上斜坡锯齿波形施加于加法器40的另一输入以在较大工作循环下进行斜率补偿。斜率补偿是常规的。

[0039] 加法器40的输出是施加于脉宽调制(PWM)比较器44的输入的上斜坡信号。

[0040] 在此期间，经调节LED电流ILED流过LED负载16。跨感测电阻器32的电压降对应于负载16的电流。电阻器32的高侧端子耦合到跨导误差放大器46的一个输入端子，且电阻器32的低侧端子耦合到偏移电压50，其值设置目标调节电流。偏移电压电平经设置使得到误差放大器46中的输入在目标电流下是相等的。用户可利用外部组件(例如电阻器)设置偏移电压电平，或其在IC内部可为固定的。在实例中，偏移电压被设置为100mV，其可对应于例如1A的目标负载电流。

[0041] 误差放大器46的输出连接到RC电路51以产生设置通过电感器L1及开关20的峰值电流的控制电压Vc。控制电压Vc耦合到PWM比较器44的另一输入。Vc在稳态条件下是稳定的。

[0042] 当来自加法器40的斜坡信号与Vc电平相交时,PWM比较器44的输出将RS触发器52复位。触发器52的所得低输出控制驱动器38以断开开关20及22。

[0043] 当开关20及22断开时,通过电感器L1及L2的电流斜降。在由振荡器60控制的下一个切换循环开始时,触发器52经设置以将开关20及22接通,且反馈过程重复。典型的开关频率在100kHz与5MHz之间。

[0044] 感测电阻器26及32可位于沿其相同电流路径的其它点处。

[0045] 在全部实施例中,二极管24及36可被同步整流器MOSFET取代且利用工作循环1-D来控制以仿真二极管24及36的功能,但是电压降较低以增加效率。二极管及同步整流器在本文均被称为整流器。

[0046] 在其它实施例中可使用相同控制器18。

[0047] 在替代性实施例中,通过电感器L2及开关22的峰值电流可通过感测通过与开关22串联的感测电阻器的电流来调节。峰值电流将是获得通过负载16的目标电流所必需的电流。开关20及22将仍然以与先前描述的方式相同的方式进行切换,其中开关20及22的工作循环将是实现目标输出电流所必需的工作循环,且Vboost将与图1及2的实施例相同。

[0048] 图3说明升压-降压模式转换器70的第二实施例,其中控制电路72用于选择性地控制照明串联串中的哪些LED来进行亮度或颜色控制,其中串中的LED可具有不同的磷光体以发射不同颜色。通过LED负载16的恒定电流ILED是使用差分放大器34由与负载16串联的感测电阻器32来感测。差分放大器34可表示图2中示为控制器18的部分的更复杂负载电流检测电路。控制器18接收Isw及ILED,且控制开关20及22的工作循环以实现通过负载16的目标电流。

[0049] 因为通过LED的高频波纹电流(三角形电感器L2电流)将不会导致可感知闪烁,所以输出电容器(例如,图2中的Cout)并非必需的,从而节省了大量成本及空间并允许LED的电流随着LED通过调光器(颜色/亮度控制电路72)切换进出串而作出快速瞬时响应。电容器86跨感测电阻器32连接以维持跨感测电阻器32的相对恒定电压降,因此平均LED电流被放大器34检测到。归因于跨感测电阻器32的低电压,电容器86的大小远小于图2中的输出电容器Cout的大小。

[0050] 串中的LED 88可为相同类型的LED,例如蓝色发光GaN LED,但是具有不同的磷光体涂层使得存在发射蓝光的一些LED、发射绿光的一些LED及发射红光的一些LED。控制器72是由外部数字信号控制以选择性地提供跨个别LED的短接来将其断开。未短接的LED将继续具有相同亮度,因为转换器70将补偿降低的电压降,且调整工作循环以维持通过LED的目标电流。以此方式,可控制经发射颜色。另外,通过选择性地将LED短接,除颜色之外还可控制亮度,因此不需要PWM调光MOSFET。

[0051] 因为图1到3中的开关20及22均耦合到接地(忽略低值感测电阻器26)且具有相同工作循环,所以开关20及22可如图4中所示那样有效地合并到单个开关90中。开关90可为并联连接以增加功率处理能力的多个开关。通过开关90的峰值电流由控制器18调节(以控制其工作循环)以致使负载电流ILED如先前所述那样与目标电流匹配。因此,成本及大小进一

步减小。输入及输出波纹归因于输入及输出处的电感器L1及L2而极低。在全部实施例中可使用图2中所示的相同的负载电流检测电路及开关控制电路。整流器(二极管或同步开关)还在图4中组合,因为其工作循环(1-D)及电压是相同的。双开关、双整流器转换器变为具有相同性质的单开关、单整流器转换器。

[0052] 在图4中,经感测开关电流 I_{sw} 是 IL_1+IL_2 峰值电流而非仅仅 IL_1 峰值电流。此设定具有更多开关电流信息及斜率,且将由感测电阻器及控制环路来补偿。感测电阻器26可被放置成与电感器L1或L2串联以使用升压或降压级峰值电流信息来控制工作循环。

[0053] 图4的输出电容器 C_{out} 可为图1及2中的标准输出电容器 C_{out} ,或可不存在输出电容器,且可使用跨电阻器32及颜色/亮度控制电路72的滤波电容器,如图3中所示。

[0054] 可驱动除LED之外的负载,且转换器可易于经配置以通过如先前所述那样反馈输出电压来产生调节电压以(例如)驱动OLED。

[0055] 转换器的全部组件可形成在单个集成电路中。所述任何特征可以不同方式组合在单个转换器中。

[0056] 虽然已经示出并描述了本发明的特定实施例,但是所属领域的技术人员将明白在不脱离本发明的情况下可对其较广泛方面作出改变及修改,且因此所附权利要求书将属于本发明的真正精神及范围的全部此类改变及修改涵盖在所附权利要求书的范围内。

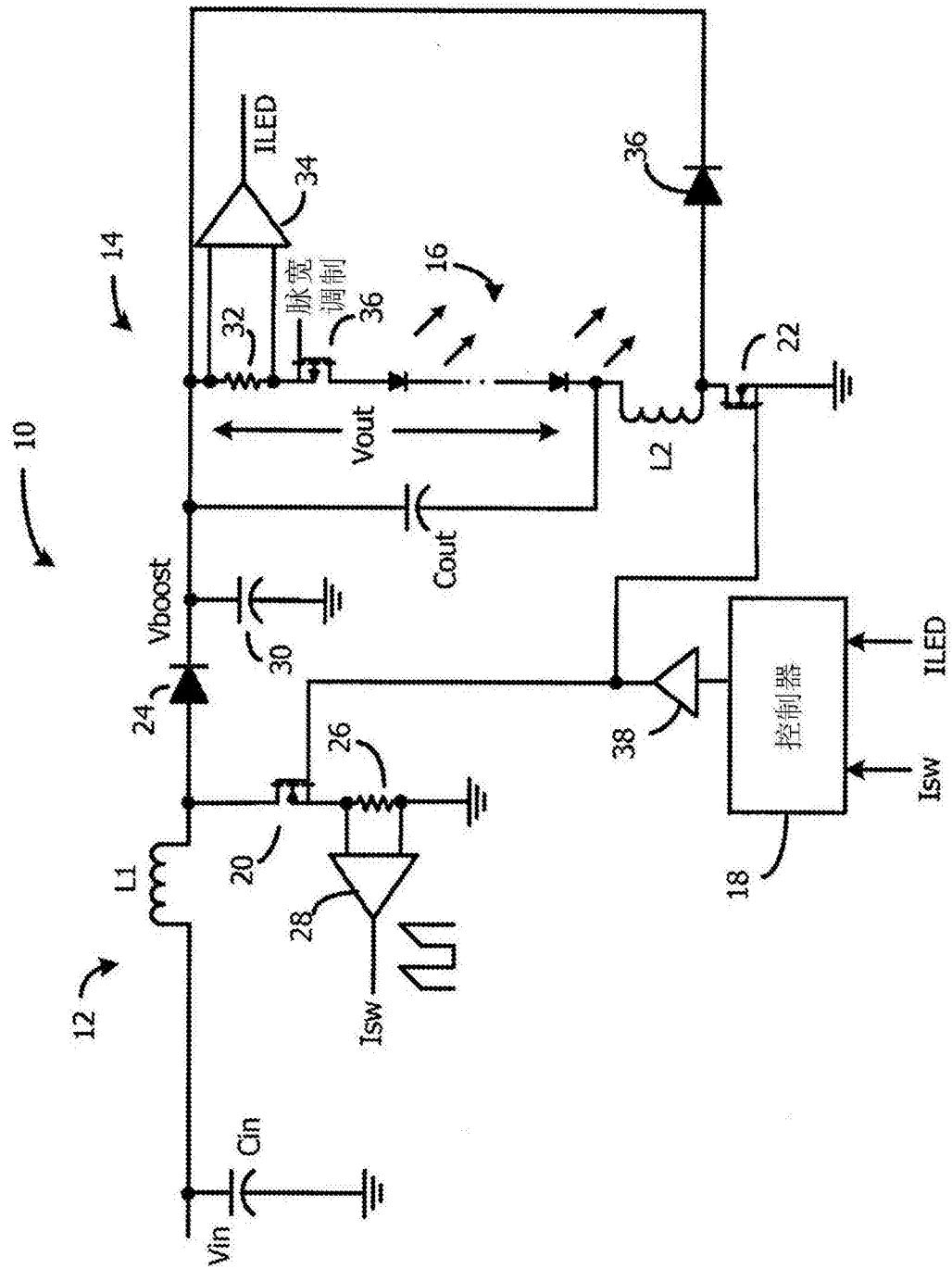


图1

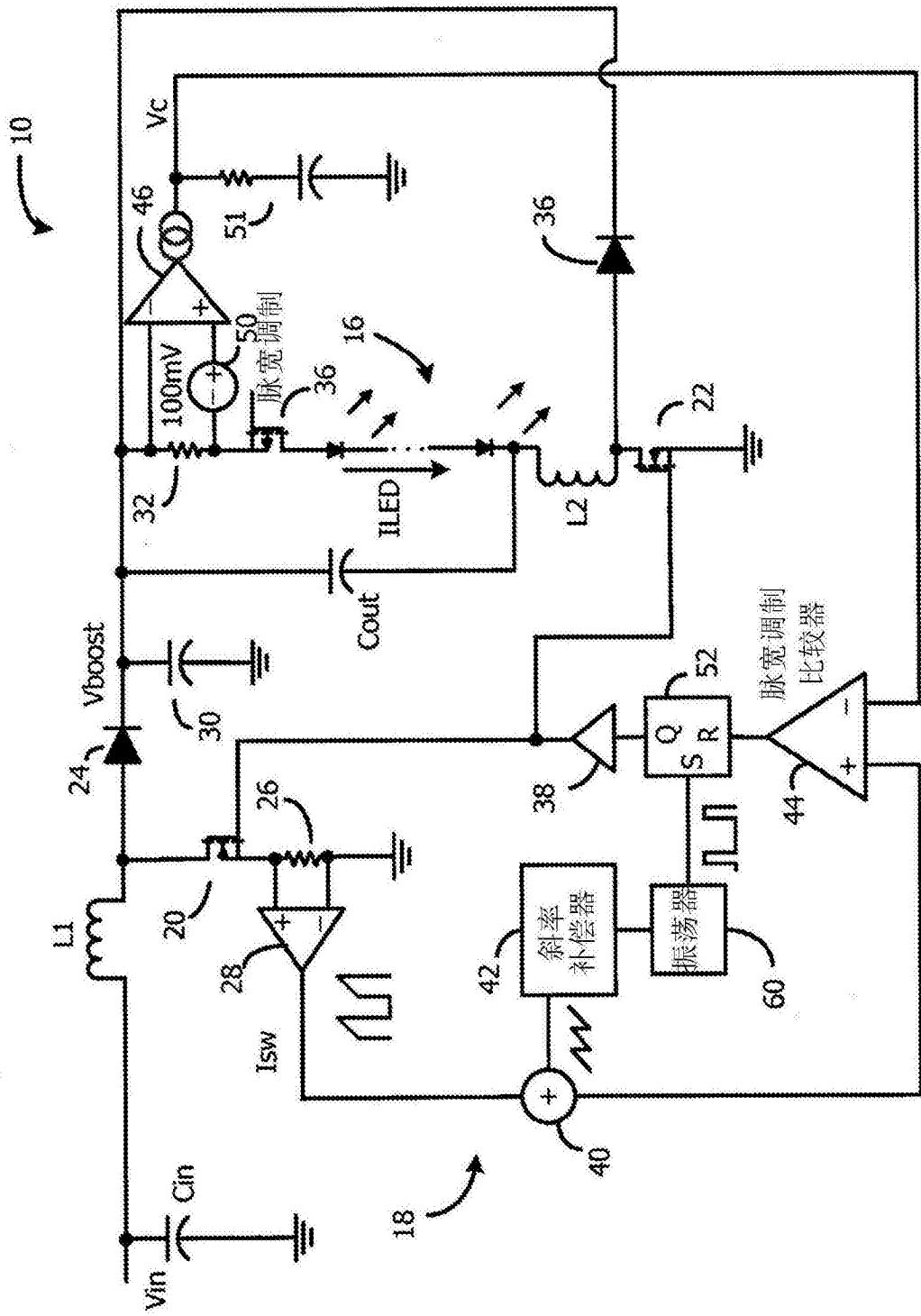


图2

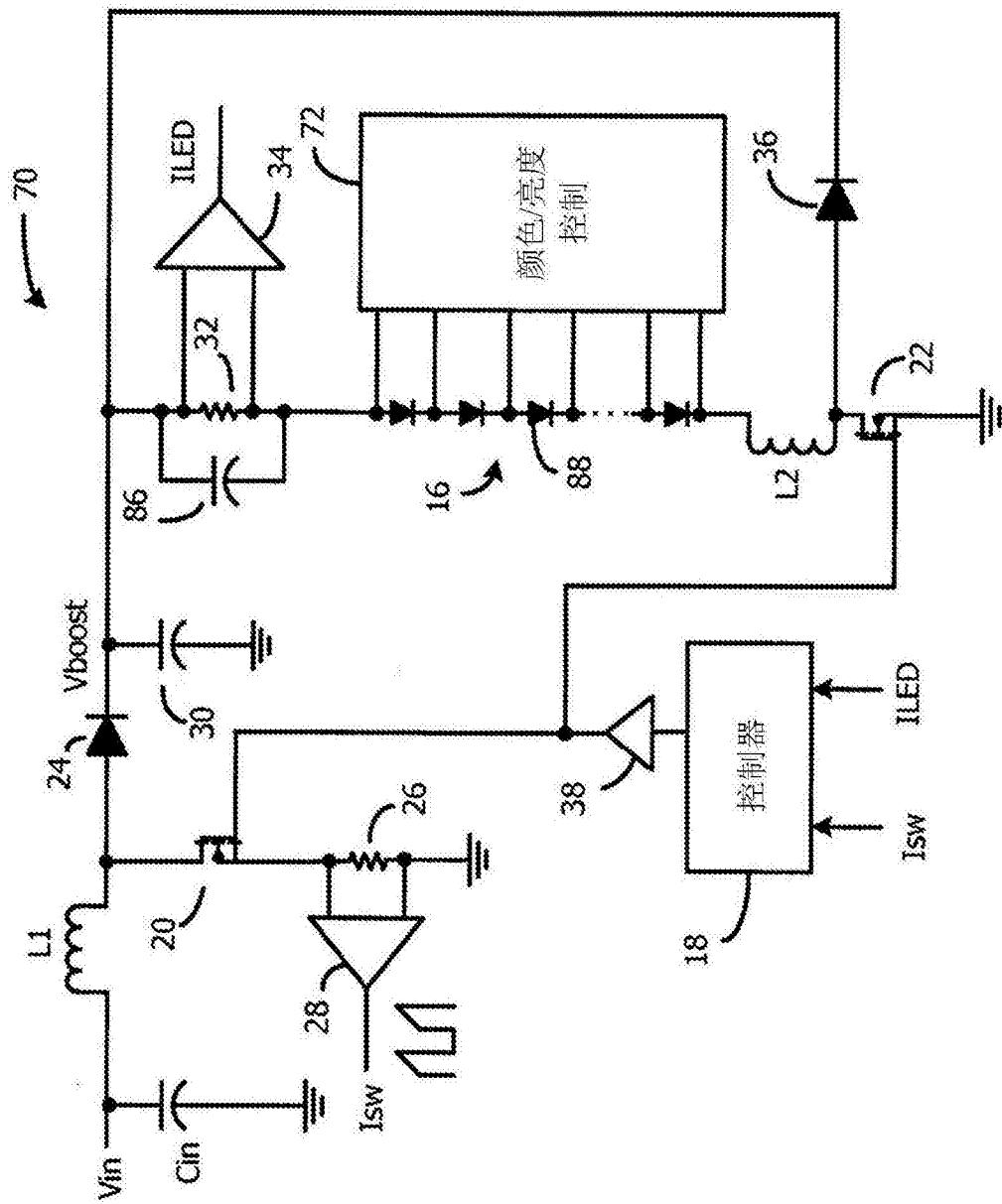


图3

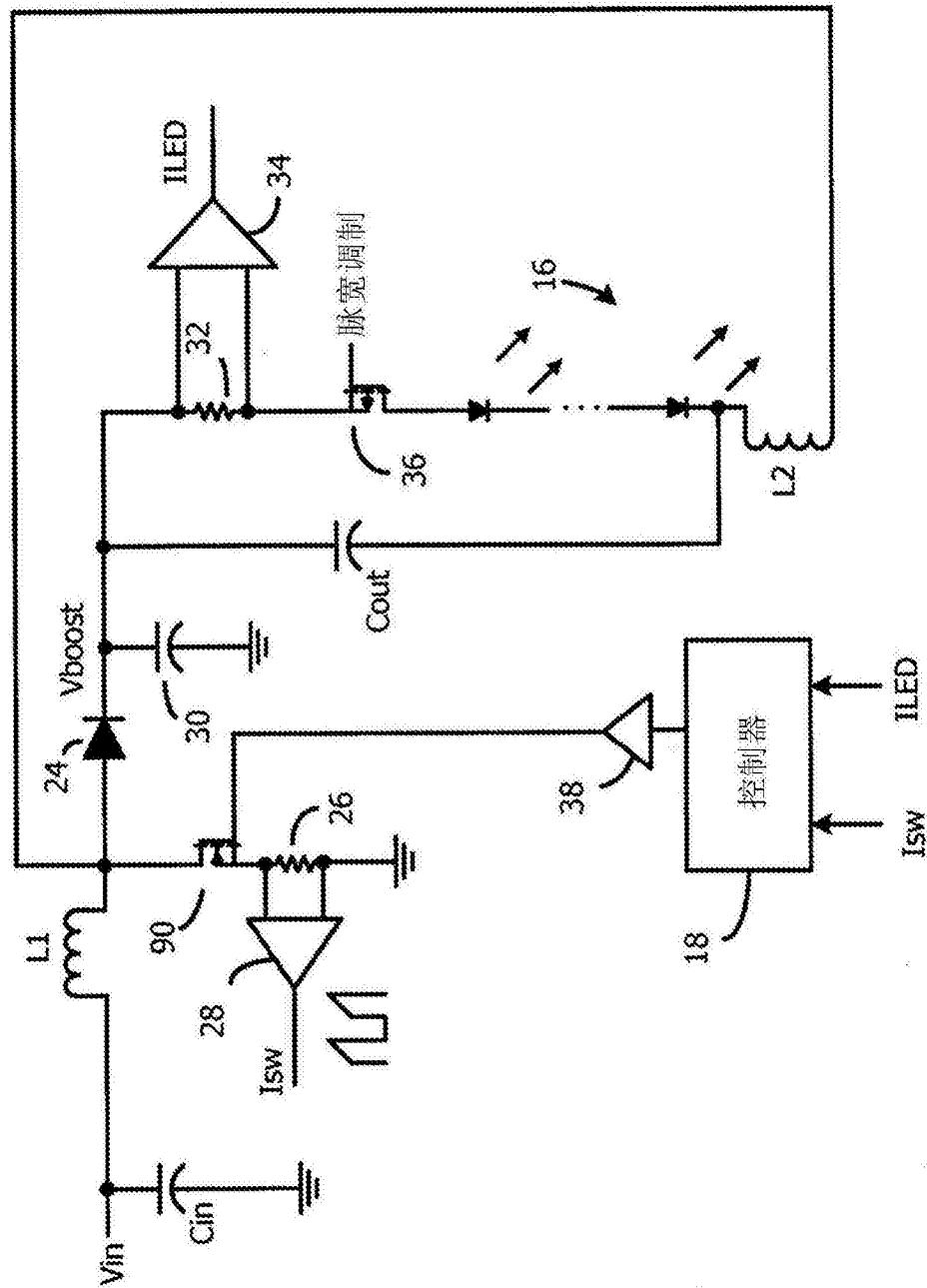


图4