



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110446309 B

(45) 授权公告日 2024. 03. 15

(21) 申请号 201910843138.0

(22) 申请日 2019.09.06

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110446309 A

(43) 申请公布日 2019.11.12

(73) 专利权人 上海新进芯微电子有限公司
地址 200241 上海市闵行区紫星路1600号

(72) 发明人 陈泽强 刘娜 邓超 张炜

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
专利代理师 侯珊

(51) Int. Cl.
H05B 45/10 (2020.01)
H05B 45/30 (2020.01)

(56) 对比文件

- CN 101682972 A, 2010.03.24
- CN 101909394 A, 2010.12.08
- CN 102387628 A, 2012.03.21
- CN 103904895 A, 2014.07.02
- CN 107306466 A, 2017.10.31
- CN 108271285 A, 2018.07.10
- CN 108271286 A, 2018.07.10
- CN 210609791 U, 2020.05.22
- KR 20150057359 A, 2015.05.28
- US 2010277103 A1, 2010.11.04
- US 2010283392 A1, 2010.11.11

审查员 黄宇

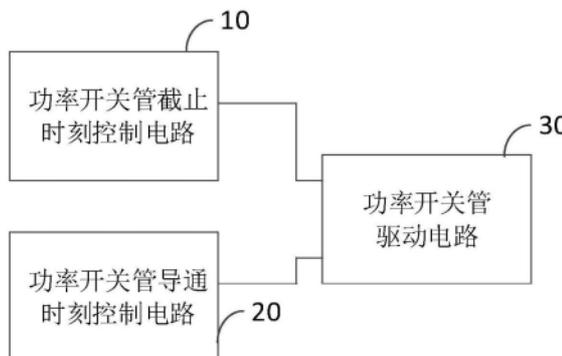
权利要求书2页 说明书9页 附图5页

(54) 发明名称

一种LED调光驱动电路及开关电源

(57) 摘要

本发明公开了一种LED调光驱动电路及开关电源,包括功率开关管截止时刻控制电路、功率开关管导通时刻控制电路及功率开关管驱动电路。当调光器的调光电压较大时,说明LED负载需调节的亮度较大,即开关电源输出至LED负载的电流值较大,临界导通模式对应的工作频率便可满足此时的LED调光亮度需求,所以LED调光驱动电路在调光电压较大时工作在临界导通模式;当调光电压较小需进入深度调光模式时,临界导通模式对应的工作频率已无法满足此时的LED调光亮度需求,所以使LED调光驱动电路工作在可进一步降低工作频率的断续工作模式下,使LED负载的电流值进一步降低,从而增加了LED负载的调光深度,提高了LED负载的调光精度。



1. 一种LED调光驱动电路,其特征在于,应用于包含功率开关管和调光器的开关电源,所述LED调光驱动电路包括:

功率开关管截止时刻控制电路,用于根据所述调光器输出的表征LED调光亮度需求的调光电压确定所述功率开关管在工作周期内的导通时间;

功率开关管导通时刻控制电路,用于判断所述调光电压是否大于预设第一电压阈值,若是,则生成临界导通信号;若否,则生成包含所述功率开关管的工作时间和停止工作时间的断续导通信号;其中,电压值越低的调光电压对应的所述停止工作时间越长;

功率开关管驱动电路,用于在接收到所述临界导通信号后,按照所述导通时间控制所述功率开关管的周期性导通状态;在接收到所述断续导通信号后,在所述工作时间内按照所述导通时间控制所述功率开关管的周期性导通状态,在所述停止工作时间内控制所述功率开关管断开。

2. 如权利要求1所述的LED调光驱动电路,其特征在于,所述功率开关管导通时刻控制电路包括第一阻性负载、第二阻性负载、第一开关管、第一电容、第一比较器及用于检测所述功率开关管的断开信号的断开检测电路;其中:

所述第一阻性负载的第一端与所述调光器的输出端连接,所述第一阻性负载的第二端分别与所述第一开关管的第一端、所述第一电容的第一端及所述第一比较器的输入正端连接,所述第一开关管的第二端和所述第二阻性负载的第一端连接,所述第二阻性负载的第二端接入第一电压阈值,所述第一开关管的控制端与所述开关电源的控制电路连接,所述第一电容的第二端接地,所述第一比较器的输入负端接入预设第二电压阈值,所述第一比较器的输出端和所述断开检测电路的输出端均与所述功率开关管驱动电路连接;其中,所述第一电容的满电电压 $>$ 第二电压阈值;

所述控制电路用于判断所述调光电压是否大于预设第一电压阈值,若是,则控制所述第一开关管在整个工作周期内一直导通;若否,则按照在工作周期内的预设断开时间控制所述第一开关管的周期性断开状态;

相应的,所述功率开关管驱动电路具体用于在接收到高电平信号后,按照所述导通时间控制所述功率开关管的周期性导通状态;在接收到低电平信号后,在所述断开信号结束时继续生成控制所述功率开关管断开的驱动信号。

3. 如权利要求1所述的LED调光驱动电路,其特征在于,所述功率开关管截止时刻控制电路包括:

采样电路,用于对表征所述开关电源的输出电流的电压信号进行采样,得到电压采样信号;

与所述采样电路的输出端连接的信号调节电路,用于在所述电压采样信号趋近等于预设基准信号的目标条件下,对所述电压采样信号进行调节,得到调节信号;其中,所述预设基准信号与所述调光电压成正比;

与所述信号调节电路的输出端连接的导通时间产生电路,用于根据所述调节信号确定所述功率开关管在工作周期内的导通时间。

4. 如权利要求3所述的LED调光驱动电路,其特征在于,所述信号调节电路包括:

与所述采样电路的输出端连接的求平均电路,用于对所述电压采样信号的电压峰值进行平均值运算,得到平均值信号;

输入负端与所述求平均电路的输出端连接、输入正端接入预设基准信号的误差放大器,用于求取所述平均值信号和预设基准信号之间的误差,并对所述误差进行放大,得到误差放大信号;

挂接于所述误差放大器的输出端和所述导通时间产生电路之间的连接线路上的补偿电路,用于对所述误差放大信号进行补偿运算,得到调节信号。

5. 如权利要求4所述的LED调光驱动电路,其特征在于,所述信号调节电路还包括:

挂接于所述误差放大器的输出端和所述导通时间产生电路之间的连接线路上的钳位电路,用于将所述调节信号钳位在预设值。

6. 如权利要求5所述的LED调光驱动电路,其特征在于,所述采样电路包括第二开关管和第二电容;其中:

所述第二开关管的第一端接入表征所述开关电源的输出电流的电压信号,所述第二开关管的输出端与所述第二电容的第一端连接并作为所述采样电路的输出端,所述第二电容的第二端接地,所述第二开关管的控制端与所述开关电源的控制电路连接;

所述控制电路用于按照所述导通时间控制所述第二开关管的周期性导通状态。

7. 如权利要求6所述的LED调光驱动电路,其特征在于,所述求平均电路包括第三开关管、第四开关管及第一反相器;其中:

所述第三开关管的第一端作为所述求平均电路的输入端,所述第三开关管的第二端与所述第四开关管的第一端连接并作为所述求平均电路的输出端,所述第四开关管的第二端接地,所述第三开关管的控制端分别与所述控制电路和所述第一反相器的输入端连接,所述第一反相器的输出端与所述第四开关管的控制端连接;

所述控制电路还用于将所述导通时间对应的驱动信号进行反相,并按照反相后的驱动信号对应的新导通时间控制所述第三开关管的周期性导通状态,同时利用所述第一反相器实现按照所述导通时间控制所述第四开关管的周期性导通状态。

8. 如权利要求7所述的LED调光驱动电路,其特征在于,所述导通时间产生电路包括第二反相器、第五开关管、第三电容、恒流源、第二比较器及或门;其中:

所述第二反相器的输入端与所述控制电路连接,所述第二反相器的输出端与所述第五开关管的控制端连接,所述第五开关管的第一端分别与所述第三电容的第一端、所述恒流源的输出端及所述第二比较器的输入正端连接,所述第五开关管的第二端与所述第三电容的第二端均接地,所述恒流源的输入端接入直流电压,所述第二比较器的输入负端作为所述导通时间产生电路的输入端,所述第二比较器的输出端与所述或门的第一输入端连接,所述或门的第二输入端接入所述导通时间对应的驱动信号的前端信号,所述或门的输出端作为所述导通时间产生电路的输出端;

所述控制电路还用于按照所述导通时间控制所述第五开关管的周期性导通状态。

9. 如权利要求3-8任一项所述的LED调光驱动电路,其特征在于,所述功率开关管截止时刻控制电路还包括:

与所述信号调节电路连接的深度调光电路,用于对所述调光电压进行信号调制,得到输入至所述信号调节电路的基准信号。

10. 一种开关电源,其特征在于,包括如权利要求1-9任一项所述的LED调光驱动电路。

一种LED调光驱动电路及开关电源

技术领域

[0001] 本发明涉及开关电源领域,特别是涉及一种LED调光驱动电路及开关电源。

背景技术

[0002] 随着电子信息产业的发展,开关电源逐渐被广泛应用在LED(Light Emitting Diode,发光二极管)照明领域。目前,开关电源的作用是将外接交流电(如市电220V、380V等)转换成一个稳定的直流电,以为LED负载供电。然而,随着用户需求的不断增加,LED调光成为一大发展趋势,LED调光是通过对开关电源输出至LED负载的电流进行调整实现的。但是,现有的开关电源中的LED调光驱动电路通常只工作在临界导通模式下,导致LED负载的调光深度受限,且导致LED负载的调光精度较低。

[0003] 因此,如何提供一种解决上述技术问题的方案是本领域的技术人员目前需要解决的问题。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种LED调光驱动电路及开关电源,增加了LED负载的调光深度,且提高了LED负载的调光精度。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明提供了一种LED调光驱动电路,应用于包含功率开关管和调光器的开关电源,所述LED调光驱动电路包括:

[0006] 功率开关管截止时刻控制电路,用于根据所述调光器输出的表征LED调光亮度需求的调光电压确定所述功率开关管在工作周期内的导通时间;

[0007] 功率开关管导通时刻控制电路,用于判断所述调光电压是否大于预设第一电压阈值,若是,则生成临界导通信号;若否,则生成包含所述功率开关管的工作时间和停止工作时间的断续导通信号;其中,电压值越低的调光电压对应的所述停止工作时间越长;

[0008] 功率开关管驱动电路,用于在接收到所述临界导通信号后,按照所述导通时间控制所述功率开关管的周期性导通状态;在接收到所述断续导通信号后,在所述工作时间内按照所述导通时间控制所述功率开关管的周期性导通状态,在所述停止工作时间内控制所述功率开关管断开。

[0009] 优选地,所述功率开关管导通时刻控制电路包括第一阻性负载、第二阻性负载、第一开关管、第一电容、第一比较器及用于检测所述功率开关管的断开信号的断开检测电路;其中:

[0010] 所述第一阻性负载的第一端与所述调光器的输出端连接,所述第一阻性负载的第二端分别与所述第一开关管的第一端、所述第一电容的第一端及所述第一比较器的输入正端连接,所述第一开关管的第二端和所述第二阻性负载的第一端连接,所述第二阻性负载的第二端接入第一电压阈值,所述第一开关管的控制端与所述开关电源的控制电路连接,所述第一电容的第二端接地,所述第一比较器的输入负端接入预设第二电压阈值,所述第一比较器的输出端和所述断开检测电路的输出端均与所述功率开关管驱动电路连接;其

中,所述第一电容的满电电压>第二电压阈值;

[0011] 所述控制电路用于判断所述调光电压是否大于预设第一电压阈值,若是,则控制所述第一开关管在整个工作周期内一直导通;若否,则按照在工作周期内的预设断开时间控制所述第一开关管的周期性断开状态;

[0012] 相应的,所述功率开关管驱动电路具体用于在接收到高电平信号后,按照所述导通时间控制所述功率开关管的周期性导通状态;在接收到低电平信号后,在所述断开信号结束时继续生成控制所述功率开关管断开的驱动信号。

[0013] 优选地,所述功率开关管截止时刻控制电路包括:

[0014] 采样电路,用于对表征所述开关电源的输出电流的电压信号进行采样,得到电压采样信号;

[0015] 与所述采样电路的输出端连接的信号调节电路,用于在所述电压采样信号趋近等于预设基准信号的目标条件下,对所述电压采样信号进行调节,得到调节信号;其中,所述预设基准信号与所述调光电压成正比;

[0016] 与所述信号调节电路的输出端连接的导通时间产生电路,用于根据所述调节信号确定所述功率开关管在工作周期内的导通时间。

[0017] 优选地,所述信号调节电路包括:

[0018] 与所述采样电路的输出端连接的求平均电路,用于对所述电压采样信号的电压峰值进行平均值运算,得到平均值信号;

[0019] 输入负端与所述求平均电路的输出端连接、输入正端接入预设基准信号的误差放大器,用于求取所述平均值信号和预设基准信号之间的误差,并对所述误差进行放大,得到误差放大信号;

[0020] 挂接于所述误差放大器的输出端和所述导通时间产生电路之间的连接线路上的补偿电路,用于对所述误差放大信号进行补偿运算,得到调节信号。

[0021] 优选地,所述信号调节电路还包括:

[0022] 挂接于所述误差放大器的输出端和所述导通时间产生电路之间的连接线路上的钳位电路,用于将所述调节信号钳位在预设定值。

[0023] 优选地,所述采样电路包括第二开关管和第二电容;其中:

[0024] 所述第二开关管的第一端接入表征所述开关电源的输出电流的电压信号,所述第二开关管的输出端与所述第二电容的第一端连接并作为所述采样电路的输出端,所述第二电容的第二端接地,所述第二开关管的控制端与所述开关电源的控制电路连接;

[0025] 所述控制电路用于按照所述导通时间控制所述第二开关管的周期性导通状态。

[0026] 优选地,所述求平均电路包括第三开关管、第四开关管及第一反相器;其中:

[0027] 所述第三开关管的第一端作为所述求平均电路的输入端,所述第三开关管的第二端与所述第四开关管的第一端连接并作为所述求平均电路的输出端,所述第四开关管的第二端接地,所述第三开关管的控制端分别与所述控制电路和所述第一反相器的输入端连接,所述第一反相器的输出端与所述第四开关管的控制端连接;

[0028] 所述控制电路还用于将所述导通时间对应的驱动信号进行反相,并按照反相后的驱动信号对应的新导通时间控制所述第三开关管的周期性导通状态,同时利用所述第一反相器实现按照所述导通时间控制所述第四开关管的周期性导通状态。

[0029] 优选地,所述导通时间产生电路包括第二反相器、第五开关管、第三电容、恒流源、第二比较器及或门;其中:

[0030] 所述第二反相器的输入端与所述控制电路连接,所述第二反相器的输出端与所述第五开关管的控制端连接,所述第五开关管的第一端分别与所述第三电容的第一端、所述恒流源的输出端及所述第二比较器的输入正端连接,所述第五开关管的第二端与所述第三电容的第二端均接地,所述恒流源的输入端接入直流电压,所述第二比较器的输入负端作为所述导通时间产生电路的输入端,所述第二比较器的输出端与所述或门的第一输入端连接,所述或门的第二输入端接入所述导通时间对应的驱动信号的前端信号,所述或门的输出端作为所述导通时间产生电路的输出端;

[0031] 所述控制电路还用于按照所述导通时间控制所述第五开关管的周期性导通状态。

[0032] 优选地,所述功率开关管截止时刻控制电路还包括:

[0033] 与所述信号调节电路连接的深度调光电路,用于对所述调光电压进行信号调制,得到输入至所述信号调节电路的基准信号。

[0034] 为解决上述技术问题,本发明还提供了一种开关电源,包括上述任一种LED调光驱动电路。

[0035] 本发明提供了一种LED调光驱动电路,包括:功率开关管截止时刻控制电路、功率开关管导通时刻控制电路及功率开关管驱动电路。当调光器的调光电压较大时,说明LED负载需调节的亮度较大,即开关电源输出至LED负载的电流值较大,临界导通模式对应的工作频率便可满足此时的LED调光亮度需求,所以本申请的LED调光驱动电路在调光器的调光电压较大时工作在临界导通模式;当调光器的调光电压较小需进入深度调光模式时,临界导通模式对应的工作频率已无法满足此时的LED调光亮度需求,所以本申请使LED调光驱动电路工作在可进一步降低工作频率的断续工作模式下,使LED负载的电流值可进一步降低,从而增加了LED负载的调光深度,且提高了LED负载的调光精度。

[0036] 本发明还提供了一种开关电源,与上述LED调光驱动电路具有相同的有益效果。

附图说明

[0037] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对现有技术和实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0038] 图1为本发明实施例提供的一种LED调光驱动电路的结构示意图;

[0039] 图2为本发明实施例提供的一种开关电源的结构示意图;

[0040] 图3为本发明实施例提供的一种基于如图2所示LED调光驱动电路的结构示意图;

[0041] 图4为本发明实施例提供的一种LED调光驱动电路的具体结构示意图;

[0042] 图5(a)为本发明实施例提供的一种临界导通工作模式的示意图;

[0043] 图5(b)为本发明实施例提供的一种断续导通工作模式的示意图;

[0044] 图6为本发明实施例提供的第一种功率开关管截止时刻控制电路的结构示意图;

[0045] 图7为本发明实施例提供的第二种功率开关管截止时刻控制电路的结构示意图;

[0046] 图8为本发明实施例提供的第三种功率开关管截止时刻控制电路的结构示意图;

[0047] 图9为本发明实施例提供的第四种功率开关管截止时刻控制电路的结构示意图。

具体实施方式

[0048] 本发明的核心是提供一种LED调光驱动电路及开关电源,增加了LED负载的调光深度,且提高了LED负载的调光精度。

[0049] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0050] 请参照图1,图1为本发明实施例提供的一种LED调光驱动电路的结构示意图。

[0051] 该LED调光驱动电路应用于包含功率开关管和调光器的开关电源,LED调光驱动电路包括:

[0052] 功率开关管截止时刻控制电路10,用于根据调光器输出的表征LED调光亮度需求的调光电压确定功率开关管在工作周期内的导通时间;

[0053] 功率开关管导通时刻控制电路20,用于判断调光电压是否大于预设第一电压阈值,若是,则生成临界导通信号;若否,则生成包含功率开关管的工作时间和停止工作时间的断续导通信号;其中,电压值越低的调光电压对应的停止工作时间越长;

[0054] 功率开关管驱动电路30,用于在接收到临界导通信号后,按照导通时间控制功率开关管的周期性导通状态;在接收到断续导通信号后,在工作时间内按照导通时间控制功率开关管的周期性导通状态,在停止工作时间内控制功率开关管断开。

[0055] 具体地,本申请的LED调光驱动电路包括功率开关管截止时刻控制电路10、功率开关管导通时刻控制电路20及功率开关管驱动电路30,其工作原理为:

[0056] 已知开关电源通过调光器调节自身输出至LED负载的电流,当调光器输出的调光电压越大时,开关电源输出至LED负载的电流值应越大,即LED负载的亮度越大。同时考虑到开关电源输出至LED负载的电流值取决于功率开关管在工作周期内的导通时间,当功率开关管在工作周期内的导通时间越大时,开关电源输出至LED负载的电流值越大。所以本申请的功率开关管截止时刻控制电路10基于此原理,根据调光器输出的调光电压确定功率开关管在工作周期内的导通时间(目的是满足LED调光亮度需求),并将功率开关管在工作周期内的导通时间输入至功率开关管驱动电路30。

[0057] 此外,考虑到当调光器输出的调光电压越来越小时,LED负载的亮度调节得越来越深,但当调光电压低于一定值时,现有的临界导通模式对应的工作频率已无法满足此时的LED调光亮度需求,导致LED负载的深度调光受限,所以本申请为LED调光驱动电路提供可进一步降低工作频率的断续工作模式。具体地,本申请的功率开关管导通时刻控制电路20将调光器输出的调光电压与预设第一电压阈值(根据LED调光驱动电路的具体调光情况提前设定)作比较,以判断调光电压是否大于预设第一电压阈值,若调光电压大于预设第一电压阈值,认为此时临界导通模式对应的工作频率可满足此时的LED调光亮度需求,则生成临界导通信号至功率开关管驱动电路30;若调光电压不大于预设第一电压阈值,认为此时临界导通模式对应的工作频率已无法满足此时的LED调光亮度需求,需采用断续导通模式,则生成包含功率开关管的工作时间和停止工作时间的断续导通信号至功率开关管驱动电路30。

可以理解的是,电压值越低的调光电压对应的停止工作时间越长。

[0058] 功率开关管驱动电路30在接收到临界导通信号后,按照当前功率开关管截止时刻控制电路10输出的导通时间控制功率开关管的周期性导通状态,从而满足此时的LED调光亮度需求。功率开关管驱动电路30在接收到断续导通信号后,在工作时间内按照当前功率开关管截止时刻控制电路10输出的导通时间控制功率开关管的周期性导通状态,在停止工作时间内控制功率开关管断开,从而使LED负载的电流值进一步降低,进而满足LED负载的深度调光需求。

[0059] 本发明提供了一种LED调光驱动电路,包括:功率开关管截止时刻控制电路、功率开关管导通时刻控制电路及功率开关管驱动电路。当调光器的调光电压较大时,说明LED负载需调节的亮度较大,即开关电源输出至LED负载的电流值较大,临界导通模式对应的工作频率便可满足此时的LED调光亮度需求,所以本申请的LED调光驱动电路在调光器的调光电压较大时工作在临界导通模式;当调光器的调光电压较小需进入深度调光模式时,临界导通模式对应的工作频率已无法满足此时的LED调光亮度需求,所以本申请使LED调光驱动电路工作在可进一步降低工作频率的断续工作模式下,使LED负载的电流值可进一步降低,从而增加了LED负载的调光深度,且提高了LED负载的调光精度。

[0060] 请参照图2及图3,图2为本发明实施例提供的一种开关电源的结构示意图。图3为本发明实施例提供的一种基于如图2所示LED调光驱动电路的结构示意图。其中,开关电源包括LED调光驱动电路和功率开关管Q等器件,LED调光驱动电路包括多个接口,如VCC、GND、COMP、NTC/PWM、FB(此接口可检测功率开关管的断开信号)、CS(此接口表征开关电源输出至LED负载的电流大小)、OUT(此接口输出功率开关管Q1的驱动信号)及ADIM(此接口接收调光器的调光电压)。该LED调光驱动电路在上述实施例的基础上:

[0061] 请参照图4,图4为本发明实施例提供的一种LED调光驱动电路的具体结构示意图。

[0062] 作为一种可选地实施例,功率开关管导通时刻控制电路20包括第一阻性负载、第二阻性负载、第一开关管SW1、第一电容C1、第一比较器D1及用于检测功率开关管的断开信号的断开检测电路;其中:

[0063] 第一阻性负载的第一端与调光器的输出端连接,第一阻性负载的第二端分别与第一开关管SW1的第一端、第一电容C1的第一端及第一比较器D1的输入正端连接,第一开关管SW1的第二端和第二阻性负载的第一端连接,第二阻性负载的第二端接入第一电压阈值,第一开关管SW1的控制端与开关电源的控制电路连接,第一电容C1的第二端接地,第一比较器D1的输入负端接入预设第二电压阈值,第一比较器D1的输出端和断开检测电路的输出端均与功率开关管驱动电路30连接;其中,第一电容C1的满电电压>第二电压阈值;

[0064] 控制电路用于判断调光电压是否大于预设第一电压阈值,若是,则控制第一开关管SW1在整个工作周期内一直导通;若否,则按照在工作周期内的预设断开时间控制第一开关管SW1的周期性断开状态;

[0065] 相应的,功率开关管驱动电路30具体用于在接收到高电平信号后,按照导通时间控制功率开关管的周期性导通状态;在接收到低电平信号后,在断开信号结束时继续生成控制功率开关管断开的驱动信号。

[0066] 具体地,本申请的功率开关管导通时刻控制电路20包括第一阻性负载、第二阻性负载、第一开关管SW1、第一电容C1、第一比较器D1及断开检测电路,其工作原理为:

[0067] 当调光器输出的调光电压大于预设第一电压阈值 (V_{ref1}) 时,第一开关管SW1在整个工作周期内一直处于导通状态,由于此时电流 I_{source} 大于电流 I_{sink} ,所以第一电容C1处于充电状态,直至其充满电。当第一电容C1的电压大于第二电压阈值 (V_{ref2}) 时,第一比较器D1输出高电平。可见,当调光器输出的调光电压大于预设第一电压阈值时,第一比较器D1持续性输出高电平至功率开关管驱动电路30。

[0068] 当调光器输出的调光电压小于预设第一电压阈值时,第一开关管SW1按照在工作周期内的预设断开时间周期性断开。由于此时电流 I_{source} 小于电流 I_{sink} ,所以当第一开关管SW1导通时,第一电容C1处于放电状态;当第一开关管SW1断开时,第一电容C1处于充电状态。当第一电容C1充电至自身电压大于第二电压阈值时,第一比较器D1输出高电平,当第一电容C1放电至自身电压不大于第二电压阈值时,第一比较器D1输出低电平。可见,当调光器输出的调光电压小于预设第一电压阈值时,第一比较器D1输出高低电平交替信号至功率开关管驱动电路30。而且,当调光器输出的调光电压越小时,第一电容C1充电时的充电电流越小,充电时间就越长,即第一电容C1充电至自身电压大于第二电压阈值的时间越长,从而第一比较器D1输出低电平的时间越长。

[0069] 基于此,功率开关管驱动电路30在接收到高电平信号后,按照当前功率开关管截止时刻控制电路10输出的导通时间控制功率开关管的周期性导通状态(临界导通模式,如图5(a)所示, i_L 表征开关电源输出至LED负载的电流值, T_{onp} 表征功率开关管的导通信号, T_{onp} 为高电平时功率开关管导通; T_{ons} 表征功率开关管的断开信号, T_{ons} 为高电平时功率开关管断开, T_{ons} 和 T_{onp} 互为反相信号)。功率开关管驱动电路30在接收到低电平信号后,当断开检测电路检测到功率开关管的断开信号 T_{ons} 结束时继续生成控制功率开关管断开的驱动信号(断续导通模式,如图5(b)所示, T_{off} 表征功率开关管的停止工作时间, T_{off} 为高电平时功率开关管断开)。

[0070] 作为一种可选地实施例,功率开关管截止时刻控制电路10包括:

[0071] 采样电路101,用于对表征开关电源的输出电流的电压信号进行采样,得到电压采样信号;

[0072] 与采样电路101的输出端连接的信号调节电路102,用于在电压采样信号趋近等于预设基准信号的目标条件下,对电压采样信号进行调节,得到调节信号;其中,预设基准信号与调光电压成正比;

[0073] 与信号调节电路102的输出端连接的导通时间产生电路103,用于根据调节信号确定功率开关管在工作周期内的导通时间。

[0074] 具体地,本申请的功率开关管截止时刻控制电路10包括采样电路101、信号调节电路102及导通时间产生电路103,其工作原理为:

[0075] 功率开关管截止时刻控制电路10为闭环电路,当检测到表征开关电源的输出电流的电压采样信号不等于预设基准信号(与调光电压正相关)时,会根据调节信号调整功率开关管在工作周期内的导通时间 T_{onp} ,从而调整开关电源的输出电流,进而使电压采样信号趋近等于预设基准信号。比如,当调光电压增大时,由于预设基准信号与调光电压正相关,所以预设基准信号会增大,此时应控制开关电源的输出电流增大(具体是通过增大在工作周期内的导通时间 T_{onp} 来增大开关电源的输出电流),从而使电压采样信号趋近等于预设基准信号。

[0076] 请参照图6,图6为本发明实施例提供的第一种功率开关管截止时刻控制电路的结构示意图。

[0077] 作为一种可选地实施例,信号调节电路102包括:

[0078] 与采样电路101的输出端连接的求平均电路1021,用于对电压采样信号的电压峰值进行平均值运算,得到平均值信号;

[0079] 输入负端与求平均电路1021的输出端连接、输入正端接入预设基准信号的误差放大器 G_m ,用于求取平均值信号和预设基准信号之间的误差,并对误差进行放大,得到误差放大信号;

[0080] 挂接于误差放大器 G_m 的输出端和导通时间产生电路103之间的连接线路上的补偿电路1022,用于对误差放大信号进行补偿运算,得到调节信号。

[0081] 进一步地,本申请的信号调节电路102包括求平均电路1021、误差放大器 G_m 及补偿电路1022,其工作原理为:

[0082] 求平均电路1021接收电压采样信号的电压峰值,并对其电压峰值进行平均值运算,得到平均值信号。误差放大器 G_m 比较平均值信号和预设基准信号,在实现平均值信号趋近于预设基准信号的目标下输出误差放大信号。补偿电路1022接收误差放大信号,并对其补偿运算,输出调节信号。其中,补偿运算的好处在于有一个失调运算电压,在误差放大器 G_m 的输出端电压为0的时候,使导通时间产生电路103依旧能够有导通时间产生,不至于误差放大器 G_m 的输出端电压为0时导通时间也为0。

[0083] 请参照图7,图7为本发明实施例提供的第二种功率开关管截止时刻控制电路的结构示意图。

[0084] 作为一种可选地实施例,信号调节电路102还包括:

[0085] 挂接于误差放大器 G_m 的输出端和导通时间产生电路103之间的连接线路上的钳位电路1023,用于将调节信号钳位在预设值。

[0086] 进一步地,本申请的信号调节电路102还包括钳位电路1023,钳位电路1023可将调节信号钳位在一预设值(如 V_{Hc1amp} ,即设定一个误差放大器 G_m 输出端电压的最大值,这样就能够得到一个可控的导通时间 T_{onp} 的最大值)。

[0087] 请参照图8,图8为本发明实施例提供的第三种功率开关管截止时刻控制电路的结构示意图。

[0088] 作为一种可选地实施例,采样电路101包括第二开关管 SW_2 和第二电容 C_2 ;其中:

[0089] 第二开关管 SW_2 的第一端接入表征开关电源的输出电流的电压信号,第二开关管 SW_2 的输出端与第二电容 C_2 的第一端连接并作为采样电路101的输出端,第二电容 C_2 的第二端接地,第二开关管 SW_2 的控制端与开关电源的控制电路连接;

[0090] 控制电路用于按照导通时间控制第二开关管 SW_2 的周期性导通状态。

[0091] 作为一种可选地实施例,求平均电路1021包括第三开关管 SW_3 、第四开关管 SW_4 及第一反相器 A_1 ;其中:

[0092] 第三开关管 SW_3 的第一端作为求平均电路1021的输入端,第三开关管 SW_3 的第二端与第四开关管 SW_4 的第一端连接并作为求平均电路1021的输出端,第四开关管 SW_4 的第二端接地,第三开关管 SW_3 的控制端分别与控制电路和第一反相器 A_1 的输入端连接,第一反相器 A_1 的输出端与第四开关管 SW_4 的控制端连接;

[0093] 控制电路还用于将导通时间对应的驱动信号进行反相,并按照反相后的驱动信号对应的新导通时间控制第三开关管SW3的周期性导通状态,同时利用第一反相器A1实现按照导通时间控制第四开关管SW4的周期性导通状态。

[0094] 作为一种可选地实施例,导通时间产生电路103包括第二反相器A2、第五开关管SW5、第三电容C3、恒流源I1、第二比较器D2及或门OR;其中:

[0095] 第二反相器A2的输入端与控制电路连接,第二反相器A2的输出端与第五开关管SW5的控制端连接,第五开关管SW5的第一端分别与第三电容C3的第一端、恒流源I1的输出端及第二比较器D2的输入正端连接,第五开关管SW5的第二端与第三电容C3的第二端均接地,恒流源I1的输入端接入直流电压,第二比较器D2的输入负端作为导通时间产生电路103的输入端,第二比较器D2的输出端与或门OR的第一输入端连接,或门OR的第二输入端接入导通时间对应的驱动信号的前端信号,或门OR的输出端作为导通时间产生电路103的输出端;

[0096] 控制电路还用于按照导通时间控制第五开关管SW5的周期性导通状态。

[0097] 具体地,对图8的功率开关管截止时刻控制电路进行介绍:CS端采集表征开关电源的输出电流的电压信号 V_{cs} ,并通过第二电容C2对电压信号 V_{cs} 进行保持。求平均电路1021对电压信号 V_{cs} 进行求平均处理(需要说明的是,本实施例是Buck-Boost系统架构,如在Buck系统架构下,控制信号应是 $T_{onp}+T_{ons}$),得到电压信号 V_N 。误差放大器 G_m 将电压信号 V_N 与基准信号 V_{ref} 进行比较,使得电压信号 V_N 趋近于基准信号 V_{ref} 。恒流源I1输出固定电流,并通过第五开关管SW5对第三电容C3进行充放电,以产生一三角波作用到第二比较器D2的输入正端。当第二比较器D2的输入正端输入的电压信号大于其输入负端输入的电压信号时,第二比较器D2输出高电平至或门OR;否则,第二比较器D2输出低电平至或门OR。或门OR还输入导通时间对应的驱动信号(T_{onp} 信号)的前端信号 T_{onp_LEB} (T_{onp} 信号产生的一个短脉冲信号,通常是 T_{onp} 信号为高电平的前200~300ns的一个短脉冲信号),并在两输入端全部输入低电平时输出低电平信号,否则输出高电平信号,从而产生导通时间。

[0098] 更具体地,补偿电路1022可选用补偿电容 C_{comp} ,补偿电容 C_{comp} 的第一端与误差放大器 G_m 的输出端连接,补偿电容 C_{comp} 的第二端接地。钳位电路1023可选用钳位二极管 H_{clamp} ,钳位二极管 H_{clamp} 的阳极接地,钳位二极管 H_{clamp} 的阴极与误差放大器 G_m 的输出端连接。

[0099] 请参照图9,图9为本发明实施例提供的第四种功率开关管截止时刻控制电路的结构示意图。

[0100] 作为一种可选地实施例,功率开关管截止时刻控制电路10还包括:

[0101] 与信号调节电路102连接的深度调光电路104,用于对调光电压进行信号调制,得到输入至信号调节电路102的基准信号。

[0102] 进一步地,本申请的功率开关管截止时刻控制电路10还包括深度调光电路104,深度调光电路104可对调光器输出的调光电压进行信号调制,得到输入至信号调节电路102的基准信号(比如,按照基准信号=调光电压/N调制调光电压,N为正整数,如 $N=6$),从而实现LED调光。

[0103] 本发明还提供了一种开关电源,包括上述任一种LED调光驱动电路。

[0104] 本发明提供的开关电源的介绍请参考上述LED调光驱动电路的实施例,本发明在

此不再赘述。

[0105] 还需要说明的是,在本说明书中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0106] 对所公开的实施例的上述说明,使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下,在其他实施例中实现。因此,本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

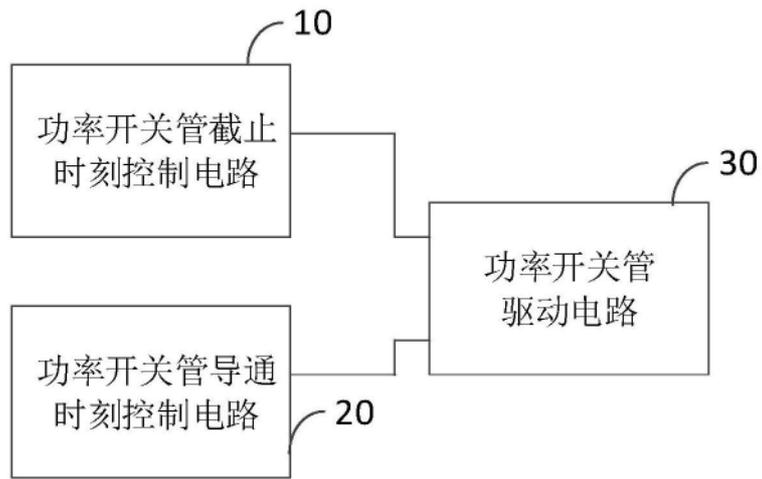


图1

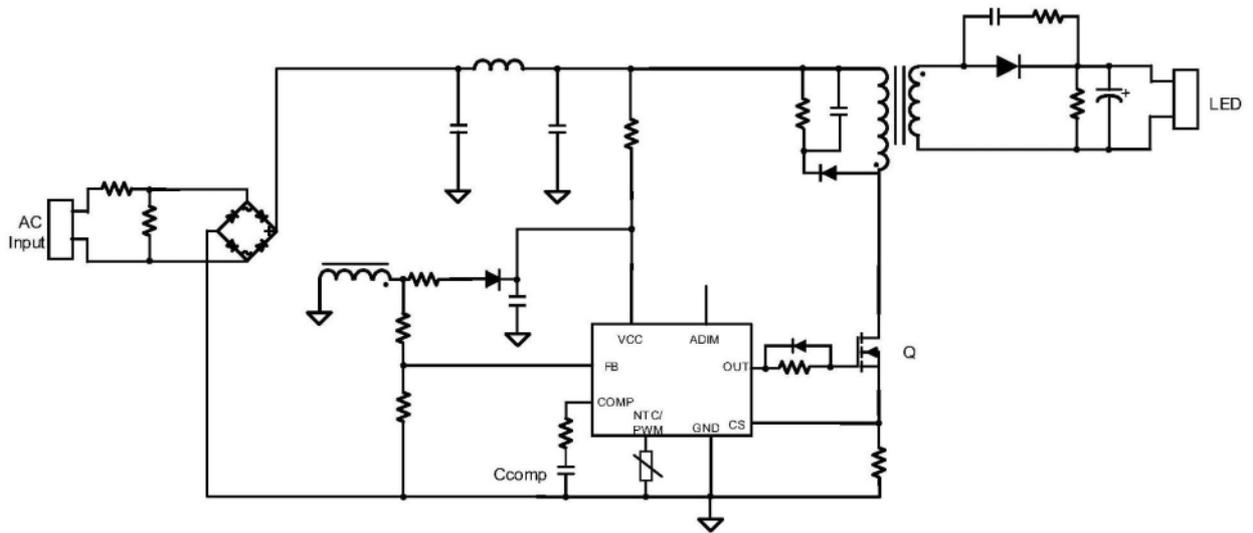


图2

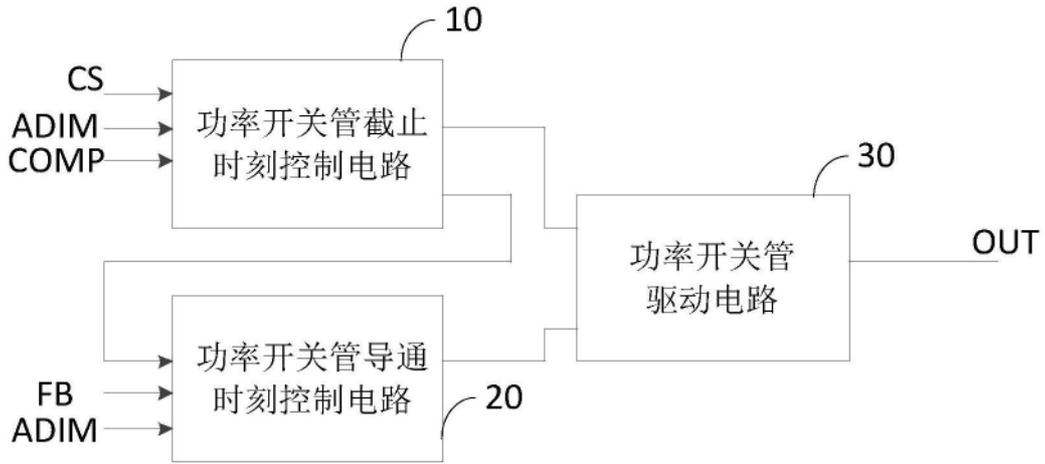


图3

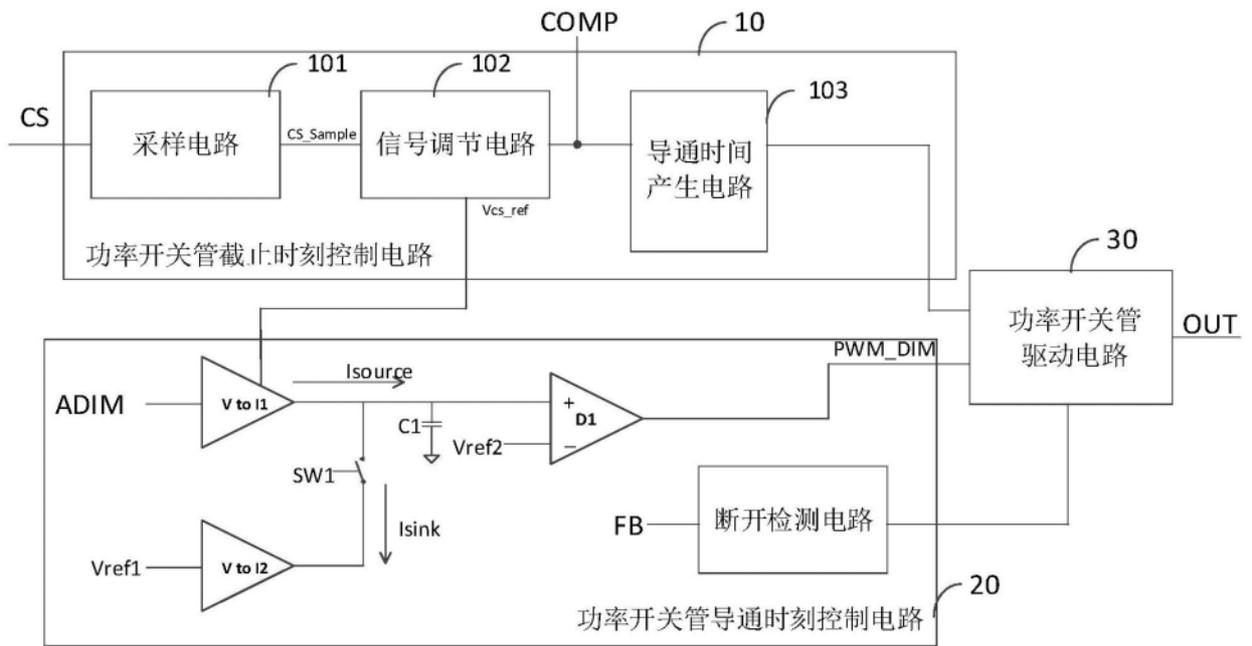


图4

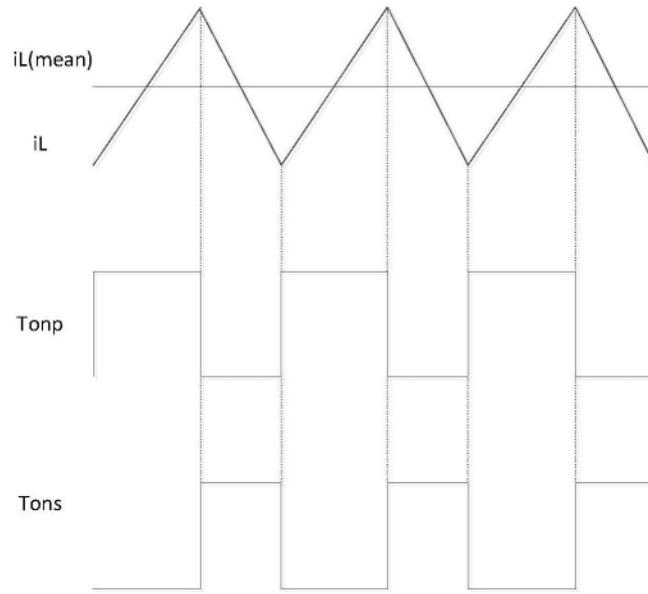


图5(a)

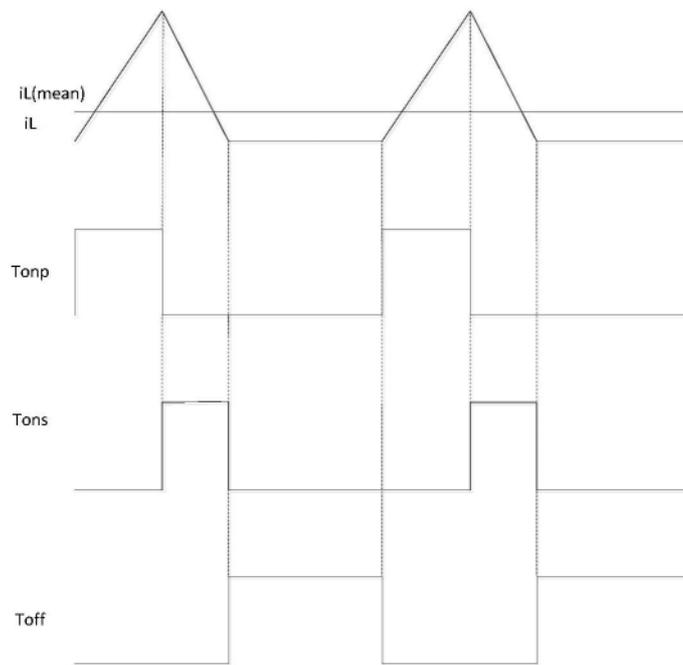


图5(b)

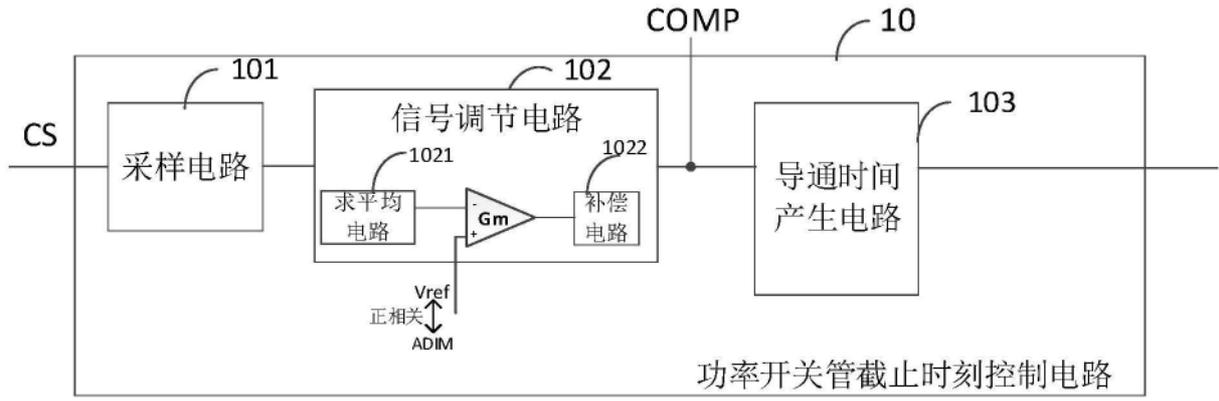


图6

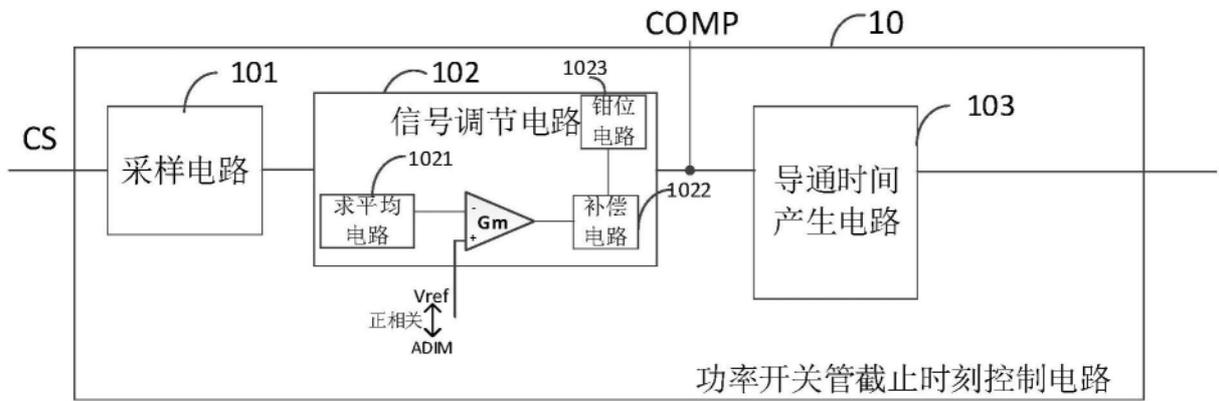


图7

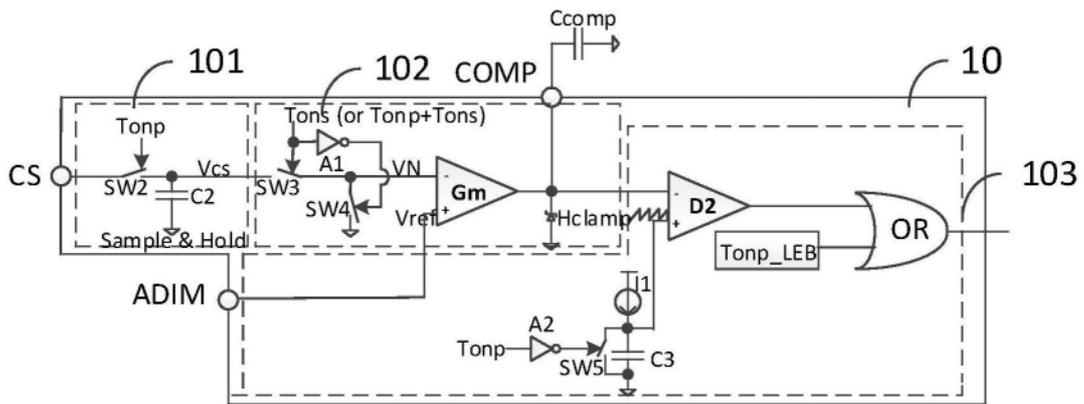


图8

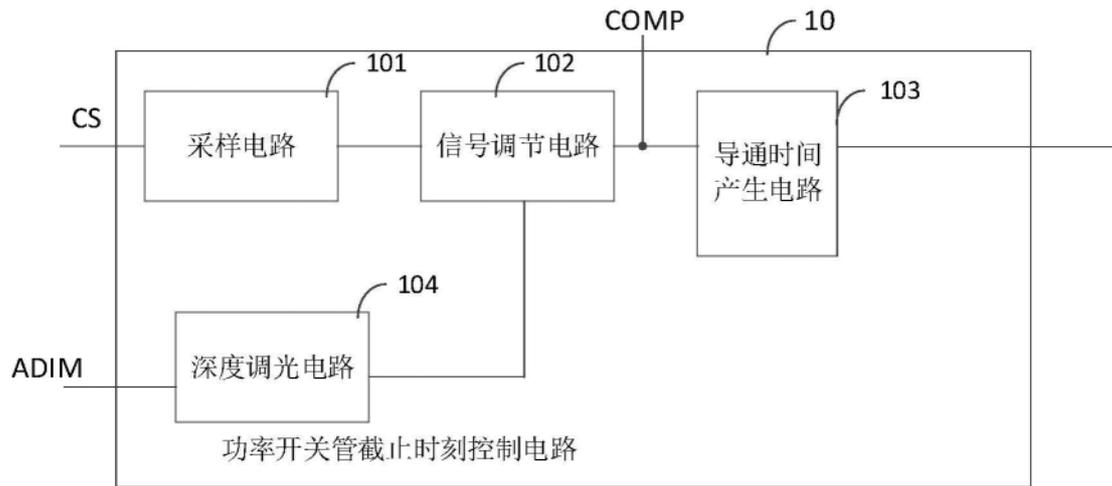


图9