



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110831284 A
(43)申请公布日 2020.02.21

(21)申请号 201911158265.3

(22)申请日 2019.11.22

(71)申请人 深圳市芯飞凌半导体有限公司
地址 518052 广东省深圳市南山区粤海街
道琼宇路特发信息科技大厦17楼1701

(72)发明人 郑曰 廖伟明 胡小波

(74)专利代理机构 深圳市瑞方达知识产权事务
所(普通合伙) 44314
代理人 林俭良 高瑞

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

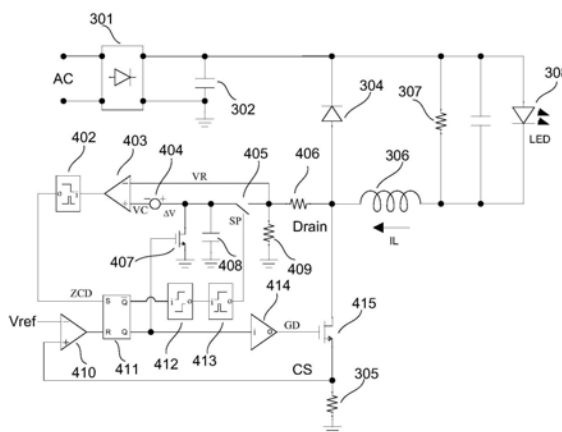
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

一种LED驱动电源及其控制器

(57)摘要

本发明公开了一种LED驱动电源及其控制器,该控制器包括:退磁检测模块,用于在所述功率开关管关断时,对所述功率开关管的漏极电压进行检测,并根据所述功率开关管的漏极电压判断所述电感是否退磁结束;电流检测模块,用于检测所述电感的电流是否大于第一预设值;开关控制模块,用于在判断退磁结束时,控制所述功率开关管开通;在判断所述电感的电流大于第一预设值时,控制所述功率开关管关断。实施本发明的技术方案,不需要为电感设置辅助绕组,也不需要设置辅助绕组的分压网络电路,降低了LED驱动电源的成本,且提高了LED驱动电源的可靠性。



1. 一种LED驱动电源的控制器,用于控制功率开关管,且所述功率开关管的漏极分别连接续流二极管的阳极和电感的第一端,所述电感的第二端接LED灯珠的负端,所述续流二极管的阴极接LED灯珠的正端,其特征在于,所述控制器包括:

退磁检测模块,用于在所述功率开关管关断时,对所述功率开关管的漏极电压进行检测,并根据所述功率开关管的漏极电压判断所述电感是否退磁结束;

电流检测模块,用于检测所述电感的电流是否大于第一预设值;

开关控制模块,用于在判断退磁结束时,控制所述功率开关管开通;在判断所述电感的电流大于第一预设值时,控制所述功率开关管关断。

2. 根据权利要求1所述的LED驱动电源的控制器,其特征在于,所述开关控制模块包括RS触发器(411)和缓冲器(414),其中,所述RS触发器(411)的置位端连接所述退磁检测模块的输出端,所述RS触发器(411)复位端连接所述电流检测模块的输出端,所述RS触发器(411)的正输出端连接所述缓冲器(414)的输入端,所述缓冲器(414)的输出端连接所述功率开关管的栅极。

3. 根据权利要求2所述的LED驱动电源的控制器,其特征在于,所述退磁检测模块包括:

采样单元,用于对所述功率开关管的漏极电压进行采样;

比较单元,用于在所述功率开关管关断后,将采样电压与第二参考电压进行比较,并判断所述采样电压是否小于第二参考电压;

第一脉冲产生单元,用于在所述采样电压小于第二参考电压时,产生第一脉冲信号。

4. 根据权利要求3所述的LED驱动电源的控制器,其特征在于,所述采样单元包括第一电阻(406)和第二电阻(409),其中,所述第一电阻(406)的第一端连接所述功率开关管(415)的漏极,所述第一电阻(406)的第二端通过所述第二电阻(409)接地。

5. 根据权利要求3或4所述的LED驱动电源的控制器,其特征在于,所述比较单元包括第一比较器(403)和MOS管(407),其中,所述第一比较器(403)反相输入端连接所述采样单元的输出端,所述第一比较器(403)的同相输入端输入第二参考电压,所述MOS管(407)的栅极连接所述RS触发器(411)的正输出端,所述MOS管(407)的漏极连接第一比较器(403)的同相输入端,所述MOS管(407)的源极接地。

6. 根据权利要求5所述的LED驱动电源的控制器,其特征在于,所述比较单元还包括电容(408)和负电压补偿器(404),其中,所述电容(408)的第一端分别连接所述采样单元的输出端及所述负电压补偿器(404)的输入端,所述电容(408)的第二端接地,所述负电压补偿器(404)的输出端连接所述第一比较器(403)的同相输入端。

7. 根据权利要求6所述的LED驱动电源的控制器,其特征在于,

所述比较单元,用于在所述功率开关管关断后,先延时一预设时间,再将采样电压与第二参考电压进行比较,并判断所述采样电压是否小于第二参考电压。

8. 根据权利要求7所述的LED驱动电源的控制器,其特征在于,所述比较单元还包括延迟电路(412)、第二脉冲产生器(413)及采样开关(405),其中,所述延迟电路(412)的输入端连接所述RS触发器的反输出端,所述延迟电路(412)的输出端连接所述第二脉冲产生器(413)的输入端,所述第二脉冲产生器(413)的输出端连接所述采样开关(405)的控制端,所述采样开关(405)的第一端连接所述采样单元的输出端,所述采样开关(405)的第二端连接所述电容(408)的第一端。

9. 一种LED驱动电源,与LED灯珠(308)连接,其特征在于,包括:续流二极管(304)、电感(306)、电流检测电阻(305)、功率开关管和权利要求1-8任一项所述的控制器(303),其中,所述续流二极管(304)的阴极和所述LED灯珠(308)的正端分别接入输入电压的正端,所述功率开关管的漏极连接所述续流二极管(304)的阳极及所述电感(306)的第一端,所述电感(306)的第二端连接所述LED灯珠(308)的负端,所述控制器(303)的电流检测端通过所述电流检测电阻(305)接地。

10. 根据权利要求9所述的LED驱动电源,其特征在于,还包括整流桥(301),而且,所述整流桥(301)的正输出端分别连接所述续流二极管(304)的阴极及所述LED灯珠(308)的正端。

一种LED驱动电源及其控制器

技术领域

[0001] 本发明涉及LED照明领域,尤其涉及一种LED驱动电源及其控制器。

背景技术

[0002] 在目前所使用的LED驱动电源结构中,非隔离降压型驱动结构使用最为广泛,因为对比其它的电路结构,非隔离降压型电路结构较为简单,所需的外围电路也较为简单,也造就了使用该型电路结构实现的LED驱动电源成本较低,并且可靠性高。

[0003] 目前应用最为广泛的非隔离降压型恒流驱动电路结构如图1所示,该电路采用临界工作模式(即变压器退磁一结束立刻打开内部的功率开关管,从新给变压器充电,开始新的工作周期)。为了准确检测到变压器109退磁结束,该电路结构采用辅助绕组105对变压器的主绕组109的退磁时间进行检测,结合图2所示的工作时序波形,当功率开关管的驱动信号GD从高电平变成低电平时,变压器的主绕组109开始退磁,当主绕组109退磁结束时,功率开关管的漏极端(Drain)开始进入谐振阶段,相对应的辅助绕组105的同名端也检测到了类似的波形,该波形通过分压网络(由电阻106和电阻107组成)分压后输入到ZCD脚,控制器103根据其ZCD脚上波形的斜率突然的变化,判断出变压器退磁结束,进而将内部的功率开关管驱动信号GD立刻从低电平变成高电平,功率开关管导通,新的工作周期开始。

[0004] 从图1所示的LED驱动电源的电路可以看出,该电路结构较为复杂,变压器需要两个绕组,增加了变压器制作工艺的复杂度,而且,还需要设置辅助绕组的分压网络电路,这些都会最后增加电源的成本以及降低电路的可靠性。

发明内容

[0005] 本发明要解决的技术问题在于,针对现有技术的上述成本高、可靠性低的缺陷,提供一种LED驱动电源及其控制器。

[0006] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:构造一种LED驱动电源的控制器,用于控制功率开关管,且所述功率开关管的漏极分别连接续流二极管的阳极和电感的第一端,所述电感的第二端接LED灯珠的负端,所述续流二极管的阴极接LED灯珠的正端,所述控制器包括:

[0007] 退磁检测模块,用于在所述功率开关管关断时,对所述功率开关管的漏极电压进行检测,并根据所述功率开关管的漏极电压判断所述电感是否退磁结束;

[0008] 电流检测模块,用于检测所述电感的电流是否大于第一预设值;

[0009] 开关控制模块,用于在判断退磁结束时,控制所述功率开关管开通;在判断所述电感的电流大于第一预设值时,控制所述功率开关管关断。

[0010] 优选地,所述开关控制模块包括RS触发器和缓冲器,其中,所述RS触发器的置位端连接所述退磁检测模块的输出端,所述RS触发器复位端连接所述电流检测模块的输出端,所述RS触发器的正输出端连接所述缓冲器的输入端,所述缓冲器的输出端连接所述功率开关管的栅极。

[0011] 优选地,所述退磁检测模块包括:

[0012] 采样单元,用于对所述功率开关管的漏极电压进行采样;

[0013] 比较单元,用于在所述功率开关管关断后,将采样电压与第二参考电压进行比较,并判断所述采样电压是否小于第二参考电压;

[0014] 第一脉冲产生单元,用于在所述采样电压小于第二参考电压时,产生第一脉冲信号。

[0015] 优选地,所述采样单元包括第一电阻和第二电阻,其中,所述第一电阻的第一端连接所述功率开关管的漏极,所述第一电阻的第二端通过所述第二电阻接地。

[0016] 优选地,所述比较单元包括第一比较器和MOS管,其中,所述第一比较器反相输入端连接所述采样单元的输出端,所述第一比较器的同相输入端输入第二参考电压,所述MOS管的栅极连接所述RS触发器的正输出端,所述MOS管的漏极连接第一比较器的同相输入端,所述MOS管的源极接地。

[0017] 优选地,所述比较单元还包括电容和负电压补偿器,其中,所述电容的第一端分别连接所述采样单元的输出端及所述负电压补偿器的输入端,所述电容的第二端接地,所述负电压补偿器的输出端连接所述第一比较器的同相输入端。

[0018] 优选地,所述比较单元,用于在所述功率开关管关断后,先延时一预设时间,再将采样电压与第二参考电压进行比较,并判断所述采样电压是否小于第二参考电压。

[0019] 优选地,所述比较单元还包括延迟电路、第二脉冲产生器及采样开关,其中,所述延迟电路的输入端连接所述RS触发器的反输出端,所述延迟电路的输出端连接所述第二脉冲产生器的输入端,所述第二脉冲产生器的输出端连接所述采样开关的控制端,所述采样开关的第一端连接所述采样单元的输出端,所述采样开关的第二端连接所述电容的第一端。

[0020] 本发明还构造一种LED驱动电源,与LED灯珠连接,包括:续流二极管、电感、电流检测电阻、功率开关管和以上所述的控制器,其中,所述续流二极管的阴极和所述LED灯珠的正端分别接入输入电压的正端,所述功率开关管的漏极连接所述续流二极管的阳极及所述电感的第一端,所述电感的第二端连接所述LED灯珠的负端,所述控制器的电流检测端通过所述电流检测电阻接地。

[0021] 优选地,还包括整流桥,而且,所述整流桥的正输出端分别连接所述续流二极管的阴极及所述LED灯珠的正端。

[0022] 实施本发明的技术方案,通过直接检测功率开关管的漏极电压来判断电感的退磁时间,具体地,根据降压型电路的工作原理,当电感退磁结束时,功率开关管的漏极就会电压会突然减小,因此可通过检测功率开关管的漏极电压来判断电感是否退磁结束,进而确定是否开通功率开关管。这种控制方式不需要为电感设置辅助绕组,也不需要设置辅助绕组的分压网络电路,降低了LED驱动电源的成本,且提高了LED驱动电源的可靠性。

附图说明

[0023] 下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明,附图中:

[0024] 图1是现有的LED驱动电源的电路结构图;

[0025] 图2是现有的LED驱动电源的工作时序图;

- [0026] 图3是本发明LED驱动电源实施例一的电路结构图；
[0027] 图4是本发明LED驱动电源实施例二的电路结构图；
[0028] 图5是本发明LED驱动电源的工作时序图。

具体实施方式

[0029] 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,所描述的实施例仅仅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。

[0030] 图3是本发明LED驱动电源实施例一的电路结构图,该实施例的LED驱动电源与LED灯珠308连接,而且,具体包括:整流桥301、续流二极管304、电感306、电流检测电阻305和控制器303,而且,控制器303中内置有功率开关管,当然,在其它实施例中,也可将功率开关管设置在控制器303的外围。其中,整流桥301的两输入端连接交流电源300的两端,整流桥301的正输出端分别连接续流二极管304的阴极、LED灯珠308的正端及控制器303的电源端(HV),整流桥301的负输出端接地。控制器303的漏极端(Drain),即,功率开关管的漏极,连接续流二极管304的阳极及电感306的第一端,电感306的第二端连接LED灯珠308的负端,控制器303的电流检测端(CS)通过电流检测电阻305接地。另外,第一电解电容302连接在整流桥301的两输出端之间,第二电解电容连接在LED灯珠308的两端之间,电阻307连接在LED灯珠308的两端之间。在此需说明的是,在其它实施例中,LED驱动电源可直接接入直流电源,此时,无需设置整流桥301,这也在本发明的保护范围内。

[0031] 在该实施例中,当控制器303控制功率开关管导通时,整流桥301的输出电流经LED灯珠308、电感306、功率开关管、电流检测电阻305形成回路;当控制器303控制功率开关管关断时,电感306经续流二极管304、LED灯珠308形成续流回路。

[0032] 另外,控制器303包括:退磁检测模块、电流检测模块和开关控制模块,其中,退磁检测模块用于在功率开关管关断时,对功率开关管的漏极电压进行检测,并根据功率开关管的漏极电压判断电感是否退磁结束;电流检测模块用于检测电感的电流是否大于第一预设值;开关控制模块用于在判断退磁结束时,控制功率开关管开通;在判断电感的电流大于第一预设值时,控制功率开关管关断。

[0033] 在该实施例的技术方案中,通过直接检测功率开关管的漏极电压来判断电感的退磁时间,具体地,根据降压型电路的工作原理,当电感退磁结束时,功率开关管的漏极就会电压会突然减小,出现谐振波形,因此可通过检测功率开关管的漏极电压来判断电感是否退磁结束,进而确定是否开通功率开关管。这种控制方式不需要为电感设置辅助绕组,也不需要设置辅助绕组的分压网络电路,降低了LED驱动电源的成本,且提高了LED驱动电源的可靠性。

[0034] 进一步地,退磁检测模块包括:采样单元、比较单元和第一脉冲产生单元,其中,采样单元用于对功率开关管的漏极电压进行采样;比较单元用于在功率开关管关断后,将采样电压与第二参考电压进行比较,并判断采样电压是否小于第二参考电压;第一脉冲产生单元用于在采样电压小于第二参考电压时,产生第一脉冲信号。优选地,比较单元用于在功率开关管关断后,先延时一预设时间,再将采样电压与第二参考电压进行比较,并判断采样

电压是否小于第二参考电压。

[0035] 图4是本发明LED驱动电源实施例二的电路结构图,该实施例的LED驱动电源相比图3所示的实施例,控制器303的外围电路相同,在此不做赘述,以下仅说明控制器303的内部电路结构:

[0036] 在该实施例中,电流检测模块包括第二比较器410,而且,第二比较器410的反相输入端输入第一参考电压(V_{ref}),第二比较器410的同相输入端连接功率开关管415与电流检测电阻305的连接点,即,CS位置处。

[0037] 在该实施例中,开关控制模块包括RS触发器411和缓冲器414,其中,RS触发器411的置位端(S)连接退磁检测模块的输出端,RS触发器411复位端(R)连接电流检测模块的输出端,RS触发器411的正输出端连接缓冲器414的输入端,缓冲器414的输出端连接功率开关管415的栅极。

[0038] 在该实施例中,退磁检测模块的采样单元包括第一电阻406和第二电阻409,而且,第一电阻406为高压电阻,第二电阻409为低压电阻。第一电阻406的第一端连接功率开关管415的漏极,第一电阻406的第二端通过第二电阻409接地。在一个具体应用中,由于功率开关管415的漏极电压的最高值为整流桥301的输出电压,所以当交流电源300的输入电压为265V(交流电的最高电压)时,由于功率开关管415的漏极电压的最高值达到了374V,所以芯片内部的检测电路必须能够承受起码400V以上的电压。基于此,第一电阻406的耐压等级要足够高,并且第一电阻406与第二电阻409的比值要足够大。采样单元通过由第一电阻406和第二电阻409组成的分压网络来对功率开关管415的漏极电压进行采样,这样,功率开关管415的漏极的高压信号经过该分压网络后的输出信号便为控制器303能够承受的电压。

[0039] 在该实施例中,退磁检测模块的第一脉冲产生单元为第一脉冲产生器402。退磁检测模块的比较单元包括第一比较器403、MOS管407、电容408、负电压补偿器404、延迟电路412、第二脉冲产生器413及采样开关405。其中,第一比较器403反相输入端连接采样单元的输出端,即,第一电阻406与第二电阻409的连接点。采样单元的输出端还通过采样开关405、负电压补偿器404连接第一比较器403的同相输入端。MOS管407的栅极连接RS触发器411的正输出端,MOS管407的漏极连接负电压补偿器404的输入端及电容408的第一端,MOS管407的源极接地,电容408的第二端接地。延迟电路412的输入端连接RS触发器411的反输出端,延迟电路412的输出端连接第二脉冲产生器413的输入端,第二脉冲产生器413的输出端连接采样开关405的控制端。

[0040] 最后需说明的是,在其它的实施例中,可对图4所示的电路结构进行更改或变换,例如,第一比较器403的同相输入端也可直接输入第二参考电压,此时可不需要设置电容408和负电压补偿器404;MOS管407的漏极还可连接第一比较器403的同相输入端或采样单元的输出端;延迟电路412和第二脉冲产生器413替换成其它等同功能的器件。

[0041] 下面说明结合图5该实施例的LED驱动电源的工作原理:

[0042] 在退磁检测模块的采样单元中,采样单元通过由第一电阻406和第二电阻409组成的分压网络对功率开关管415的漏极电压进行采样,采样结果输入至退磁检测模块的比较单元中。

[0043] 在退磁检测模块的比较单元中,在电感306开始退磁后的一段时间延迟后,第一比较器403把采样单元的输出电压加载到电容408上,并以电容408上的电压作为第二参考电

压 V_C ，用于与采样单元的输出电压 V_R 进行比较，从图5所示的波形504可以看出，当电感306退磁结束时采样单元的输出电压 V_R 会随着功率开关管415的漏极电压快速减小而快速减小，所以可以通过比较采样单元的输出电压 V_R 与第二参考电压 V_C 来判断退磁时间。

[0044] 第二比较器410用于逐周期峰值电流限制，即，在功率开关管415开通时，电感306的电流 I_L 逐渐增大，如图5中的波形502所示，使得电流检测电阻305上的电压逐渐增大。当电流检测电阻305上的电压超过控制器303的内部参考电压 V_{ref} 时，第二比较器410向RS触发器411的复位端(S)输出高电平，RS触发器411的正输出端输出低电平，该低电平信号经过缓冲器414后向功率开关管415输出低电平的栅极控制信号(GD)，如图5中的波形500所示，以控制功率开关管415关断。

[0045] 当功率开关管415关断时，电感306开始退磁，即，电感306开始通过续流二极管304续流。而且，在功率开关管415关断的瞬间，功率开关管415的漏极电压从低电平变成高电平，并且在整个退磁时间内保持高电平，如图5中的波形501所示。由于电感306、续流二极管304和LED灯珠308等存在等效串联电阻，所以随着电感306退磁时间越来越长，流经电感306的电流 I_L 会越来越小，所以功率开关管415的漏极电压随着电感306的退磁而稍稍减小。考虑到漏极电压在退磁中有稍稍减小，所以电容408上的电压必须经过一个负电压补偿器404之后才能输入到第一比较器403的同相输入端，这样保证电感306在整个退磁的过程中不会因为由于漏极电压的稍稍减小而小于电容408上的电压，从而造成误动作。电容408的电压经过负电压补偿后，输入到第一比较器403的同向输入端的电压 V_C 会比电容408上的电压小一个 ΔV 的电压，这样就确保在电感306退磁完成之前，第一比较器403的反相输入端的电压 V_R 都大于同相输入端的电压 V_C ，不会造成错误的判断。

[0046] 另外，在功率开关管415关断的瞬间(也即电感306退磁开始的瞬间)功率开关管415的漏极电压在从低电平变成高电平的一小段时间内会出现高频的振荡波形(图中未示出)，所以采样时间点必须避开振荡阶段，避免出现误采样。该实施例的方案是在功率开关管415关断后先延迟一段时间再产生一个脉冲信号SP，如图5中的波形503所示，该脉冲信号SP用于驱动采样开关405的控制端，把此时的采样单元的输出电压加载到电容408上，然后再进行比较。应理解，实现同样功能的方法不止上述一种，任何能够实现这种延迟采样效果的方法均为本专利所述范围。上述的采样脉冲信号SP为第二脉冲产生器413的输出信号，上述的采样延迟时间为延迟电路412产生的延迟时间。延迟电路412的输入信号为RS触发器411的反输出信号(也即功率开关管415的栅极控制信号GD的反相)，延迟电路412的输出信号作为第二脉冲产生器413的输入信号，第二脉冲产生器413根据该信号的上升沿产生一个脉冲信号SP，用于控制采样开关405。

[0047] 在一个开关周期内，当功率开关管415导通时(即GD为高电平)，电容408上的电压被MOS管407复位到0电位，同时电感306的电流 I_L 线性增加，电流检测电阻305上的电压(CS端的电压)也是线性增加，当该电压达到第一参考电压(V_{ref})时，第二比较器410输出高电平，该高电平信号输入到RS触发器411的复位端，RS触发器的正输出端输出低电平，该低电平信号经过缓冲器414之后输出低电平的栅极控制信号GD，以控制功率开关管415关断，电感306的退磁过程开始。另外，功率开关管415关断的同时，RS触发器411的反输出端从低电平变成高电平，该信号经过延迟电路412后，产生一个相对于RS触发器411的反输出端输出信号延迟一段时间的信号，该信号经过第二脉冲产生器413之后产生一个脉冲信号SP，该脉

冲信号SP信号用控制采样开关405导通,采样开关405导通时即把采样单元(由第一电阻406和第二电阻409组成)的输出信号加载到电容408上。电容408上的电压经过负电压补偿器404之后产生一个第二参考电压,并输入到第一比较器403的同相输入端。当电感306退磁结束时,功率开关管415的漏极电压会瞬间降低,该漏极电压经过采样单元后输入到第一比较器403的反相输入端。当第一比较器403检测到反相输入端的电压VR电压低于同相输入端的第二参考电压VC时,就认为电感306退磁结束,第一比较器403的输出端输出高电平,该高电平经过第一脉冲产生器402后产生一个脉冲信号ZCD,如图5中的波形505所示,该信号作为电感306退磁结束的信号输入到RS触发器411的置位端,RS触发器411的正输出端重新置位为高电平,该高电平控制MOS管407导通,从而将电容408重新复位为0电位,与此同时该高电平信号经过缓冲器414后控制功率开关管415重新导通,下一个周期开始。

[0048] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的权利要求范围之内。

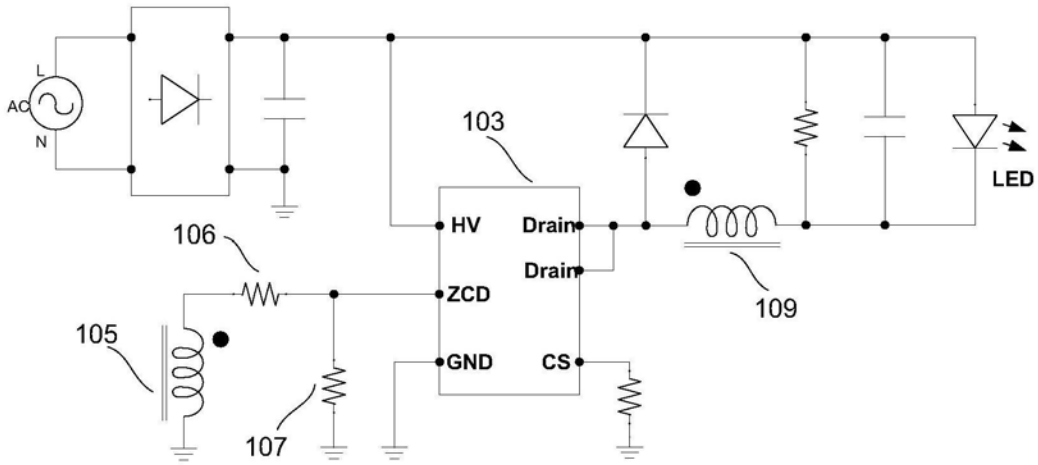


图1

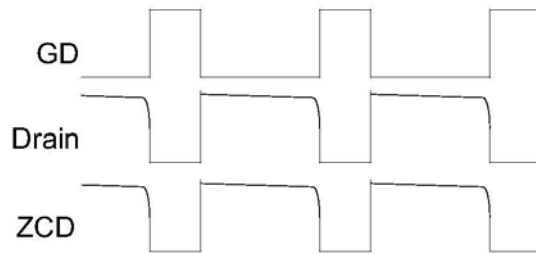


图2

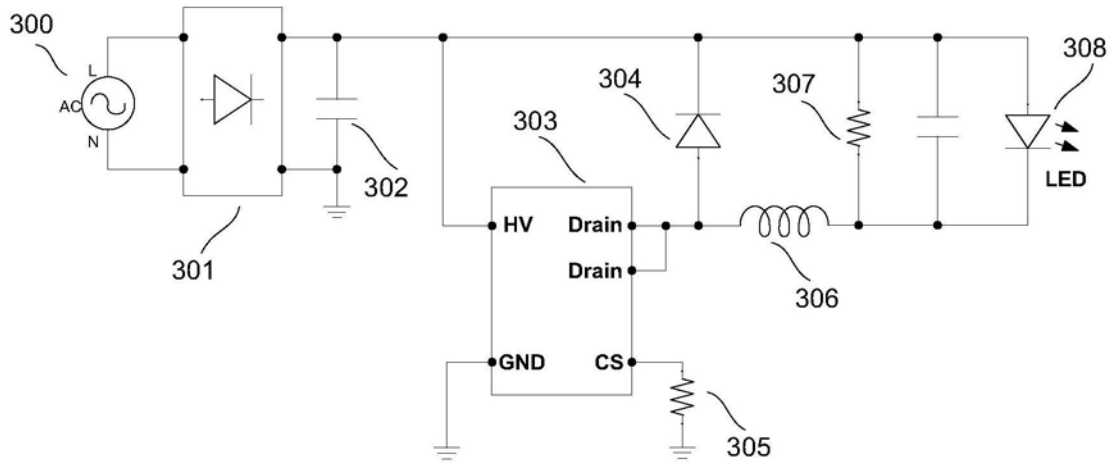


图3

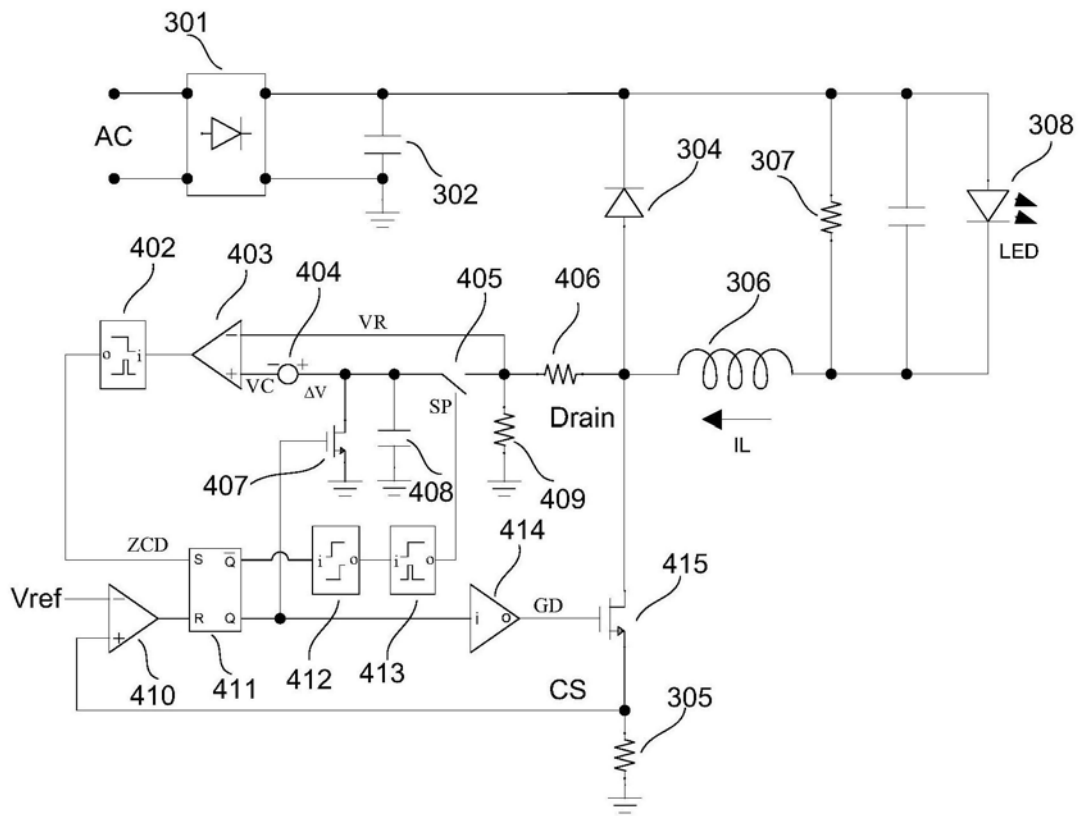


图4

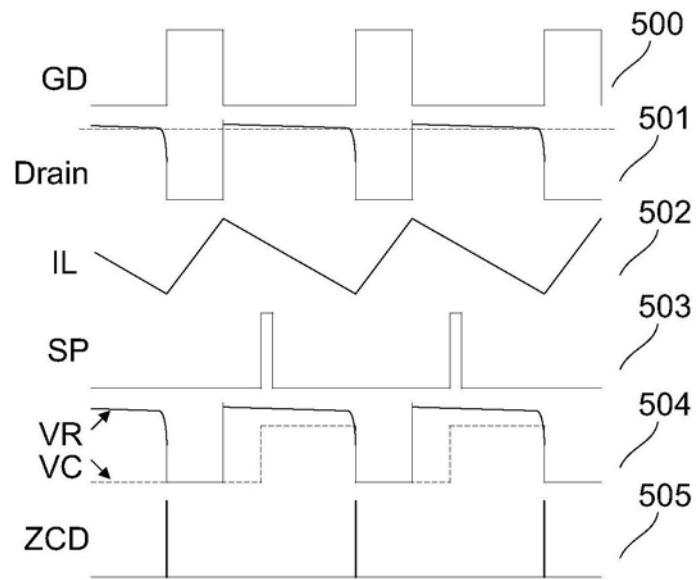


图5