



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 205249037 U

(45) 授权公告日 2016. 05. 18

(21) 申请号 201520702124. 4

(22) 申请日 2015. 09. 11

(73) 专利权人 深圳欧创芯半导体有限公司

地址 518000 广东省深圳市南山区南山大道
1086 号南园枫叶公寓 A 座 2603

(72) 发明人 李永红

(74) 专利代理机构 深圳市科吉华烽知识产权事

务所(普通合伙) 44248

代理人 刘显扬

(51) Int. Cl.

H02M 1/08(2006. 01)

H05B 37/02(2006. 01)

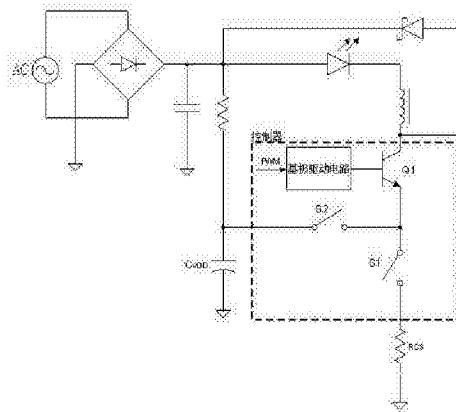
权利要求书1页 说明书4页 附图5页

(54) 实用新型名称

开关三极管的自供电电路、LED 驱动模块及集成电路

(57) 摘要

本实用新型涉及一种开关三极管的自供电电路、LED 驱动模块及集成电路,包括用作开关的第一三极管、负载、控制单元以及电源输出端;还包括储能电容和在所述第一三极管导通期间为所述储能电容充电的开关单元,所述储能电容通过启动电阻并接在所述电源输出端和所述第一三极管的发射极电阻的未与所述发射极连接的一端或所述第一三极管的发射极;所述开关单元将所述第一三极管的发射极连接到其发射极电阻一端或所述启动电阻与所述储能电容的连接端。实施本实用新型的开关三极管的自供电电路、LED 驱动模块及集成电路,具有以下有益效果:芯片供电电路可集成在单芯片上,芯片外接元件少,系统成本较低。



1. 一种开关三极管的自供电电路,包括用作开关的第一三极管,串接在所述第一三极管的集电极或发射极上的负载、连接在所述第一三极管基极并控制所述第一三极管导通或截止的控制单元以及为连接外部电源为上述部件供电的电源输出端;在所述第一三极管导通时,外接电源的输出通过所述电源输出端、所述第一三极管的集电极-发射极和负载形成电流回路;其特征在于,还包括储能电容和在所述第一三极管导通期间为所述储能电容充电的开关单元,所述储能电容通过启动电阻并接在所述电源输出端和所述第一三极管的发射极电阻的未与所述发射极连接的一端或所述第一三极管的发射极;所述开关单元将所述第一三极管的发射极连接到其发射极电阻一端或所述启动电阻与所述储能电容的连接端。

2. 根据权利要求1所述的开关三极管的自供电电路,其特征在于,所述启动电阻一端连接在所述电源输出端,其另一端与所述储能电容的一端连接,所述储能电容的另一端连接在所述第一三极管的发射极或发射极电阻未与发射极连接的一端的等电位上。

3. 根据权利要求2所述的开关三极管的自供电电路,其特征在于,所述开关单元包括第一开关和第二开关,所述第一开关的两个开关端分别连接在所述第一三极管的发射极和所述第一三极管的发射极电阻之间;所述第二开关的两个开关端分别连接在所述第一三极管的发射极和所述启动电阻与所述储能电容的连接点之间。

4. 根据权利要求3所述的开关三极管的自供电电路,其特征在于,所述第一开关接通时,所述第二开关断开;所述第一开关断开时,所述第二开关接通。

5. 根据权利要求4所述的开关三极管的自供电电路,其特征在于,所述第一开关在所述第一三极管导通后的设定时间断开,并在另一设定时间后恢复导通。

6. 根据权利要求5所述的开关三极管的自供电电路,其特征在于,所述第一开关是NMOS管或NPN三极管,所述第二开关是PMOS管或二极管。

7. 根据权利要求6所述的开关三极管的自供电电路,其特征在于,所述负载连接在所述电源输出端和所述第一三极管的集电极之间;所述第一三极管的发射极通过依次连接的第一开关和发射极电阻接等电位。

8. 根据权利要求6所述的开关三极管的自供电电路,其特征在于,所述第一开关的一个开关端与所述第一三极管的发射极连接,所述负载连接在所述第一开关的另一个开关端和地之间;所述第一三极管的发射极电阻串接在所述第一开关的一个开关端和所述负载之间;所述第一开关的一个开关端还连接在等电位上。

9. 一种LED驱动模块,其使用三极管作为开关管驱动LED,其特征在于,所述LED驱动模块使用如权利要求1-8任意一项所述的开关三极管的自供电电路。

10. 一种集成电路,所述集成电路用于驱动LED,其包括LED驱动模块,其特征在于,所述LED驱动模块是如权利要求9所述的LED驱动模块。

开关三极管的自供电电路、LED驱动模块及集成电路

技术领域

[0001] 本实用新型涉及开关电路,更具体地说,涉及一种开关三极管的自供电电路、LED驱动模块及集成电路。

背景技术

[0002] 在LED驱动电路中,常采用MOS管作为功率开关。通常采用的是一种无辅助供电的LED驱动电路技术。这种无辅助供电的LED驱动电路其能够省去辅助供电的主要原因是:功率MOS是电压型驱动器件,只要开关频率控制在合理范围(一般在120kHz以内),则要求电源提供的驱动电流较小;通过合理设计电路,可将控制电路的工作电流控制在较小范围以内(例如200 μ A);由于控制电路要求提供的工作电流很小,所以可以通过连接于高压输入端的启动电阻供电;另外,利用功率MOS的漏源寄生电容也可提供部分供电电流。这种无辅助供电的LED驱动电路由于外围元件少,所以是一种高性价比的LED驱动电路。然而由于MOS开关的成本较高,并且由于控制电路采用高压工艺,使得整体成本仍然偏高。一种可替代的LED驱动电路方案可采用三极管作为功率开关。但是通常采用三极管做功率开关需要使用辅助供电,这是因为三极管是电流型驱动器件因此驱动三极管需要较大的基极电流,从而导致控制系统的工作电流大大高于采用MOS管做开关的驱动电路。图1是常用的三极管辅助供电的LED驱动电路图,可以看到,其采用了变压器。所以,采用三极管作为功率开关虽然一定程度上节省了成本,但是如果采用现有的辅助供电电路,其成本仍然较高。

实用新型内容

[0003] 本实用新型要解决的技术问题在于,针对现有技术的上述成本较高的缺陷,提供一种成本较低的开关三极管的自供电电路、LED驱动模块及集成电路。

[0004] 本实用新型解决其技术问题所采用的技术方案是:构造一种开关三极管的自供电电路,包括用作开关的第一三极管,串接在所述第一三极管的集电极或发射极上的负载、连接在所述第一三极管基极并控制所述第一三极管导通或截止的控制单元以及为连接外部电源为上述部件供电的电源输出端;在所述第一三极管导通时,外接电源的输出通过所述电源输出端、所述第一三极管的集电极-发射极和负载形成电流回路;还包括储能电容和在所述第一三极管导通期间为所述储能电容充电的开关单元,所述储能电容通过启动电阻并接在所述电源输出端和所述第一三极管的发射极电阻的未与所述发射极连接的一端或所述第一三极管的发射极;所述开关单元将所述第一三极管的发射极连接到其发射极电阻一端或所述启动电阻与所述储能电容的连接端。

[0005] 更进一步地,所述启动电阻一端连接在所述电源输出端,其另一端与所述储能电容的一端连接,所述储能电容的另一端连接在所述第一三极管的发射极或发射极电阻未与发射极连接的一端的等电位上。

[0006] 更进一步地,所述开关单元包括第一开关和第二开关,所述第一开关的两个开关端分别连接在所述第一三极管的发射极和所述第一三极管的发射极电阻之间;所述第二开

关的两个开关端分别连接在所述第一三极管的发射极和所述启动电阻与所述储能电容的连接点之间。

[0007] 更进一步地,所述第一开关接通时,所述第二开关断开;所述第一开关断开时,所述第二开关接通。

[0008] 更进一步地,第一开关在所述第一三极管导通后的设定时间断开,并在另一设定时间后恢复导通。

[0009] 更进一步地,所述第一开关是NMOS管或NPN三极管,所述第二开关是PMOS管或二极管。

[0010] 更进一步地,所述负载连接在所述电源输出端和所述第一三极管的集电极之间;所述第一三极管的发射极通过依次连接的第一开关和发射极电阻接等电位。

[0011] 更进一步地,所述第一开关的一个开关端与所述第一三极管的发射极连接,所述负载连接在所述第一开关的另一个开关端和地之间;所述第一三极管的发射极电阻串接在所述第一开关的一个开关端和所述负载之间;所述第一开关的一个开关端还连接在等电位上。

[0012] 本实用新型还涉及一种LED驱动模块,其使用三极管作为开关管驱动LED,所述LED驱动模块使用如上述任意一项所述的开关三极管的自供电电路。

[0013] 本实用新型还涉及一种集成电路,所述集成电路用于驱动LED,其包括LED驱动模块,所述LED驱动模块是上述的LED驱动模块。

[0014] 实施本实用新型的开关三极管的自供电电路、LED驱动模块及集成电路,具有以下有益效果:由于在开关三极管导通期间,通过开关单元将开关三极管的发射极连接到储能电容上,同时,虽然PWM信号为高电平,但控制单元停止输出电流到三极管基极,开关三极管由于电荷的储存效应而仍然导通,从而为储能电容充电;在一定时间之后,开关单元断开开关三极管的发射极与储能电容的连接。这样,储能电容就能够在下次开关三极管导通时为其提供基极电流,实现开关三极管的自供电。可见,这样的电路结构省掉了传统电路中的变压器以及辅助供电的二极管,因此,便于单芯片集成,其总体成本较低。

附图说明

[0015] 图1是现有技术中的开关三极管供电电路的结构示意图;

[0016] 图2是本实用新型开关三极管的自供电电路、LED驱动模块及集成电路实施例中开关三极管的自供电电路的电路原理图;

[0017] 图3是所述实施例中另一种情况下开关三极管的自供电电路的电路原理图;

[0018] 图4是所述实施例中又一种情况下开关三极管的自供电电路的电路原理图;

[0019] 图5是所述实施例中开关三极管的自供电电路各点的工作波形。

具体实施方式

[0020] 下面将结合附图对本实用新型实施例作进一步说明。

[0021] 如图2所示,在本实用新型的开关三极管的自供电电路、LED驱动模块及集成电路实施例中,该开关三极管的自供电电路包括用作开关的第一三极管Q1,串接在第一三极管Q1的集电极或发射极上的负载、连接在第一三极管Q1基极并控制第一三极管Q1导通或截止

的控制单元以及连接外部电源为上述部件供电的电源输出端(即图2中桥式整流部分的输出端点);在所述第一三极管导通时,外接电源(在图2中,外接电源包括AC电源和桥式整流部分)的输出通过所述电源输出端、第一三极管Q1的集电极-发射极和负载形成电流回路;还包括储能电容 C_{VDD} 和在所述第一三极管Q1导通期间为储能电容 C_{VDD} 充电的开关单元(该开关单元包括图2中的第一开关S1和第二开关S2),所述储能电容 C_{VDD} 通过启动电阻(图2中连接在储能电容和电源输出端之间的电阻)并接在电源输出端和第一三极管Q1的发射极电阻的未与所述发射极连接的一端或所述第一三极管Q1的发射极;所述开关单元将第一三极管Q1的发射极连接到其发射极电阻一端或所述启动电阻与所述储能电容 C_{VDD} 的连接端。具体而言,在本实施例中,负载可以连接在上述第一开关管Q1的集电极上(请参见图2),也可以连接在其发射极上(请参见图3),实际上,这两种连接方式,仅仅是负载电流流经部件的顺序不同而已。在负载连接在第一三极管Q1的集电极的情况中,其发射极通过发射极电阻RCS连接到等电位上,此时,上述等电位所在连接位置是该发射极电阻RCS未与发射极连接的一端,而储能电容 C_{VDD} 的另一端,也是连接在上述等电位上的;在负载连接在第一三极管Q1的发射极上的情况下,第一三极管Q1的发射极与等电位相连,同时通过发射极电阻RCS、负载上的LED连接到地电位,此时,等电位是与第一三极管Q1的发射极连接的。在本实施例中,负载包括LED灯和与该LED串联的、用于储能的电感。所以,请参见图2和图3,在本实施例中,启动电阻一端连接在电源输出端,其另一端与储能电容 C_{VDD} 的一端连接,储能电容的另一端连接在第一三极管的发射极或发射极电阻未与发射极连接的一端的等电位上。

[0022] 在本实施例中,开关单元用于控制第一三极管Q1发射极电流的流向,即开关单元在特定的时候将第一三极管Q1的发射极连接到其发射极电阻上或连接到上述储能电容 C_{VDD} 一端为其充电。为了完成这样的转换,在本实施例中,开关单元包括第一开关S1和第二开关S2,第一开关S1的两个开关端分别连接在第一三极管Q1的发射极和第一三极管Q1的发射极电阻之间;第二开关S2的两个开关端分别连接在第一三极管Q1的发射极和启动电阻与储能电容 C_{VDD} 的连接点之间。第一开关S1接通时,第二开关S2断开;第一开关S1断开时,第二开关S2接通。第一开关S1在所述第一三极管Q1导通后的设定时间断开,并在另一设定时间后恢复导通。第一开关S1是NMOS管或NPN三极管,第二开关S2是PMOS管或二极管。

[0023] 在本实施例,结合图5描述上述电路的工作过程如下:

[0024] PWM信号由0变为1时,基极驱动电路输出基极驱动电流使得第一三极管Q1导通,同时第一开关S1导通,第二开关S2断开,集电极电流通过第一三极管Q1及第一开关S1流向RCS电阻到地;第一三极管Q1导通一段时间后,基极驱动电路将第一三极管Q1基极驱动电流降为零,同时第一开关S1断开,第二开关S2导通。由于三极管的电荷存储效应第一三极管Q1并不立即关断而是继续保持导通,并且集电极电流通过第一三极管Q1及第二开关S2流向储能电容 C_{VDD} 。在此段时间内实现对储能电容的充电。当VDD电容充电到预定值后,第二开关S2断开,第一开关S1导通,停止对储能电容 C_{VDD} 供电,三极管集电极电流经过第一三极管Q1,第一开关S1流向RCS电阻到地。PWM信号由1变为0时,基极驱动电路将第一三极管Q1的基极通过开关短路到地,第一三极管Q1断开,第一开关S1延迟断开。电感电流经续流二极管流向LED。

[0025] 对于图5而言,在本实施例中,在控制器输出的PWM信号由低电平变为高电平时,第一开关S1导通,基极驱动电路开始输出基极电流 I_B 至第一三极管Q1基极,第一三极管Q1导

通,集电极电流 I_C 开始上升;在 T_1 结束后,关断基极驱动电流,第一开关 S_1 断开,第二开关 S_2 导通,此时,由于三极管的电荷存储效应,三极管将继续维持导通状态,集电极电流 I_C 通过第二开关 S_2 流向储能电容 C_{VDD} ,对储能电容充电;

[0026] 在 T_2 时间结束后,第二开关 S_2 断开,第一开关 S_1 合上,集电极电流 I_C 通过第一开关 S_1 流向发射极电阻 R_{CS} ;当PWM由高电平变为低电平时,基极驱动电路将第一三极管 Q_1 短路到地,第一三极管 Q_1 关断,然后延迟断开第一开关 S_1 。其中,在三极管基极电流预关断时刻,集电极电流流向 V_{DD} 电容,实现了对LED驱动电路的自供电。对储能电容充电发生在 T_2 时间内。

[0027] 总体上来讲,在本实施例中,开关三极管基极驱动分为3个时间段:在第一时间段内,基极驱动电路为开关三极管提供基极电流;在第二时间段内,基极驱动电路不提供基极电流给开关三极管,开关三极管基极处于高阻状态;在第三时间段内,基极驱动电路将开关三极管基极下拉到地。开关三极管的自供电即对储能电容的充电发生在 $PWM=1$ 的时间内;尤其是发生在开关三极管处于预关断的阶段(即上述第二时间段内)。换句话说,在本实施例中,开关三极管的自供电方法利用了三极管的电荷存储效应。

[0028] 从电路实现来看,除了包含开关三极管,基极驱动电路之外,还必须包括第一开关 S_1 和第二开关 S_2 ,其中第一开关 S_1 一端接三极管发射极,另外一端接电流采样电阻(即发射极电阻)或者接地;第二开关 S_2 一端接三极管发射极,另外一端接储能电容。在 $PWM=1$ 期间,仅在对储能电容充电的时间内电感电流经三极管、第二开关流向该储能电容;在其余时间段电感电流经开关三极管、第一开关 S_1 和电流采样电阻(即发射极电阻)流向地。

[0029] 作为本实施例中的一种情况,如图2所示,负载连接在电源输出端和第一三极管 Q_1 的集电极之间;第一三极管的发射极通过依次连接的第一开关 S_1 和发射极电阻 R_{CS} 接等电位。

[0030] 图3示出了本实施例中负载的另外一种连接方法,即第一开关 S_1 的一个开关端与第一三极管 Q_1 的发射极连接,负载连接在第一开关 S_1 的另一个开关端和地之间;第一三极管 Q_1 的发射极电阻串接在第一开关 S_1 的一个开关端和负载之间;第一开关 S_1 的一个开关端还连接在等电位上,即第一三极管 Q_1 的发射极通过第一开关 S_1 连接在上述等电位上。

[0031] 在本实施例中,还涉及一种LED驱动模块,其使用三极管作为开关管驱动LED,该LED驱动模块使用如上述的开关三极管的自供电电路。

[0032] 此外,在本实施例中,还涉及一种集成电路,该集成电路用于驱动LED,其包括LED驱动模块,所述LED驱动模块是上述的LED驱动模块。

[0033] 以上所述实施例仅表达了本实用新型的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对本实用新型专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本实用新型构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本实用新型的保护范围。因此,本实用新型专利的保护范围应以所附权利要求为准。

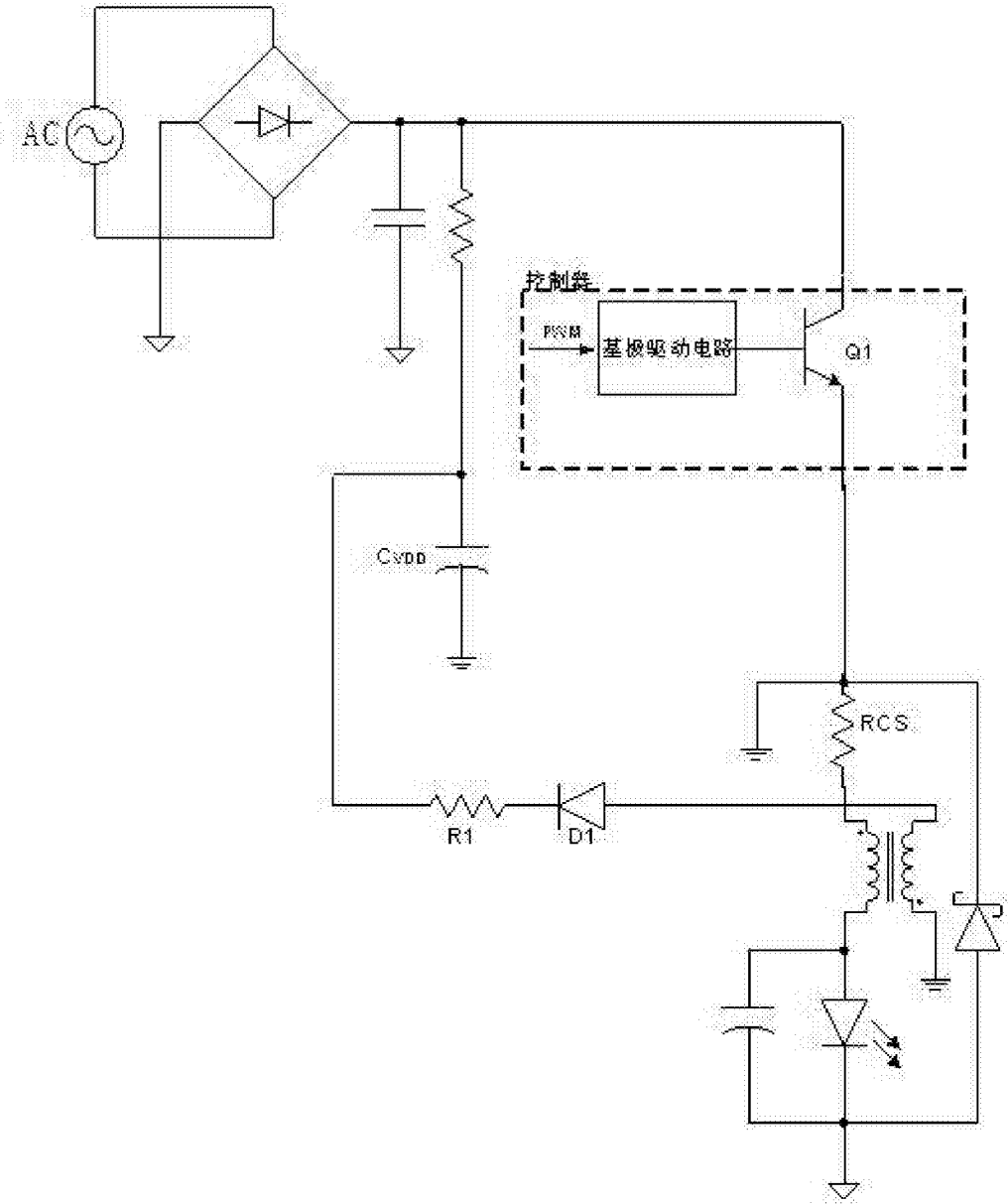


图1

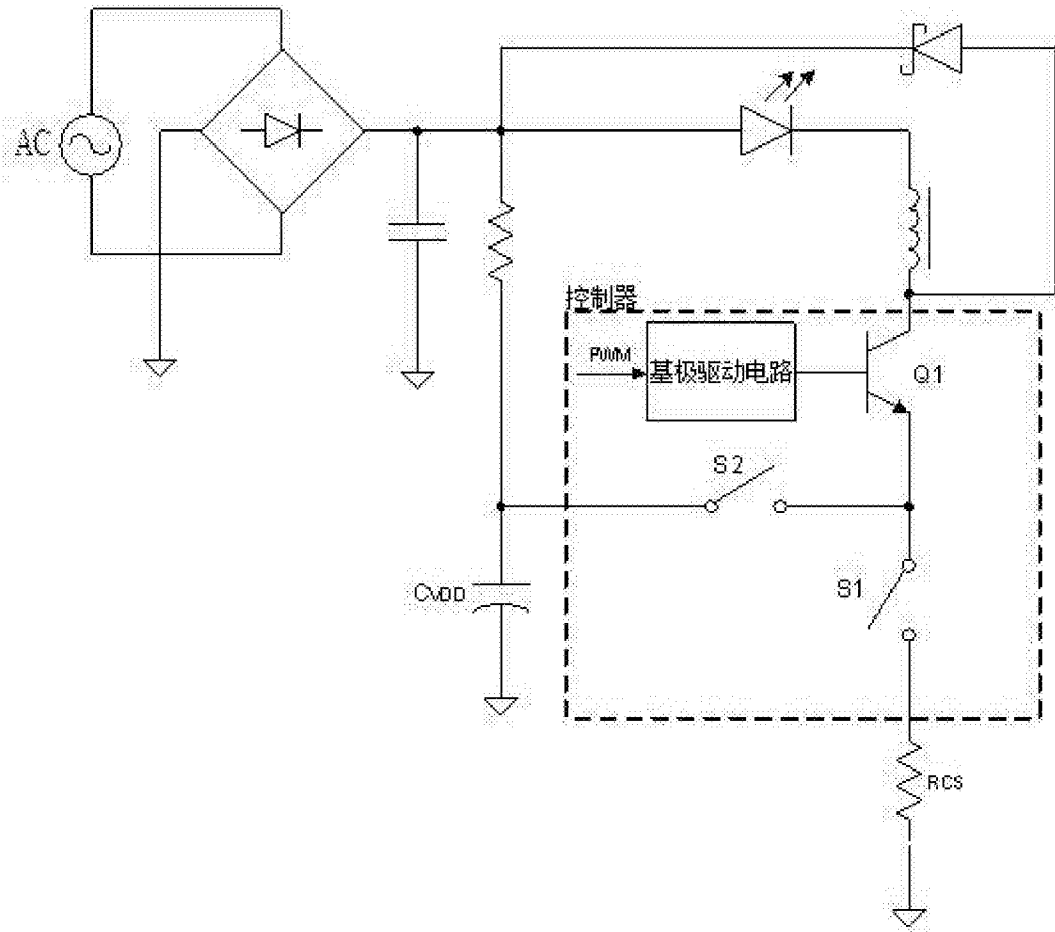


图2

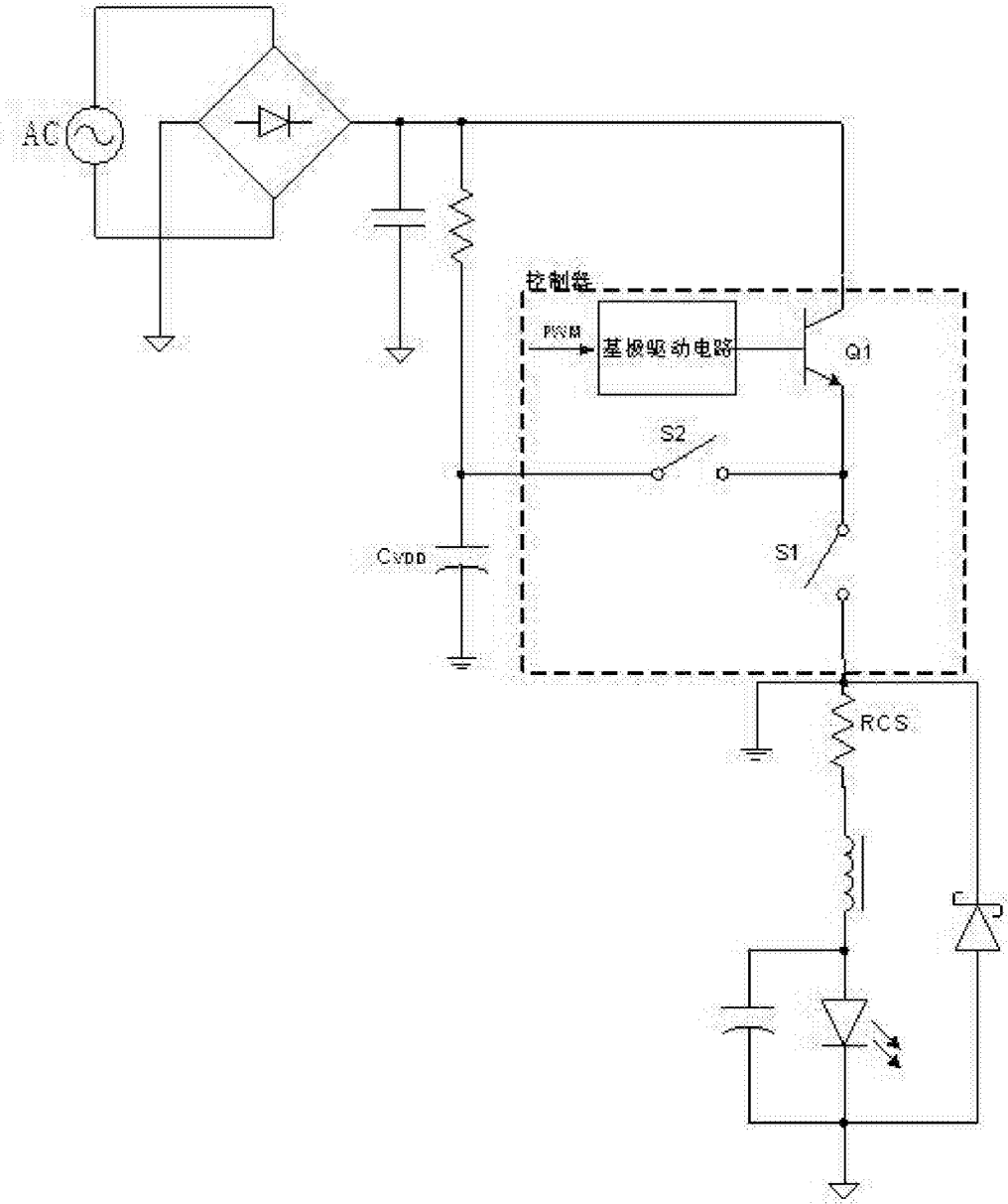


图3

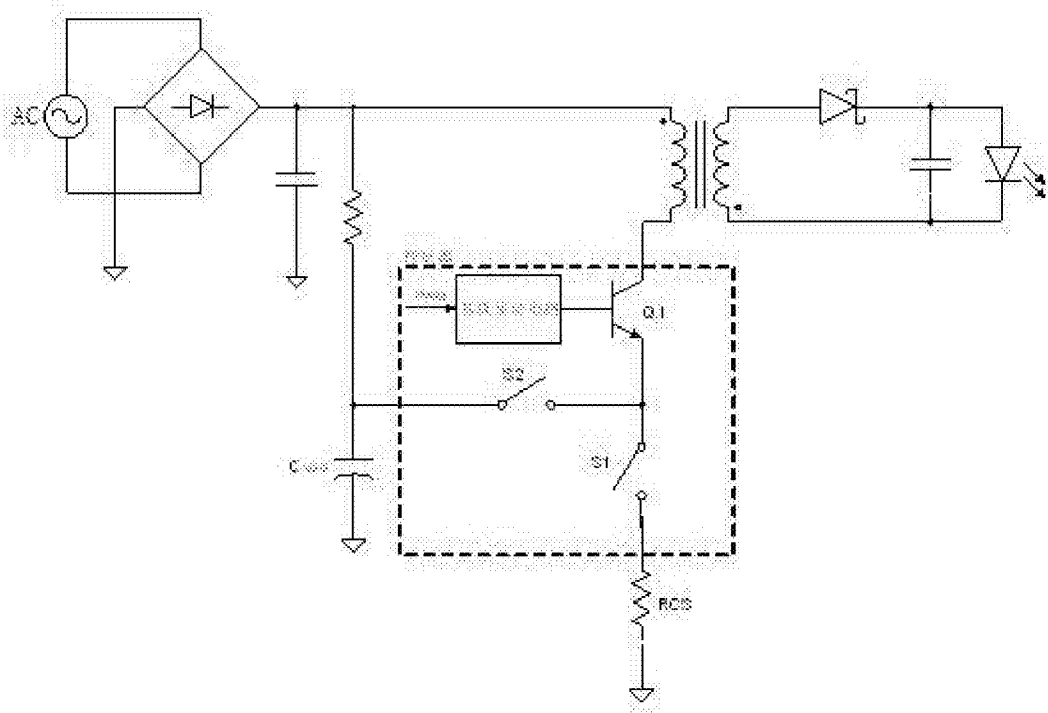


图4

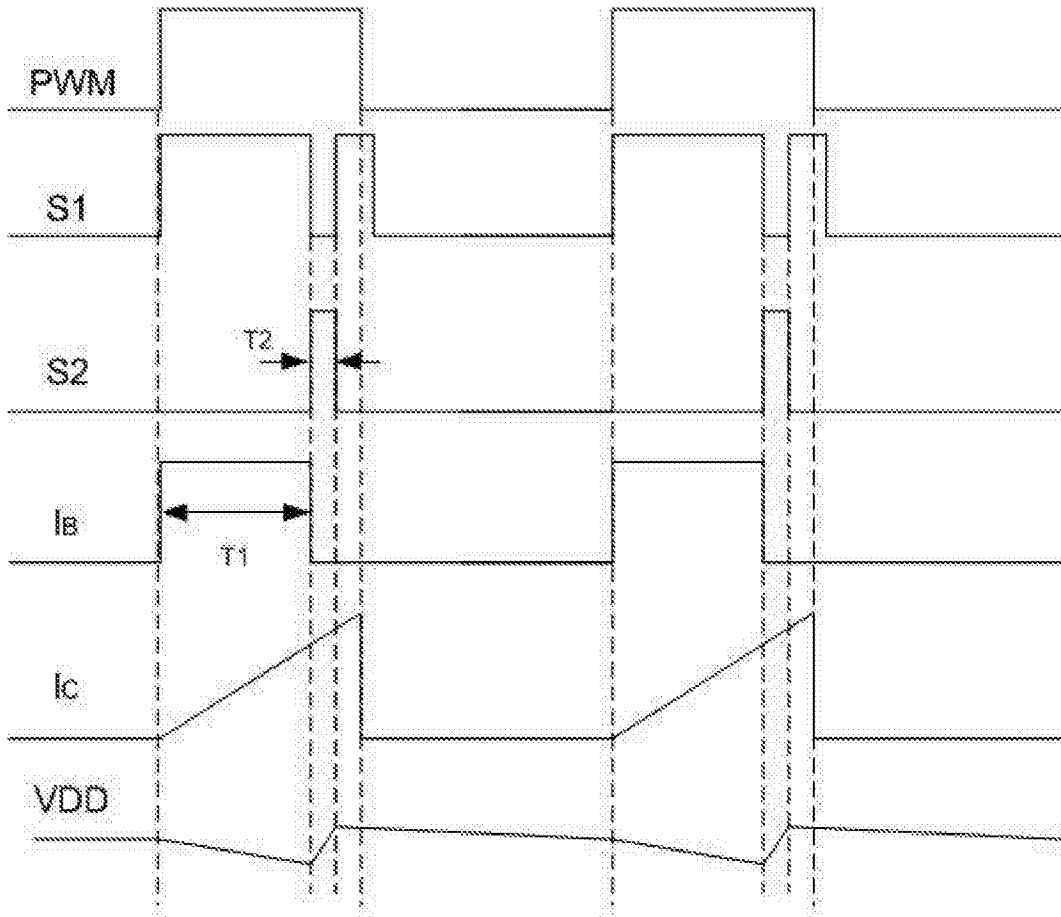


图5