



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107947776 B

(45) 授权公告日 2024. 08. 27

(21) 申请号 201711276898.5

(22) 申请日 2017.12.06

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107947776 A

(43) 申请公布日 2018.04.20

(73) 专利权人 深圳奥特迅电力设备股份有限公司

地址 518057 广东省深圳市南山区高新技术产业园北区松坪山路3号奥特迅电力大厦

(72) 发明人 张文勇 李志刚 乔想

(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

专利代理师 张约宗 纪媛媛

(51) Int. Cl.

H03K 17/296 (2006.01)

H03K 17/567 (2006.01)

H03K 17/687 (2006.01)

H03K 17/78 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 101378254 A, 2009.03.04

CN 103281062 A, 2013.09.04

CN 207720105 U, 2018.08.10

审查员 程浩瑞

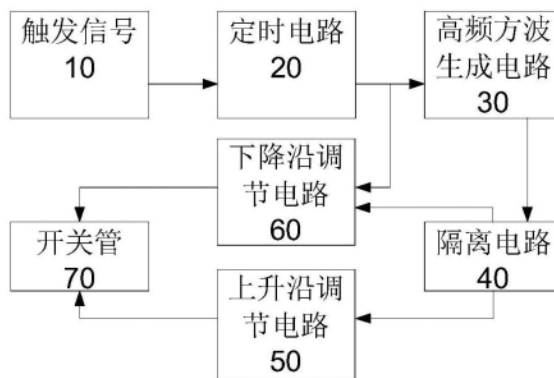
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种隔离的开关管驱动电路

(57) 摘要

本发明涉及一种隔离的开关管驱动电路,包括定时电路、高频方波生成电路、隔离电路、上升沿调节电路、下降沿调节电路以及开关管,所述定时电路的输入端用于接入触发信号;所述高频方波生成电路的输入端与所述定时电路的输出端连接并生成高频方波信号;所述隔离电路的输入端与所述高频方波生成电路的输出端连接以对所述高频方波信号进行波形转换;所述隔离电路输出的信号分别接入所述上升沿调节电路、下降沿调节电路的输入端,经所述上升沿调节电路、下降沿调节电路进行波形调节后输出至所述开关管,用于控制所述开关管的开通和关断。本发明可根据需要调整方波信号的脉宽宽度,提高了电路设计的灵活性,可有效保证开关管的可靠开通和关断。



1. 一种隔离的开关管驱动电路,其特征在于,包括定时电路、高频方波生成电路、隔离电路、上升沿调节电路、下降沿调节电路以及开关管,所述定时电路的输入端用于接入触发信号;所述高频方波生成电路的输入端与所述定时电路的输出端连接并生成高频方波信号;所述隔离电路的输入端与所述高频方波生成电路的输出端连接以对所述高频方波信号进行波形转换;所述隔离电路输出的信号分别接入所述上升沿调节电路、下降沿调节电路的输入端,经所述上升沿调节电路、下降沿调节电路进行波形调节后输出至所述开关管,用于控制所述开关管的开通和关断;其中,所述触发信号包括高电平信号、低电平信号、上升沿信号和下降沿信号中的至少一种;所述定时电路包括单稳态触发器,用于根据所述触发信号生成对应的方波信号;所述开关管包括IGBT和MOSFET中的至少一种;所述定时电路还用于输出信号至所述下降沿调节电路并触发所述下降沿调节电路的动作;所述开关管驱动电路还包括直流稳压电源VCC,所述直流稳压电源VCC用于给所述定时电路、高频方波生成电路以及下降沿调节电路供电;所述定时电路还用于输出信号至所述下降沿调节电路并触发所述下降沿调节电路的动作。

2. 根据权利要求1所述的开关管驱动电路,其特征在于,所述高频方波生成电路包括集成芯片UC2845及其第一外围电路,用于生成所述高频方波信号。

3. 根据权利要求1所述的开关管驱动电路,其特征在于,所述隔离电路包括驱动变压器、整流电路以及第一电容,所述驱动变压器的原边与所述高频方波生成电路的输出端连接以接入所述高频方波信号,所述驱动变压器输出的方波信号经所述整流电路接入所述第一电容的正极,并经所述第一电容滤波后输出至所述上升沿调节电路和下降沿调节电路。

4. 根据权利要求3所述的开关管驱动电路,其特征在于,所述驱动变压器包括第一原边绕组、第一副边绕组和第二副边绕组,所述整流电路包括二极管D1和二极管D2,所述第一副边绕组和第二副边绕组串联连接之后分别与所述二极管D1和二极管D2的阳极连接,且串联连接点与所述第一电容的负极连接,所述二极管D1和二极管D2的阴极均与所述第一电容的正极连接。

5. 根据权利要求4所述的开关管驱动电路,其特征在于,所述上升沿调节电路包括第一电阻和第二电阻,所述第一电阻的一端与所述第一电容的正极连接,所述第一电阻的另一端分别与所述第二电阻的一端和所述开关管的栅极连接,所述第二电阻的另一端与所述第一电容的负极以及所述开关管的源极均接地。

6. 根据权利要求5所述的开关管驱动电路,其特征在于,所述下降沿调节电路包括光耦U1及其第二外围电路;所述光耦U1包括原边二极管和副边三极管,所述第二外围电路包括第二电容、二极管D3、第三电阻、第四电阻、第五电阻、第六电阻以及三极管Q2。

7. 根据权利要求6所述的开关管驱动电路,其特征在于,所述原边二极管的阳极接入直流稳压电源VCC,所述原边二极管的阴极与所述单稳态触发器的输出端连接,所述副边三极管的集电极分别与所述第二电容的正极以及所述二极管D3的阴极连接,所述第二电容的负极接地,所述二极管D3的阳极与所述第三电阻的一端连接,所述第三电阻的另一端与所述开关管的栅极连接。

8. 根据权利要求6所述的开关管驱动电路,其特征在于,所述副边三极管的发射极与所述第四电阻的一端连接,所述第四电阻的另一端分别与所述第五电阻的一端以及所述三极管Q2的基极连接,所述第五电阻的另一端与所述三极管Q2的发射极均接地,所述三极管Q2

的集电极经所述第六电阻连接到所述开关管的栅极。

一种隔离的开关管驱动电路

技术领域

[0001] 本发明涉及电气与电子领域,更具体地说,涉及一种隔离的开关管驱动电路。

背景技术

[0002] 随着科学技术的发展,电气与电子设备已经与人们的生活息息相关,其中有些电气与电子设备的接口电压较高,远远超过人体的安全接触电压,这类电气与电子设备要求断电时,端口电压能在尽量短的时间内降低到安全电压,以降低甚至免除操作人员的触电风险。例如非车载充电机行业就要求设备停止充电之后,1s时间内将高压输出端口的电压降低到人体安全接触电压以下。

[0003] 电气与电子设备端口内部一般都设置有滤波用的电解电容,设备的功率越大,电解电容的容量一般情况也越高,由于电解电容是一种储能器件,自身的放电速度很慢,因此需要提供低阻抗的放电回路才能使得电解电容存储的能量快速释放。目前常用的放电回路由放电电阻和开关管串联组成,当需要放电时,开通开关管将电解电容存储的能量由放电电阻消耗掉。为了保证放电回路的可靠工作,最重要的是提供一套可靠的开关管驱动电路。

发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题在于,针对现有技术的上述缺陷,提供一种隔离的开关管驱动电路。

[0005] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:构造一种隔离的开关管驱动电路,包括定时电路、高频方波生成电路、隔离电路、上升沿调节电路、下降沿调节电路以及开关管,所述定时电路的输入端用于接入触发信号;所述高频方波生成电路的输入端与所述定时电路的输出端连接并生成高频方波信号;所述隔离电路的输入端与所述高频方波生成电路的输出端连接以对所述高频方波信号进行波形转换;所述隔离电路输出的信号分别接入所述上升沿调节电路、下降沿调节电路的输入端,经所述上升沿调节电路、下降沿调节电路进行波形调节后输出至所述开关管,用于控制所述开关管的开通和关断。

[0006] 在本发明所述的开关管驱动电路中,还包括直流稳压电源VCC,所述直流稳压电源VCC用于给所述定时电路、高频方波生成电路以及下降沿调节电路供电;所述定时电路还用于输出信号至所述下降沿调节电路并触发所述下降沿调节电路的动作。

[0007] 在本发明所述的开关管驱动电路中,所述触发信号包括高电平信号、低电平信号、上升沿信号和下降沿信号中的至少一种;所述定时电路包括单稳态触发器,用于根据所述触发信号生成对应的方波信号;所述开关管包括IGBT和MOSFET中的至少一种;所述定时电路还用于输出信号至所述下降沿调节电路并触发所述下降沿调节电路的动作。

[0008] 在本发明所述的开关管驱动电路中,所述高频方波生成电路包括集成芯片UC2845及其第一外围电路,用于生成所述高频方波信号。

[0009] 在本发明所述的开关管驱动电路中,所述隔离电路包括驱动变压器、整流电路以及第一电容,所述驱动变压器的原边与所述高频方波生成电路的输出端连接以接入所述高

频方波信号,所述驱动变压器输出的方波信号经所述整流电路接入所述第一电容的正极,并经所述第一电容滤波后输出至所述上升沿调节电路和下降沿调节电路。

[0010] 在本发明所述的开关管驱动电路中,所述驱动变压器包括第一原边绕组、第一副边绕组和第二副边绕组,所述整流电路包括二极管D1和二极管D2,所述第一副边绕组和第二副边绕组串联连接之后分别与所述二极管D1和二极管D2的阳极连接,且串联连接点与所述第一电容的负极连接,所述二极管D1和二极管D2的阴极均与所述第二电容的正极连接。

[0011] 在本发明所述的开关管驱动电路中,所述上升沿调节电路包括第一电阻和第二电阻,所述第一电阻的一端与所述第一电容的正极连接,所述第一电阻的另一端分别与所述第二电阻的一端和所述开关管的栅极连接,所述第二电阻的另一端与所述第一电容的负极以及所述开关管的源极均接地。

[0012] 在本发明所述的开关管驱动电路中,所述下降沿调节电路包括光耦U1及其第二外围电路;所述光耦U1包括原边二极管和副边三极管,所述第二外围电路包括第二电容、二极管D3、第三电阻、第四电阻、第五电阻、第六电阻以及三极管Q2。

[0013] 在本发明所述的开关管驱动电路中,所述原边二极管的阳极接入所述直流稳压电源VCC,所述原边二极管的阴极与所述单稳态触发器的输出端连接,所述副边三极管的集电极分别与所述第二电容的正极以及所述二极管D3的阴极连接,所述第二电容的负极接地,所述二极管D3的阳极与所述第三电阻的一端连接,所述第三电阻的另一端与所述开关管的栅极连接。

[0014] 在本发明所述的开关管驱动电路中,所述副边三极管的发射极与所述第四电阻的一端连接,所述第四电阻的另一端分别与所述第五电阻的一端以及所述三极管Q2的基极连接,所述第五电阻的另一端与所述三极管Q2的发射极均接地,所述三极管Q2的集电极经所述第六电阻连接到所述开关管的栅极。

[0015] 实施本发明的开关管驱动电路,具有以下有益效果:方波信号的脉宽宽度控制方便,通过增加定时电路,可根据需要调整方波信号的脉宽宽度,提高了电路设计的灵活性;电路简洁,安全,可靠,开关管驱动电路的连接方式简洁,控制逻辑清晰,开关管驱动信号的上升沿时间和下降沿时间可调,可有效保证开关管的可靠开通和关断;开关管驱动电路的原副边隔离,通过驱动变压器和光耦实现触发信号与开关管驱动信号的隔离,且整套电路只需要一组外部电源,便于电路的应用设计。

附图说明

[0016] 下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明,附图中:

[0017] 图1是本发明一种隔离的开关管驱动电路实施例一的逻辑结构图;

[0018] 图2是本发明一种隔离的开关管驱动电路实施例一的原理结构图;

[0019] 图3是本发明一种隔离的开关管驱动电路实施例一的关键波形图。

具体实施方式

[0020] 如图1所示,在本发明的一种隔离的开关管驱动电路实施例一的逻辑结构图中,包括定时电路20、高频方波生成电路30、隔离电路40、上升沿调节电路50、下降沿调节电路60以及开关管70,定时电路20的输入端用于接接触发信号10;高频方波生成电路30的输入端

与定时电路20的输出端连接并生成高频方波信号;隔离电路40的输入端与高频方波生成电路30的输出端连接以对高频方波信号进行波形转换;隔离电路40输出的信号分别接入上升沿调节电路50、下降沿调节电路60的输入端,经上升沿调节电路50、下降沿调节电路60进行波形调节后输出至开关管70,用于控制开关管70的开通和关断。

[0021] 可以理解的,该开关管驱动电路需要提供2个外部信号,分别为:触发信号10和直流稳压电源VCC,其中触发信号10是开关管驱动电路的动作信号,当开关管驱动电路收到有效的触发信号时,开关管驱动电路才会输出开关管的驱动波形,触发信号10可以是高电平信号,低电平信号,上升沿信号或下降沿信号等,由电路设计决定;直流稳压电源VCC是开关管驱动电路的工作电源,主要给定时电路20,高频方波生成电路30和下降沿调节电路60供电。当定时电路20接收到有效的触发信号10时,定时电路20将输出一个脉宽宽度为 t_0 的方波,方波高电平幅值为VCC,此脉宽宽度由定时电路20的参数决定,且一个有效触发信号10对应一个脉宽为 t_0 的方波。定时电路20将输出的脉宽为 t_0 的方波送到高频方波生成电路30,然后输出一组频率为 f ,占空比为 d 的高频方波,该高频方波的高电平幅值为VCC,其频率和占空比均由高频方波生成电路30的参数决定,且整组高频方波的总时间与定时电路20输出的脉宽宽度的时间 t_0 一致。高频方波生成电路30输出的高频方波送入隔离电路40中的驱动变压器原边,驱动变压器的原副边变比为 k , k 由直流稳压电源VCC和开关管70的驱动电压的比值决定。驱动变压器将高频方波生成电路30输出的高频方波进行波形转换,驱动变压器副边的波形同样为高频方波,频率,占空比和总时间与原边高频方波一致,副边方波的高电平幅值变为 VCC/k 。隔离电路40中的整流电路和第一电容C1将驱动变压器副边的高频方波整形为稳定的直流电平,电压为 VCC/k ,此直流电平维持的总时间与定时电路20输出的脉宽宽度的时间 t_0 一致,即隔离电路40输出一个脉宽宽度为 t_0 的方波,方波的高电平幅值为 VCC/k ,此脉宽方波与触发信号10电气隔离,且一一对应。隔离电路40输出的脉宽宽度为 t_0 的方波经过上升沿调节电路50和下降沿调节电路60之后形成开关管的驱动波形,并送入开关管70,使开关管70可靠开通和关断。上升沿调节电路50调节开关管驱动波形的上升沿时间 t_{up} ,保证开关管70的可靠开通;下降沿调节电路60调节开关管驱动波形的下降沿时间 t_{ow} ,保证开关70的可靠关断,定时电路20的输出方波信号送入下降沿调节电路60,用于触发下降沿调节电路60的动作。

[0022] 可以理解的,触发信号包括高电平信号、低电平信号、上升沿信号和下降沿信号中的至少一种;定时电路20包括单稳态触发器,用于根据触发信号生成对应的方波信号;开关管包括IGBT和MOSFET中的至少一种,其中,IGBT是绝缘栅双极型晶体管,MOSFET是金属-氧化物半导体场效应晶体管;高频方波生成电路包括集成芯片UC2845及其第一外围电路,用于生成高频方波信号。

[0023] 可以理解的,触发信号10的每一个有效的触发信号对应一个定时电路20的输出方波、一组高频方波生成电路30输出的高频方波、一个隔离电路40输出的方波和一个开关管70的驱动波形。

[0024] 在图2示出的本发明的一种隔离的开关管驱动电路实施例一的原理结构图中,包括上升沿触发信号10、单稳态触发器20、高频方波生成电路30、隔离电路40、上升沿调节电路50、下降沿调节电路60以及开关管Q1。

[0025] 可以理解的,开关管Q1使用标准的MOSFET场效应晶体管,该开关管还可以包括

IGBT和MOSFET中的至少一种。驱动电压为12V,驱动信号施加在G极和S极。直流稳压电源VCC为12V,因此可推算隔离电路40中的驱动变压器T1的原副边变比k为1。触发信号10取上升沿为有效信号,定时电路20的功能由单稳态触发器电路实现,用于根据触发信号生成对应的方波信号;输出方波信号的脉宽宽度设置为1s。高频方波生成电路30的功能由集成芯片UC2845及其外围电路实现,频率f设置为100KHz,占空比d设置为50%。

[0026] 隔离电路40包括驱动变压器、整流电路以及第一电容C1;该驱动变压器T1由1个原边绕组,2个副边绕组组成,原副边变比为1;二极管D1、D2组成全波整流电路,由第一电容C1将脉动波形滤波为直流电,幅值为12V,第一电容C1两端波形即为隔离电路40的输出波形,为脉宽为1s、幅值为12V的方波。上升沿调节电路50由第一电阻R1和第二电阻R2组成,第一电阻R1一端连接第一电容C1的正极,另外一端连接第二电阻R2的一端和开关管Q1的栅(G)极,电阻R2的另外一端连接电容C1的负极和开关管Q1的源(S)极,电阻R1阻值较小,一般为0-9欧姆,用于调节Q1驱动波形的上升沿时间,第二电阻R2阻值较大。一般为千(K)欧姆级,作用是作为下拉电阻。

[0027] 下降沿调节电路60由光耦U1及其第二外围电路组成,光耦U1包括原边二极管和副边三极管,该第二外围电路包括第二电容C2、二极管D3、第三电阻R3、第四电阻R4、第五电阻R5、第六电阻R6以及三极管Q2光耦U1的原边二极管的阳极连接电源VCC,该电源VCC的电压为12V,该光耦U1的原边二极管的阴极接单稳态触发器20的输出端;光耦U1的副边三极管的集电极连接第二电容C2的正极和二极管D3的阴极;第二电容C2的负极与开关管Q1的S极均接地,二极管D3的阳极连接第三电阻R3的一端,第三电阻R3的另一端连接开关管Q1的栅(G)极;电阻R3、二极管D3和第二电容C2组成光耦U1副边的供电电源,第三电阻R3的作用是限制第二电容C2的充电电流,降低第二电容C2对开关管Q1上升沿的影响,二极管D3的作用是防止电容第二电容C2通过第三电阻R3、第六电阻R6和三极管Q2放电,以保证整个下降沿调节过程中,第二电容C2能保持足够高的电压维持光耦U1正常工作;光耦U1的副边三极管的发射极连接第四电阻R4的一端,第四电阻R4的另外一端连接第五电阻R5的一端和三极管Q2的基极,第五电阻R5的另一端与三极管Q2的发射极均连接到地,三极管Q2的集电极与第六电阻R6的一端连接,第六电阻R6的另外一端与开关管Q1的栅(G)级相连,第四电阻R4为三极管Q2门级限流电阻,第五电阻R5为三极管Q2门级下拉电阻,阻值均为千(K)欧姆级,第六电阻R6阻值较小,一般为0-9欧姆,用于调节开关管Q1驱动波形的下降沿时间。

[0028] 可以理解的,当单稳态触发器接收到有效的上升沿时,将对应输出脉宽为1s的方波波形。此方波波形输入到集成芯片UC2845及其外围电路组成的高频方波生成电路,该高频方波生成电路对应地生成一组频率为100kHz,占空比为50%的方波,方波总时间为1s。此组高频方波送入驱动变压器的原边,对应的副边也生成一组频率为100kHz,占空比为50%的方波,方波总时间为1s,经过二极管D1、D2、第一电容C1整流滤波之后,生成脉宽为1s,幅值为12V的方波,再经过上升沿调节电路和下降沿调节电路之后,送入开关管Q1的栅(G)极和源(S)极。

[0029] 结合图2,图3说明开关管Q1开通和关断的逻辑如下:上升沿触发信号的上升沿与单稳态触发器输出的方波上升沿、隔离电路40输出的电容C1两端波形的上升沿为对应关系。隔离电路40的输出方波经过第一电阻R1之后,将开关管Q1驱动波形的上升沿时间调整为 t_{up} ,使开关管Q1可靠开通;同时由于开关管的栅(G)极电平上升为高电平12V,因此第二

电容C2通过第三电阻R3和二极管D3将被充电到12V,作为光耦U1副边的供电电源;同时单稳态触发器的输出变为高电平12V,导致光耦U1的原边二极管处于关断状态,因此光耦U1副边的三极管处于截止状态,导致三极管Q2也处于截止状态,不会影响开关管Q1的栅(G)极的电平。当单稳态触发器20的输出变为低电平时,对应的隔离电路40输出的第一电容C1上的电压将开始下降,此时由于单脉宽触发器的输出变为低电平,因此光耦U1的原边二极管导通,副边的三极管也导通,第二电容C2经过光耦U1副边的三极管和第四电阻R4驱动三极管Q2开通,因此开关管栅(G)极和源(S)极两端存储的能量将通过第六电阻R6和三极管Q2快速释放;通过调节第六电阻R6的电阻值,使得开关管Q1的驱动波形的下降时间为 t_{ow} ,从而保证开关管的可靠关断。

[0030] 可以理解的,以上实施例仅表达了本发明的优选实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对本发明专利范围的限制;应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,可以对上述技术特点进行自由组合,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围;因此,凡跟本发明权利要求范围所做的等同变换与修饰,均应属于本发明权利要求的涵盖范围。

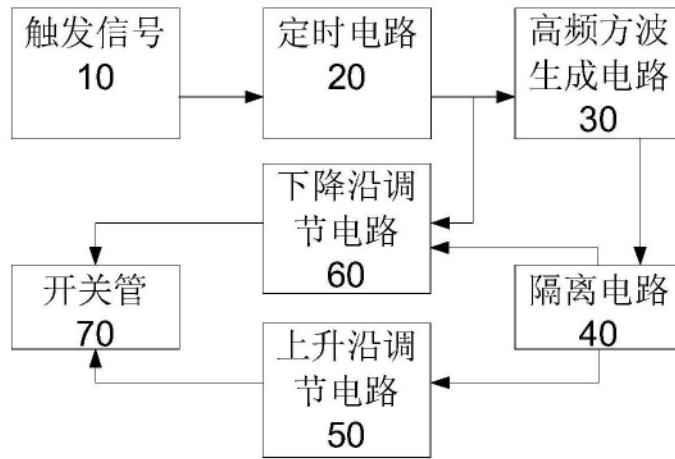


图1

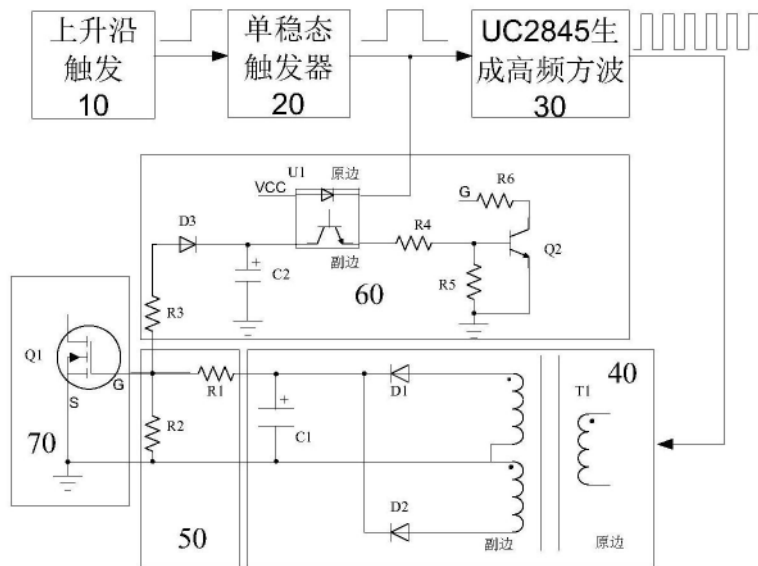


图2

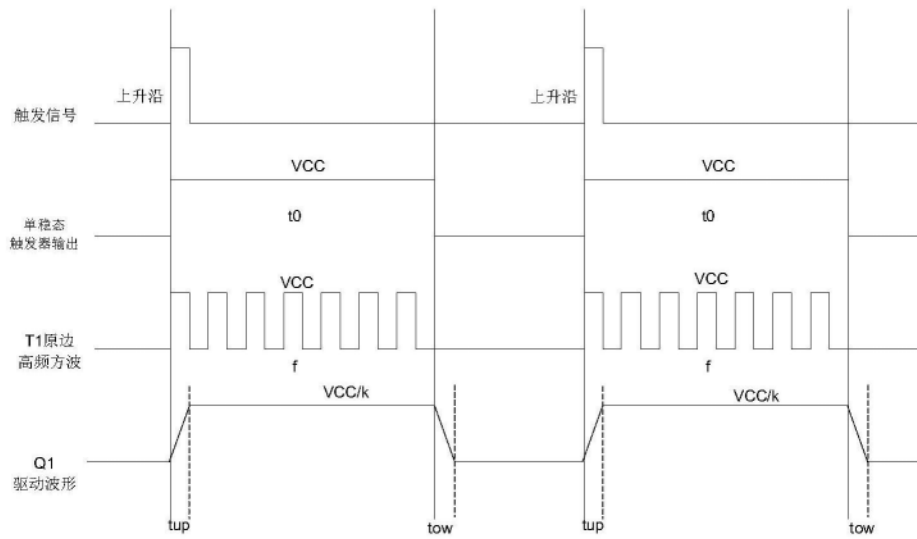


图3