

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H02H 3/20 (2006.01)

H02H 7/122 (2006.01)



# [12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200820303872.5

[45] 授权公告日 2009 年 11 月 11 日

[11] 授权公告号 CN 201345534Y

[22] 申请日 2008.12.30

[21] 申请号 200820303872.5

[73] 专利权人 卢东方

地址 315400 浙江省余姚市浙江省余姚市谭家岭东路 48 号

[72] 发明人 卢东方 符平凡

[74] 专利代理机构 杭州杭诚专利事务所有限公司  
代理人 尉伟敏

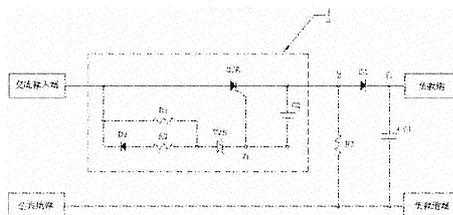
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 6 页

## [54] 实用新型名称

一种开关电源逐周波过压保护电路

## [57] 摘要

本实用新型涉及一种过压保护技术，尤其是涉及一种开关电源输入过压保护电路。本实用新型主要是通过下述技术方案得以解决的：晶闸管 SCR、二极管 D1、电容 C1 构成了电流输出主回路；电阻 R1、TVS 稳压管、电容 C2、电阻 R3 构成了作为产生晶闸管触发脉冲的控制回路一；二极管 D2、电阻 R2、TVS 稳压管、电容 C2、电阻 R3 构成了作为产生晶闸管触发脉冲的控制回路二；该保护电路利用晶闸管交流斩波原理，直接采样电网电压，根据交流输入电压的大小，自动改变晶闸管的导通时间，达到了对交流输入电源的逐周波控制，从而避免了响应时间慢的缺点，能对电网电压的波动，实现自动、即时修正，从而达到了对后级电源线路的过压保护。



**【权利要求1】**一种开关电源逐周波过压保护电路，其特征在于：

在交流输入和负载之间连接有一过压保护电路一，该过压保护电路一包括有晶闸管、稳压管、第一电阻、第二电阻、第二二极管和第二电容，该晶闸管的阳极与交流输入端相连，其阴极与负载端相连，该稳压管阴极与晶闸管的门极相连，稳压管的阳极分别连接到互相并联的第一电阻和第二电阻上，第一电阻直接与交流输入端相连，第二电阻通过连接与稳压管反向设置的第二二极管后与交流输入端相连，第二电容连接在晶闸管阴极和稳压管阴极之间；

在负载输入端和负载地端之间连接有第一电容。

**【权利要求2】**根据权利要求1所述的一种开关电源逐周波过压保护电路，其特征是在晶闸管阴极和负载端之间设置有与晶闸管同向连接的第一二极管。

**【权利要求3】**根据权利要求2所述的一种开关电源逐周波过压保护电路，其特征是在第一二极管阳极和公共地端之间连接有第三电阻。

**【权利要求4】**根据权利要求3所述的一种开关电源逐周波过压保护电路，其特征是还包括第三二极管，该第三二极管的阴极与第三电阻相串联，其阴极与第三电阻相连，阳极与公共地端相连。

**【权利要求5】**根据权利要求4所述的一种开关电源逐周波过压保护电路，其特征是在交流输入与负载之间连接有与过压保护电路二，该单相过压保护电路二包括有晶闸管、稳压管、第一电阻、第二电阻、第三电阻、第一二极管、第二二极管、第三二极管和第二电容，该晶闸管的阳极与公共地端相连，其阴极通过连接有与晶闸管同向串联的第一二极管后与负载端相连，该稳压管阳极与晶闸管的门极相连，稳压管的阴极分别连接到互相并联的第一电阻和第二电阻上，第一电阻直接与公共地端相连，第二电阻通过连接与稳压管同向设置的第二二极管后与公共地端相连，第二电容连接在晶闸管阴极和稳压管阳极之间，第三电阻与第三二极管串联设置在第一二极管阳极与交流输入端之间，该第三二极管的阴极与第三二极管相连，其阳极与交流输入端相连。

【权利要求6】根据权利要求1所述的一种开关电源逐周波过压保护电路，其特征是在交流输入端和负载地端之间连接有过压保护电路三，该过压保护电路三包括晶闸管、稳压管、第一电阻、第二电阻、第二电容和第二二极管，该晶闸管的阳极与负载地端相连，其阴极与交流输入端相连，该稳压管阴极与晶闸管的门极相连，稳压管的阳极分别连接到互相并联的第一电阻和第二电阻上，第一电阻直接与负载地端相连，第二电阻通过连接与稳压管反向设置的第二二极管后与负载地端相连，第二电容连接在晶闸管阴极和稳压管阴极之间。

【权利要求7】根据权利要求6所述的一种开关电源逐周波过压保护电路，其特征是在过压保护电路一中设置有第三二极管，该二极管阳极与公共地端相连，其阴极与负载端相连。

【权利要求8】根据权利要求7所述的一种开关电源逐周波过压保护电路，其特征是还设置有第三二极管，该第三二极管连接在公共地端和负载地端连线上，第三二极管的阳极与第一电容阴极相连通，第三二极管的阴极与过压保护电路一中的第三二极管阳极相连通。

## 一种开关电源逐周波过压保护电路

### 技术领域

本实用新型涉及一种过压保护技术，尤其是涉及一种开关电源输入过压保护电路。

### 背景技术

在一些电源环境条件较复杂、恶劣的情况下，如电网电压不稳定，220VAC和380VAC不易分辨的场合，电源输入端输入过高电压，由于电器设备中的开关电源部分中的内部元器件包括储能电容等常因承受过高的电压而损坏，影响整个电器的正常工作。为了在这种情况下保护电器设备，一般采用的方法是在电源输入端加入过压保护电路。通常的有以下几种保护方法。方法一：采用正温度系数保险丝PTCC和金属氧化物压敏电阻器MOV联合保护，如图1所示，当交流输入端输入高于某一数值时，压敏电阻器的电阻值急剧下降，形成大电流回路，PPTC由于通过了较大电流迅速发热，转变为高阻态，把线路通过的电流限制得非常小，达到保护电源后级电路的目的；但其缺点是压敏电阻使用寿命较短，响应时间较慢，且保护一旦启动后，必须切断电源，待PPTC冷却回到低阻态后，才能继续工作。方法二：方法二为方法一的改进型，用稳压管代替压敏电阻器，如图2所示，稳压管克服了压敏电阻器的缺点，响应时间极快，使用寿命长，箝位电压的一致性较高，当交流输入端输入高于稳压管的箝位电压时，稳压管被击穿，稳压管的阻抗立即减小，并将电压箝位在稳压管的箝位电压上，形成大电流回路，PPTC由于通过了较大电流迅速发热，转变为高阻态，把线路通过的电流限制得非常小，达到了保护电源后级电路的目的，但其缺点是一旦保护启动后，必须切断电源，待PPTC冷却，回到低阻态后，才能继续正常工作。方法三：采用晶闸管过压保护法，如图3所示，当交流输入电压上升到保护电路的设定电压时（改变R1、R2阻值即可改变设定电压），触发二极管DS导通，晶闸管导通，电流通过PPTC、晶闸管限流电阻R3、晶闸管形成大电流回路，PPTC由于通过了较大电流迅速发热，转变为高阻态，把线路通过的电流限制得非常小，达到保护电源后级电路的目的。但其缺点是PPTC的保护一旦启动后，必须切断电源，待PPTC冷却回到低阻态后，才能继续正常工作。方法四：采用晶闸管限压保护法，如图4所示，其原理是：控制电路根据交流输入电压的大小，通过比较、运算电路，输出适当的延迟触发脉冲，控制晶闸管的导通时间，使开关电源后级电路的电压不超过最高工作电压。此保护法虽然好，但控制线路非常复杂，且实现成本高，不易在小功率开关电源中使用。方法五：采用继电器过压保护法，当交流输入电压升高后，整流后的直流电压也升高，当此直流电压高于

稳压管的箝位电压时，稳压管击穿，三极管Q1导通，继电器动作，常闭触电断升，切断后级电源线路，达到输入过压保护目的。此方法虽然简单可靠，但其缺点是为在电压波动较大场合，继电器频频动作，对电源的连续稳定供电产生影响，此保护电路由于加入了继电器，须另提供继电器工作的电源，比较麻烦，且体积较大，不易在小功率开关电源中使用。

#### 发明内容

本实用新型主要是解决上述现有技术所存在的问题，提供了一种利用晶闸管交流斩波原理，直接采样电网电压，根据交流输入电压的大小，自动改变晶闸管的导通时间的电源开关过压保护电路。

本实用新型的上述技术问题主要是通过下述技术方案得以解决的：一种开关电源逐周波过压保护电路，其特征在于：

在交流输入和负载之间连接有一过压保护电路一，该过压保护电路一包括有晶闸管、稳压管、第一电阻、第二电阻、第二二极管和第二电容，该晶闸管的阳极与交流输入端相连，其阴极与负载端相连，该稳压管阴极与晶闸管的门极相连，稳压管的阳极分别连接到互相并联的第一电阻和第二电阻上，第一电阻直接与交流输入端相连，第二电阻通过连接与稳压管反向设置的第二二极管后与交流输入端相连，第二电容连接在晶闸管阴极和稳压管阴极之间；

在负载输入端和负载地端之间连接有第一电容。

作为上述方案的一种优选方案，在晶闸管阴极和负载端之间设置有与晶闸管同向连接的第一二极管。

作为上述方案的一种优选方案，在第一二极管阳极和公共地端之间连接有第三电阻。

作为上述方案的一种优选方案，还包括第三二极管，该第三二极管的阴极与第三电阻相串联，其阴极与第三电阻相连，阳极与公共地端相连。

作为上述方案的一种优选方案，在交流输入与负载之间连接有与过压保护电路二，该单相过压保护电路二包括有晶闸管、稳压管、第一电阻、第二电阻、第三电阻、第一二极管、第二二极管、第三二极管和第二电容，该晶闸管的阳极与公共地端相连，其阴极通过连接有与晶闸管同向串联的第一二极管后与负载端相连，该稳压管阳极与晶闸管的门极相连，稳压管的阴极分别连接到互相并联的第一电阻和第二电阻上，第一电阻直接与公共地端相连，第二电阻通过连接与稳压管同向设置的第二二极管后与公共地端相连，第二电容连接在晶闸管阴极和稳压管阳极之间，第三电阻与第三二极管串联设置在第一二极管阳极与交流输入端之间，该第三二极管的阴极与第三二极管相连，其阳极与交流输入端相连。

作为上述方案的一种优选方案，在交流输入端和负载地端之间连接有过压保护电路三，该过压保护电路三包括晶闸管、稳压管、第一电阻、第二电阻、第二电容和第二二极管，该晶闸管的阳极与负载地端相连，其阴极与交流输入端相连，该稳压管阴极与晶闸管的门极相连，稳压管的阳极分别连接到互相并联的第一电阻和第二电阻上，第一电阻直接与负载地端相连，第二电阻通过连接与稳压管反向设置的第二二极管后与负载地端相连，第二电容连接在晶闸管阴极和稳压管阴极之间。

作为上述方案的一种优选方案，在过压保护电路一中设置有第三二极管，该二极管阳极与公共地端相连，其阴极与负载端相连。

作为上述方案的一种优选方案，还设置有第三二极管，该第三二极管连接在公共地端和负载地端连线上，第三二极管的阳极与第一电容阴极相通，第三二极管的阴极与过压保护电路一中的第三二极管阳极相通。

因此，本实用新型利用晶闸管交流斩波原理，直接采样电网电压，根据交流输入电压的大小，自动改变晶闸管的导通时间，达到了对交流输入电源的逐周波控制，从而避免了响应时间慢的缺点，能对电网电压的波动，实现自动、即时修正，从而达到了对后级电源线路的过压保护。

#### 附图说明

附图1是现有技术的第一种线路图；

附图2是现有技术的第二种线路图；

附图3是现有技术的第三种线路图；

附图4是现有技术的第四种线路图；

附图5是现有技术的第五种线路图；

附图6是本实用新型一种单相半波过压保护基本线路图；

附图7是本实用新型一种单相半波过压保护拓展线路图；

附图8是本实用新型一种单相全波过压保护基本线路图；

附图9是本实用新型一种单相全波过压保护拓展线路图；

附图10是单相半波过压保护基本线路的一种波形示意图；

附图11是单相半波过压保护基本线路A点的电压波形示意图。

#### 具体实施方式

下面通过实施例，并结合附图，对本实用新型的技术方案作进一步具体的说明。

实施例1：

根据图6所示的单相半波过压保护基本电路，设置在交流输入与负载之间，其由过压保护电路一1与二极管D1、电阻R3、电容C1组成；该单相半波过压保护基本电路的结构为：包括一晶闸管SCR，该晶闸管SCR的阳极与交流输入端相连，其阴极通过连接与晶闸管SCR同向设置的二极管D1后与负载端相连，还包括一稳压管TVS，该稳压管TVS阴极与晶闸管SCR的门极相连，稳压管TVS的阳极分别连接到互相并联的电阻R1和电阻R2上，电阻R1直接与交流输入端相连，电阻R2通过连接与稳压管TVS反向设置的二极管D2后与交流输入端相连，在晶闸管SCR阴极和稳压管TVS阴极之间连接电容C2，还设有电阻R3，电阻R3设置在二极管D1阳极与交流输入端之间，在负载输入端和负载地端之间连接有电容C1。所述的晶闸管SCR、二极管D1、电容C1构成了电流输出主回路；电阻R1、TVS稳压管、电容C2、电阻R3构成了作为产生晶闸管触发脉冲的控制回路一；二极管D2、电阻R2、TVS稳压管、电容C2、电阻R3构成了作为产生晶闸管触发脉冲的控制回路二。

本电路的工作原理为：

在交流输入处于正半周起始阶段时，晶闸管SCR的脉冲触发端A端呈低电平状态，A点电压如图11所示，晶闸管SCR截止，此时C点电压高于B点，二极管D1处于反向截止状态，储能电容C1不会反方向向输入回路放电；随着正半周的电压逐步上升，电流通过控制回路一，即电阻R1、TVS稳压管、电阻R3向电容C2正向充电，此时稳压管TVS处于正向导通状态，随着交流输入正半周的电压逐步上升，A点的电压也逐步上升，当A点的电压超过晶闸管的门极触发电压 $V_{SCR}$ 时，晶闸管SCR导通，电容C2充电结束，对电容C2的正向充电时间称为 $T_{C2+}$ （如图10所示）；晶闸管SCR导通后，B点电压逐步上升，当B点电压超过C点电压 $V_{C1}$ （电压C1端电压） $+0.7V$ （二极管D1的正向压降）时，D1导通，电流通过主回路向电容C1充电，C点电压 $V_{C1}$ 逐步上升，随着正半周的电压逐步下降，B点电压也逐步下降，当B点电压低于C点电压 $V_{C1}+0.7V$ 时，D1截止，对电容C1的充电结束，对电容C1的充电时间称为 $T_{C1}$ （如图10所示）；由于电阻R3的电阻很大，流过晶闸管SCR的电流小于晶闸管的维持电流，晶闸管SCR截止，切断电流输出主回路，晶闸管SCR的导通时间称为 $T_{SCR}$ （如图10所示）。此时即时流过晶闸管SCR的电流大于它的维持电流，晶闸管SCR导通，但随着输入电压减少到解决零时，晶闸管SCR也会自行关断，切断电流输出主回路。

由于电容C1的充电时间 $T_{C1}$ 与晶闸管SCR的导通时间 $T_{SCR}$ 成正比，晶闸管SCR的导通时间 $T_{SCR}$ 越长，电容C1上的电压 $V_{C1}$ 越高；晶闸管SCR的导通由门极控制，门极达到触发电压 $V_{SCR}$ ，晶闸管SCR就导通。A点电压 $V_{C2}$ 达到 $V_{SCR}$ 的时间 $T_{C2+}$ 越长，晶闸管SCR的导通时间 $T_{SCR}$ 越小，储能电容C1上的电压也越低。所以只要控制好对C2的正向充电时间 $T_{C2+}$ ，就能使电容C1上的电

压 $V_{C1}$ 处于安全使用范围内，从而达到保护负载电路的目的。但这必须以交流输入电压稳定为前提，若交流输入电压突然升高，控制回路一中的充电电流也相应增大，到达门极触发电压 $V_{SCR}$ 的时间 $T_{C2+}$ 缩短，晶闸管SCR导通时间 $T_{SCR}$ 延长，对电容C1上的充电时间 $T_{C1}$ 延长，电容C1上的电压 $V_{C1}$ 也相应增大，所以还需要配合控制回路二解决控制回路一对电容C1上的充电时间 $T_{C1}$ 的控制。

在交流输入的正半周周期内，控制回路二中的二极管D2反向截止，控制回路二不起作用，刚进入负半周周期时，由于负压较小，稳压管TVS不导通而处于高阻抗状态，控制回路仅存在很小的漏电流，对A点电压影响极小，A点的电压基本不变。随着负电压的增大，负电压超过稳压管TVS的箝位电压 $V_{TVS}$ 时，稳压管TVS的阻抗立即减小，并将电压箝位在稳压管TVS的箝位电压上，在控制回路二中形成一个对电容C2的反方向充电回路，使A点的电压有正压变为负压，A点的负压称为 $V_{C2-}$ ，对C2的充电时间称为 $T_{C2-}$ （如图10所示）。若交流输入电压增大（交流输入负压增大），反向充电电流增大同时由于稳压管TVS管的击穿时间提前，对电容C2的反向充电时间 $T_{C2-}$ 增加；C2由于充电时间延长和充电电流的增大，导致A点形成更高的负压 $V_{C2-}$ 。A点形成的负压 $V_{C2-}$ 的大小，影响了回路一在交流输入正半周周期中对电容C2的正向充电时间，A点的负压 $V_{C2-}$ 越高，C2在正向充电时间时到达晶闸管SCR触发导通门限电压 $V_{SCR}$ 的时间 $T_{C2+}$ 就越长，那么晶闸管SCR的导通时间 $T_{SCR}$ 缩短，从而减少对电容C1的充电时间 $T_{C1}$ ，电容C1的电压 $V_{C1}$ 也随之降低，达到了对负载的保护目的。

反之，交流输入负压减小，反向充电电流减小同时由于稳压管TVS的击穿时间推迟，对电容C2的反向充电时间 $T_{C2-}$ 缩短，电容C2由于充电时间缩短和充电电流减小，导致A点形成较低的负压 $V_{C2-}$ ，那么电容C2在正向充电时间时到达晶闸管SCR触发导通门限电压 $V_{SCR}$ 的时间就缩短，从而增加了对电容C1的充电时间 $T_{C1}$ ，电容C1的电压 $V_{C1}$ 也随之升高，从而保证了电容C1上的电压稳定。

一般来说交流输入电压的正、负半周的电压值是相等的，由于在交流输入负半周期内，控制回路一中的电阻R1仍起作用，所以对电容C2的反向充电电流大于在交流输入正半周期内对电容C2的正向充电电流，恰当选择回路一、回路二中的元件参数，在交流输入电压超过规定的安全电压（如大于320AC）时，A点的电压在交流输入的正半周期内，部能达到晶闸管门限电压，使晶闸管无法导通，切断电源输入回路，从而保护了负载的安全。

控制回路一、回路二对交流输入电源实现了每一波的控制、自动斩波限压，对突然的升压，最多导通一个正半周，而仅仅一个正半周的电压，电容C1和负载往往是完全能够消化掉而不至于损坏电路器件，这样就完全保证了负载的安全。

#### 实施例2:

如图7所示,给出了一种单相半波过压保护拓展线路,该线路结构与实施例1中的单相半波过压保护基本线路结构基本一致,但还包括一二极管D3,该二极管D3的阴极与电阻R3相串联,其阴极与电阻R3相连,阳极与公共地端相连。该电路与实施例1相比,在当交流输入正半周起始阶段时,只有当输入正半周电压大于电容C1上的电压时,回路一才开始对电容C2进行正向充电,推迟了对电容C2正向充电时间,即缩短了晶闸管SCR的导通时间,减少了对电容C1的充电时间,电容C1的电压随之降低,起到了保护负载的作用;电阻R3由于二极管D3的反向阻断不起作用;在当交流输入负半周期,二极管D3处于正向状态,回路二对电容C2的反向充电情况与实施例1中一样。

#### 实施例3:

根据图8所示,本实用新型还给出了一种单相全波过压保护基本线路。其线路结构在实施例2的线路基础上在交流输入与负载之间连接有与过压保护电路二2,该单相过压保护电路二2包括有晶闸管SCR.1、稳压管TVS.1、电阻R1.1、电阻R2.1、电阻R3.1、二极管D1.1、二极管D2.1、二极管D3.1和电容C2.1,该晶闸管SCR.1的阳极与公共地端相连,其阴极通过连接有与晶闸管SCR.1同向串联的二极管D1.1后与负载端相连,该稳压管TVS.1阳极与晶闸管SCR.1的门极相连,稳压管TVS.1的阴极分别连接到互相并联的电阻R1.1和电阻R2.1上,电阻R1.1直接与公共地端相连,电阻R2.1通过连接与稳压管TVS.1同向设置的二极管D2.1后与公共地端相连,电容C2.1连接在晶闸管SCR.1阴极和稳压管TVS.1阳极之间,电阻R3.1与二极管D3.1串联设置在二极管D1.1阳极与交流输入端之间,该二极管D3.1的阴极与二极管D3.1相连,其阳极与交流输入端相连。其工作原理同实施例1;在实施例1和2中仅在交流输入正半周时才对电容C1进行充电,在交流输入负半周时不能对电容C1进行充电。在本实施例中在交流输入正、负半周都能对电容C1进行充电,提高了电容C1上的电压稳定。

#### 实施例4:

根据图9所示,本实用新型还给出了一种单相全波过压保护拓展线路。该线路包括过压保护电路一1,在交流输入端和负载地端之间还连接有过压保护电路三3,该过压保护电路三包括晶闸管SCR.1、稳压管TVS.1、电阻R1.1、电阻R2.1、电容C2.1和二极管D2.1,该晶闸管SCR.1的阳极与负载地端相连,其阴极与交流输入端相连,该稳压管TVS.1阴极与晶闸管SCR.1的门极相连,稳压管TVS.1的阳极分别连接到互相并联的电阻R1.1和电阻R2.1上,电阻R1.1直接与负载地端相连,电阻R2.1通过连接与稳压管反向设置的二极管D2.1后与负载地端相连,电容C2.1连接在晶闸管SCR.1阴极和稳压管TVS.1阴极之间。在过压保护电路一1中设

还置有二极管D3.1, 该二极管D3.1阳极与公共地端相连, 其阴极与负载端相连, 还设置有二极管D3, 该二极管D3连接在公共地端和负载地端连线上, 二极管D3的阳极与电容C1阴极相通, 二极管D3的阴极与过压保护电路一中的二极管D3.1阳极相通。该电路与实施例3中的单相全波过压保护基本线路相比, 利用了交流输入电源正、负半周的对称性, 减少了电阻R3、电阻R3.1、二极管D1、二极管D1.1元件, 同样达到了单相全波过压保护基本线路的功能, 简化了电路, 减少了成本。

本文中所描述的具体实施例仅仅是对本实用新型精神作举例说明。本实用新型所属技术领域的技术人员可以对所描述的具体实施例做各种各样的修改或补充或采用类似的方式替代, 但并不会偏离本实用新型的精神或者超越所附权利要求书所定义的范围。

尽管本文较多地使用了晶闸管SCR, 稳压管TVS、电阻R1、电容C1、二极管D1等术语, 但并不排除使用其它术语的可能性。使用这些术语仅仅是为了更方便地描述和解释本实用新型的本质; 把它们解释成任何一种附加的限制都是与本实用新型精神相违背的。

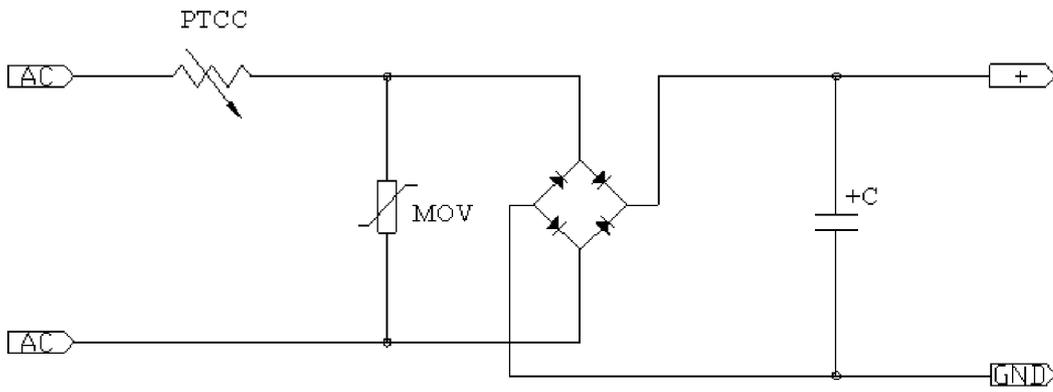


图1

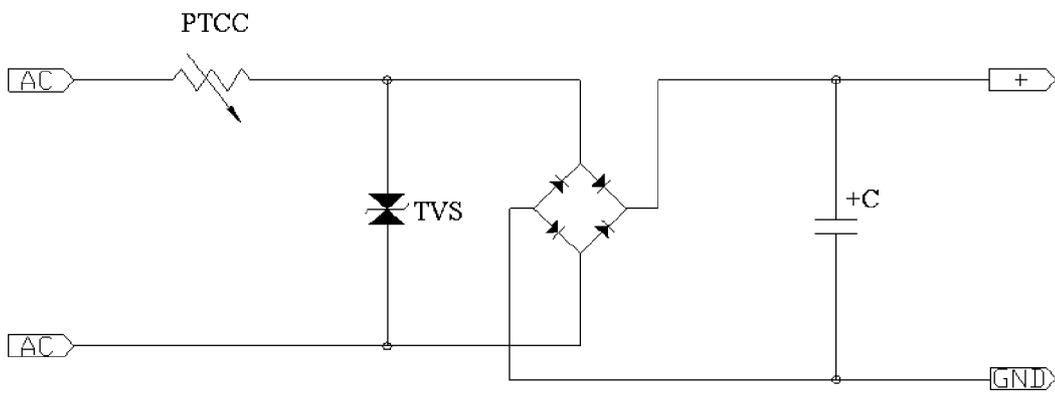


图2

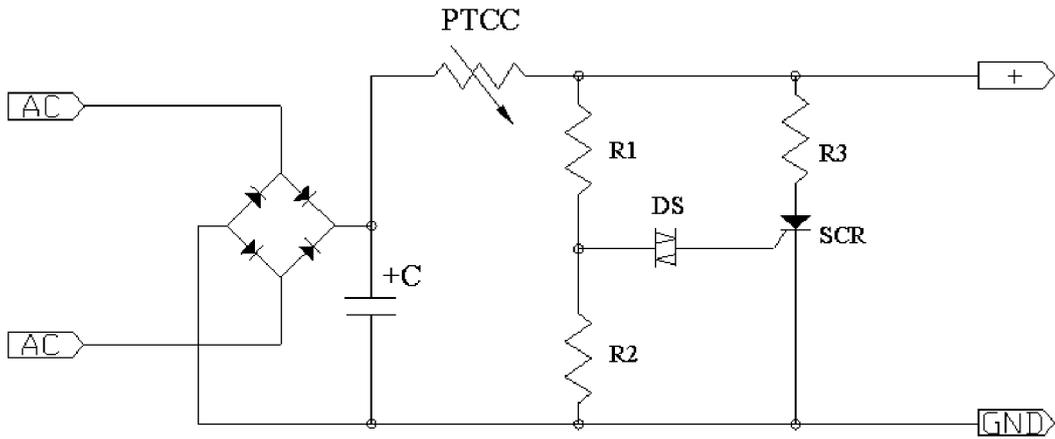


图3

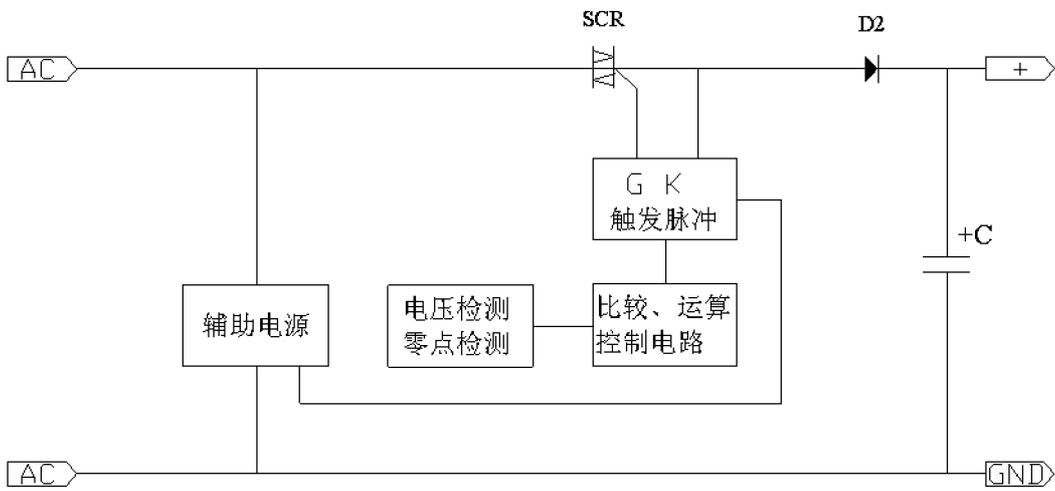


图4

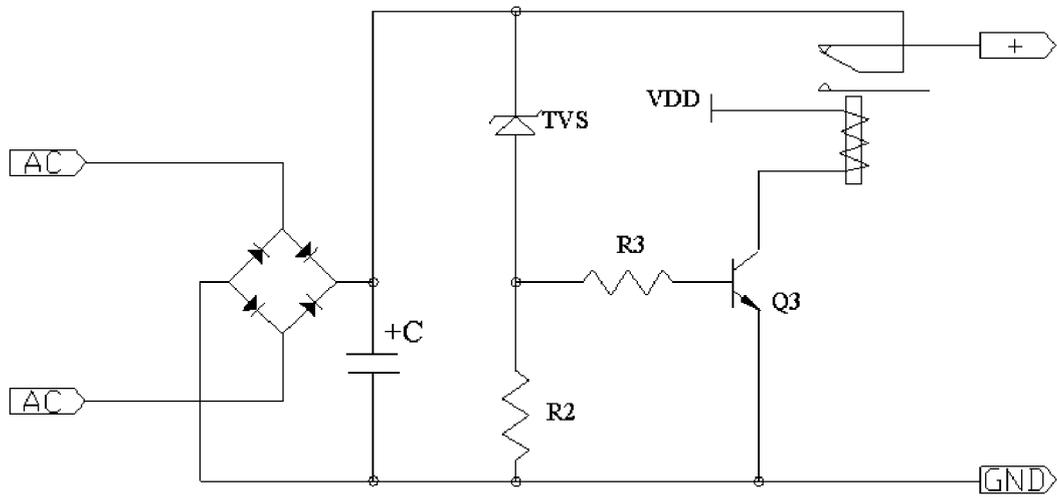


图5

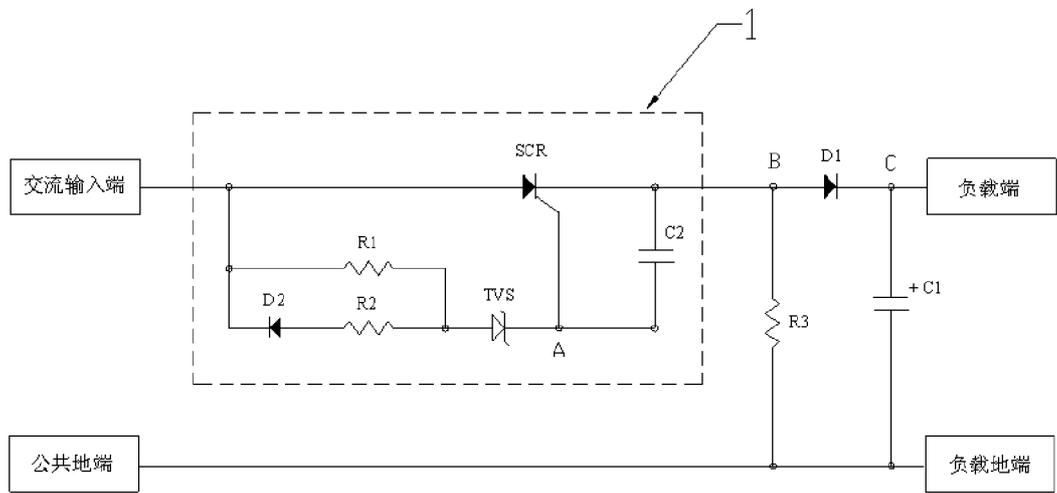


图6

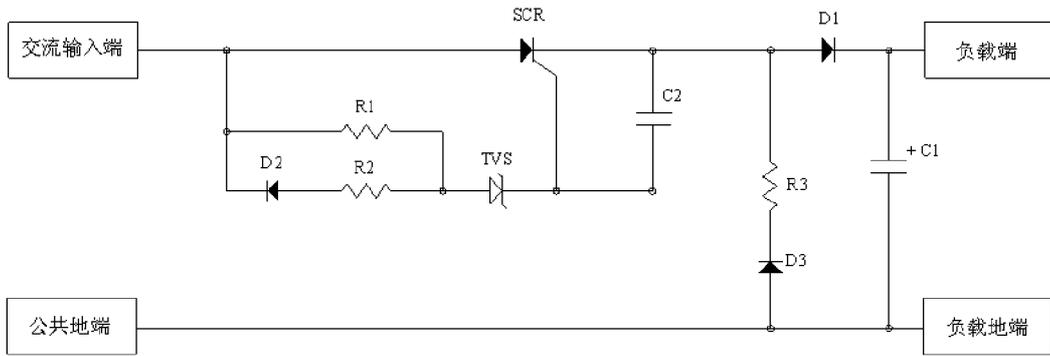


图7

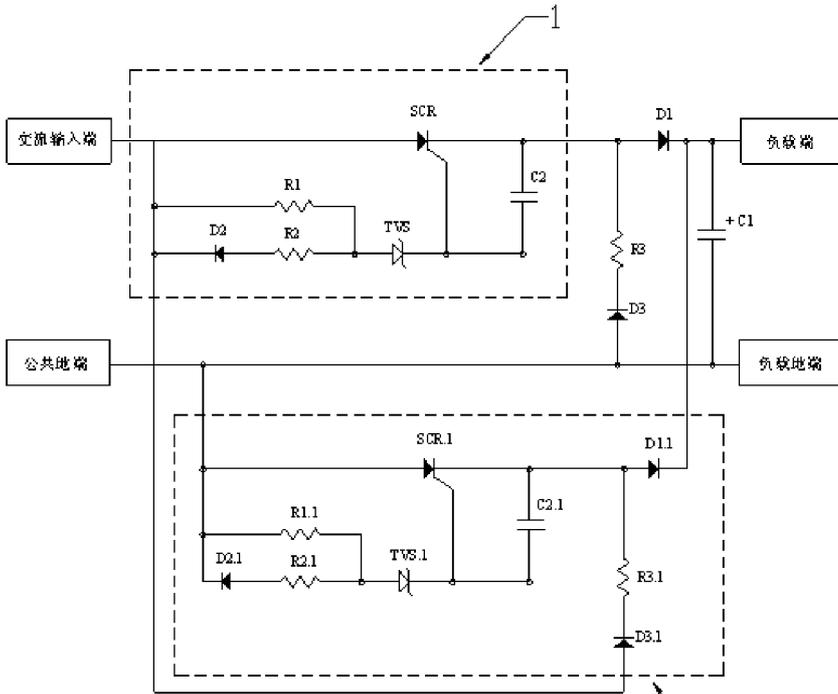
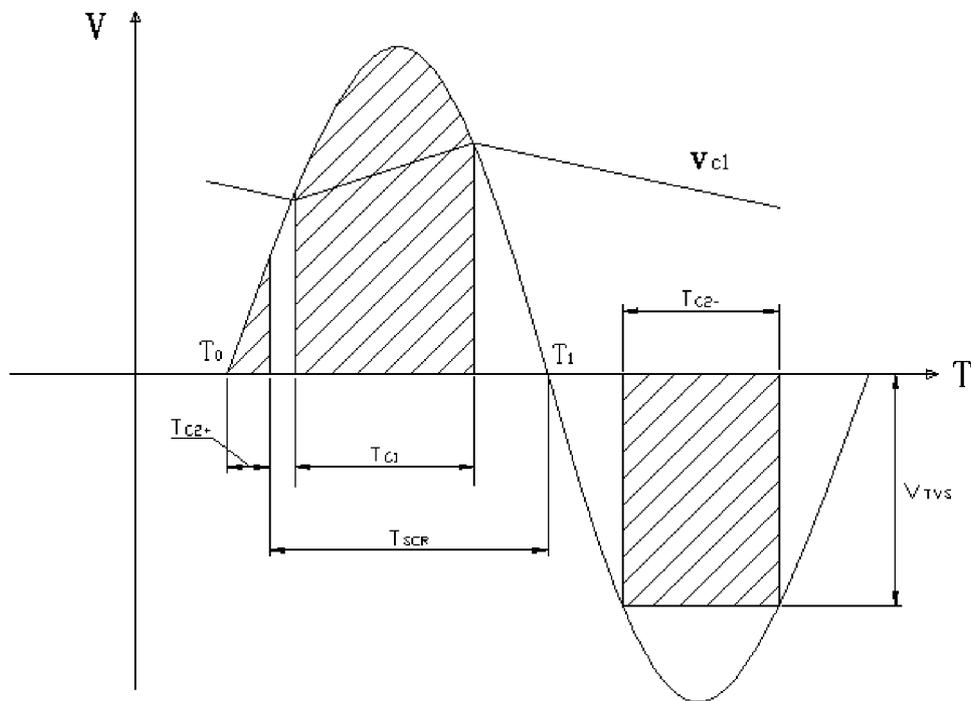
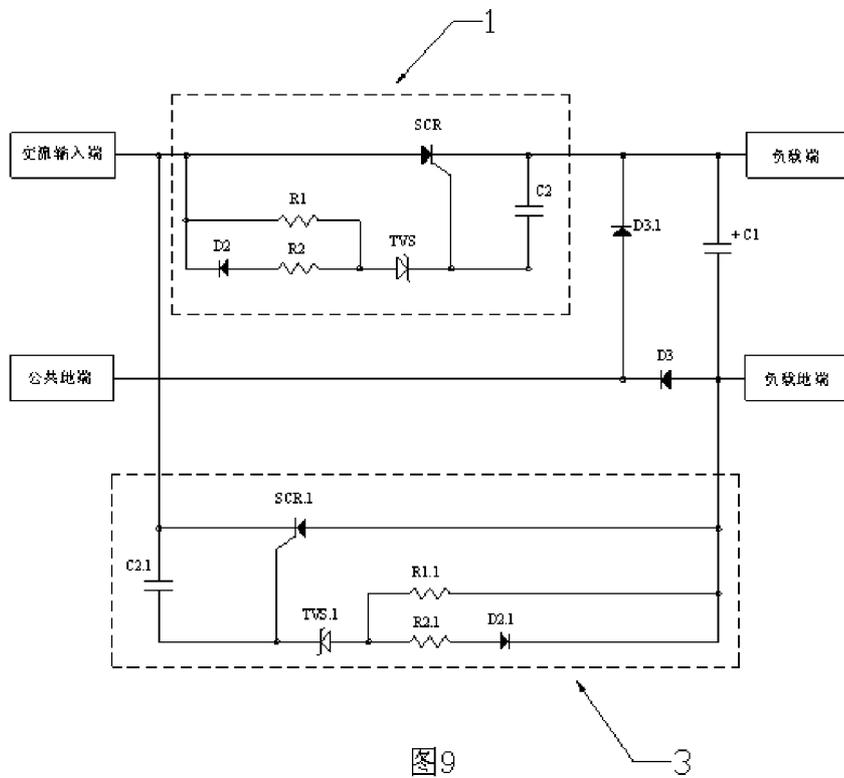


图8



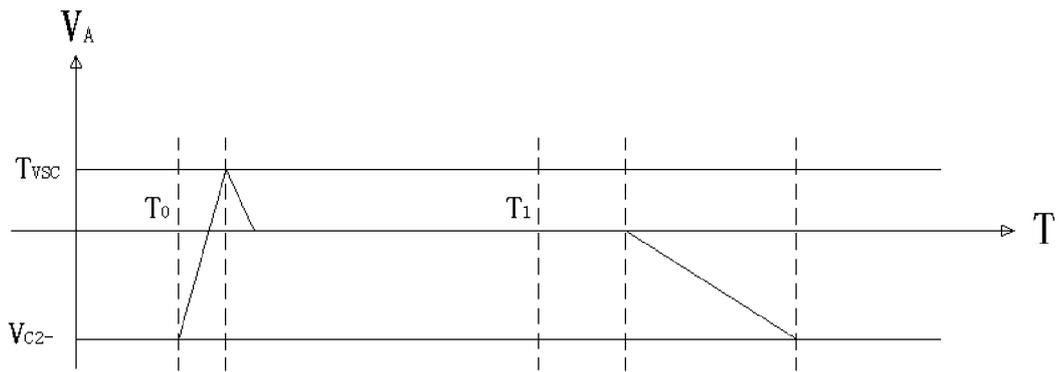


图11