



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102419562 B

(45) 授权公告日 2013.08.21

(21) 申请号 201110416355.5

0004-0017 段.

(22) 申请日 2011.12.14

SU 1764042 A1, 1992.09.23, 全文.

US 4402033, 1983.08.30, 全文.

(73) 专利权人 海信(山东)空调有限公司
地址 266100 山东省青岛市崂山区株洲路
151号

CN 201117484 Y, 2008.09.17, 全文.

CN 201425921 Y, 2010.03.17, 全文.

(72) 发明人 高思云 陈建兵 张新建

审查员 顾裕丰

(74) 专利代理机构 青岛联智专利商标事务所有
限公司 37101

代理人 邵新华

(51) Int. Cl.

G05B 19/042(2006.01)

(56) 对比文件

CN 101908439 A, 2010.12.08, 说明书第

权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

带有感性负载的继电器控制方法及家用电器

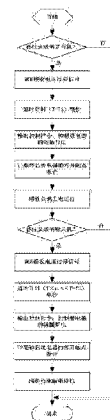
(57) 摘要

本发明公开了一种带有感性负载的继电器控制方法及家用电器,所述继电器的活动触点连接在感性负载的交流供电回路中,对感性负载的交流供电进行开关控制;在对感性负载进行断电控制时,检测交流供电的电压过零时刻,并在检测到电压过零时再过 $T \times n + \Delta T - T_2$, 停止向继电器的线圈供电,控制继电器的活动触点动作,使感性

负载断电;其中, $T = \frac{1}{2f}$, f 为交流供电的频率;

$\Delta T = \frac{\arccos(\eta)}{2\pi \times f}$, η 为感性负载的功率因数;

T_2 为继电器从线圈断电到其活动触点动作所需的时间; n 为自然数。本发明采用在交流电流过零时刻控制继电器的活动触点动作,实现对感性负载的通断电控制,由此杜绝了继电器在活动触点开断瞬间打火现象的发生,延长了继电器的使用寿命。



1. 一种带有感性负载的继电器控制方法,所述继电器的活动触点连接在感性负载的交流供电回路中,对感性负载的交流供电进行开关控制;其特征在于:在对感性负载进行断电控制时,检测交流供电的电压过零时刻,并在检测到电压过零时再过 $T \times n + \Delta T - T_2$ 毫秒,停止向继电器的线圈供电,控制继电器的活动触点动作,使感性负载断电;

其中,所述 $T = \frac{1}{2f} \times 1000$ 毫秒, f 为交流供电的频率; $\Delta T = \frac{\arccos(\eta)}{2\pi \times f} \times 1000$ 毫秒, η

为感性负载的功率因数; T_2 为继电器从线圈断电到其活动触点动作所需的时间,单位为毫秒; n 为自然数;

所述交流供电经由一桥式整流电路将交流供电的负半周电压翻转到正半周,形成波浪形的电压波形输出至一开关元件,通过控制所述开关元件通断以形成脉冲波形输出至一处理器;所述处理器根据接收到的脉冲波形识别交流供电的电压过零时刻,进而对继电器的线圈进行通断电控制。

2. 根据权利要求 1 所述的带有感性负载的继电器控制方法,其特征在于:所述 n 取使 $T \times n + \Delta T > T_2$ 的最小自然数。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的带有感性负载的继电器控制方法,其特征在于:在对所述感性负载进行供电控制时,检测交流供电的电压过零时刻,并在检测到电压过零时再过 $T - T_1$ 毫秒,为继电器的线圈加电,控制其活动触点动作,向感性负载供电;其中,所述 T_1 为继电器从线圈加电到其活动触点动作所需的时间,单位为毫秒。

4. 根据权利要求 3 所述的带有感性负载的继电器控制方法,其特征在于:所述活动触点为继电器的常开触点,所述 T_1 为继电器从线圈加电到其常开触点吸合所需的时间;所述 T_2 为继电器从线圈断电到其常开触点断开所需的时间。

5. 一种家用电器,包括处理器、感性负载和继电器,所述继电器的活动触点连接在感性负载的交流供电回路中,对感性负载的交流供电进行开关控制;其特征在于:所述处理器在对感性负载进行断电控制时,首先检测交流供电的电压过零时刻,并在检测到电压过零时延时 $T \times n + \Delta T - T_2$ 毫秒,停止向继电器的线圈供电,控制继电器的活动触点动作,使感性负载断电;

其中,所述 $T = \frac{1}{2f} \times 1000$ 毫秒, f 为交流供电的频率; $\Delta T = \frac{\arccos(\eta)}{2\pi \times f} \times 1000$ 毫秒, η

为感性负载的功率因数; T_2 为继电器从线圈断电到其活动触点动作所需的时间,单位为毫秒; n 为自然数;

在所述家用电器中还设置有桥式整流电路和开关元件,所述桥式整流电路的交流侧连接交流供电,将交流供电的负半周电压翻转到正半周,通过其直流侧输出波浪形的电压波形至所述的开关元件,通过控制开关元件通断以形成脉冲波形输出至处理器;所述处理器根据接收到的脉冲波形识别交流供电的电压过零时刻。

6. 根据权利要求 5 所述的家用电器,其特征在于:所述 n 取使 $T \times n + \Delta T > T_2$ 的最小自然数。

7. 根据权利要求 5 所述的家用电器,其特征在于:所述处理器在对感性负载进行供电控制时,首先检测交流供电的电压过零时刻,并在检测到电压过零时延时 $T - T_1$ 毫秒,为继电器的线圈加电,控制其活动触点动作,向感性负载供电;其中,所述 T_1 为继电器从线圈加

电到其活动触点动作所需的时间,单位为毫秒。

8. 根据权利要求7所述的家用电器,其特征在于:所述开关元件为一NPN型三极管,所述三极管的基极连接桥式整流电路的直流侧,发射极接地,集电极分别与直流电源和所述的处理器相连接,向处理器输出脉冲波形;所述处理器在检测到高电平脉冲信号时判定为交流供电的电压过零时刻。

带有感性负载的继电器控制方法及家用电器

技术领域

[0001] 本发明属于供电控制技术领域,具体地说,是涉及一种针对用于控制感性负载通断电的继电器所设计的一种控制其活动触点在零电流时开断的控制方法以及所述控制方法在带有感性负载的家电产品上的应用。

背景技术

[0002] 现有的家用电器,例如空调器等,广泛采用继电器进行负载控制,且负载大多为电动机等感性负载,这使得继电器在开断瞬间往往会产生触点打火放电的现象。究其原因是:当继电器触点在断开的瞬间,感性负载的电容电压会升高,而此时触点间的距离很小,当其两端的电压升高到能够击穿触点之间的空气时,触点间重新导通,电流流过击穿的空气,而产生放电打火现象,严重威胁着家用电器的安全。

[0003] 目前,市场上的家电产品为减少此类现象的发生,均采用在继电器的活动触点与感性负载的连接线路上增加阻容模块的电路设计方式,当继电器触点断开时,感性负载上的能量迅速通过阻容模块进行释放,使得触点间的电压不足以击穿触点间的空气,由此来达到避免触点间打火放电现象产生的目的。但是,这种设计方式需要在继电器的每个活动触点上均配置一组阻容模块,不仅硬件成本高,而且都不能完全有效地杜绝继电器触点的打火问题,严重影响着继电器的使用寿命,因此,不是一种理想的解决方案。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种带有感性负载的继电器控制方法,以解决继电器活动触点开断瞬间的打火放电问题,提高电器产品运行的安全性。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明采用以下技术方案予以实现:

[0006] 一种带有感性负载的继电器控制方法,所述继电器的活动触点连接在感性负载的交流供电回路中,对感性负载的交流供电进行开关控制;在对感性负载进行断电控制时,检测交流供电的电压过零时刻,并在检测到电压过零时再过 $T \times n + \Delta T - T_2$ 毫秒,停止向继电器的线圈供电,控制继电器的活动触点动作,使感性负载断电;

[0007] 其中,所述 $T = \frac{1}{2f} \times 1000$ 毫秒, f 为交流供电的频率; $\Delta T = \frac{\arccos(\eta)}{2\pi \times f} \times 1000$ 毫秒,

η 为感性负载的功率因数; T_2 为继电器从线圈断电到其活动触点动作所需的时间,单位为毫秒; n 为自然数。

[0008] 进一步的,所述 n 取使 $T \times n + \Delta T > T_2$ 的最小自然数。

[0009] 再进一步的,在对所述感性负载进行供电控制时,检测交流供电的电压过零时刻,并在检测到电压过零时再过 $T - T_1$ 毫秒,为继电器的线圈加电,控制其活动触点动作,向感性负载供电;其中,所述 T_1 为继电器从线圈加电到其活动触点动作所需的时间,单位为毫秒。

[0010] 优选的,所述活动触点为继电器的常开触点,所述 T_1 为继电器从线圈加电到其常

开触点吸合所需的时间；所述 T2 为继电器从线圈断电到其常开触点断开所需的时间。

[0011] 更进一步的，所述交流供电经由一桥式整流电路将交流供电的负半周电压翻转到正半周，形成波浪形的电压波形输出至一开关元件，通过控制所述开关元件通断以形成脉冲波形输出至一处理器；所述处理器根据接收到的脉冲波形识别交流供电的电压过零时刻，进而对继电器的线圈进行通断电控制。

[0012] 基于上述带有感性负载的继电器控制方法，本发明还提供了一种采用该控制方法设计的家用电器，包括处理器、感性负载和继电器，所述继电器的活动触点连接在感性负载的交流供电回路中，对感性负载的交流供电进行开关控制；其中，所述处理器在对感性负载进行断电控制时，首先检测交流供电的电压过零时刻，并在检测到电压过零时延时 $T \times n + \Delta T - T_2$ 毫秒，停止向继电器的线圈供电，控制继电器的活动触点动作，使感性负载断电；

[0013] 在这里，所述 $T = \frac{1}{2f} \times 1000$ 毫秒，f 为交流供电的频率； $\Delta T = \frac{\arccos(\eta)}{2\pi \times f} \times 1000$ 毫秒， η 为感性负载的功率因数；T2 为继电器从线圈断电到其活动触点动作所需的时间，单位为毫秒；n 为自然数。

[0014] 优选的，所述 n 取使 $T \times n + \Delta T > T_2$ 的最小自然数。

[0015] 进一步的，所述处理器在对感性负载进行供电控制时，首先检测交流供电的电压过零时刻，并在检测到电压过零时延时 $T - T_1$ 毫秒，为继电器的线圈加电，控制其活动触点动作，向感性负载供电；其中，所述 T1 为继电器从线圈加电到其活动触点动作所需的时间，单位为毫秒。

[0016] 再进一步的，在所述家用电器中还设置有桥式整流电路和开关元件，所述桥式整流电路的交流侧连接交流供电，将交流供电的负半周电压翻转到正半周，通过其直流侧输出波浪形的电压波形至所述的开关元件，通过控制开关元件通断以形成脉冲波形输出至处理器；所述处理器根据接收到的脉冲波形识别交流供电的电压过零时刻。

[0017] 优选的，所述开关元件为一 NPN 型三极管，所述三极管的基极连接桥式整流电路的直流侧，发射极接地，集电极分别与直流电源和所述的处理器相连接，向处理器输出脉冲波形；所述处理器在检测到高电平脉冲信号时判定为交流供电的电压过零时刻。

[0018] 与现有技术相比，本发明的优点和积极效果是：本发明采用在交流供电的电流过零时刻控制继电器的活动触点动作，以实现感性负载的通断电控制，由此可以彻底杜绝继电器的活动触点在开断瞬间放电打火现象的发生，延长了继电器的使用寿命，消除了继电器开断打火所造成的安全隐患，提高了家电等电器产品运行的安全性。

[0019] 结合附图阅读本发明实施方式的详细描述后，本发明的其他特点和优点将变得更加清楚。

附图说明

[0020] 图 1 是本发明所提出的带有感性负载的继电器控制方法的控制流程图；

[0021] 图 2 是实施图 1 所示继电器控制方法所基于的硬件电路构建框图；

[0022] 图 3 是图 2 中交流电压过零检测电路的一种实施例的电路原理图。

具体实施方式

[0023] 下面结合附图对本发明的具体实施方式进行详细地描述。

[0024] 实施例一,本实施例为了解决带感性负载的继电器在开断瞬间易产生触点打火放电的问题,从继电器活动触点的开断时序出发,提出了一种在交流供电的电流过零时刻控制继电器的活动触点动作的控制策略,以避免感性负载上储存的电荷施加到继电器的活动触点上,造成触点两端放电打火现象的发生。

[0025] 下面从硬件电路的构成和软件流程的设计两方面出发,对本实施例的继电器零电流开断方法进行具体阐述。

[0026] 首先,介绍实现所述继电器零电流开断方法所基于的基本硬件电路构成,参见图 2 所示,包括继电器 J1、感性负载、处理器 MCU 和交流电压过零检测电路。其中,将所述继电器 J1 的活动触点 J1-1 连接在感性负载的交流供电回路中,对于所述活动触点 J1-1 是选用常开触点还是常闭触点,以及其在交流供电回路中的具体连接方式本实施例不做具体的限制,只要能够通过控制活动触点 J1-1 吸合和断开实现对感性负载的交流通断电控制即可。在这里,仅以选用继电器 J1 的常开触点 J1-1 串联在交流供电 AC 与感性负载之间的供电线路中为例进行具体说明。对于继电器 J1 的线圈 J1-2 采用 MCU 对其进行供电控制,MCU 通过控制继电器 J1 的线圈 J1-2 加电或者断电,来达到控制活动触点 J1-1 动作,进而对感性负载实现交流通断电控制的设计要求。

[0027] 对于交流供电 AC 的电流过零检测,传统的实现方法是在交流供电线路中增加电流互感器,但是硬件成本相对较高,应用在家用电器产品中,不利于家电产品的整机成本控制。为此,本实施例提出了一种交流电压过零检测电路的结构设计,通过检测交流供电 AC 的电压过零时刻,利用 MCU 间接地计算出交流电流的过零时刻,以确定继电器 J1 活动触点的开断时间。

[0028] 作为本实施例的一种优选设计方案,所述交流电压过零检测电路可以采用桥式整流电路配合一开关元件组建实现,如图 3 所示。其中,桥式整流电路可以采用四个二极管 D1、D4、D5、D7 连接而成,将其交流侧连接交流供电 AC,接收正弦波形的交流电压并进行全波整流,使处于负半周的电压波形翻转到正半周,形成类似于波浪形的电压波形输出至开关元件,以对开关元件进行通断控制。然后借助开关元件的通断生成表示电压过零信号 ZERO 的脉冲波形,输出至 MCU,以实现 MCU 对交流供电 AC 的零电压检测。

[0029] 在本实施例中,所述开关元件优选采用一颗 NPN 型三极管 Q1 进行电路设计,参见图 3 所示。通过桥式整流电路整流输出的波浪形电压波形经由电阻 R7、R9 分压后,输出至 NPN 型三极管 Q1 的基极,对三极管 Q1 进行通断控制。将三极管 Q1 的发射极接地,集电极通过限流电阻 R1 连接直流电源 +5V,并通过电阻 R5 连接 MCU,具体可以连接 MCU 的 GPIO 口,以接收整形输出的脉冲信号。其具体整形过程为:当通过桥式整流电路整流输出的电压高于三极管 Q1 的导通电压时,三极管 Q1 导通,三极管 Q1 的集电极电压为 0V,且大部分时间都会保持 0V 电压;当三极管 Q1 的基极电压降低减小到接近零点时,三极管 Q1 截止,此时其集电极电压为高,例如 5V,从而产生一个正电压的脉冲波形。此脉冲波形的产生时刻无限接近交流供电 AC 的零电压时刻,因此,可以作为电压过零信号 ZERO,提供给 MCU 作为交流电压的过零判断。

[0030] 图 3 中,电容 E4、C2、C8 为滤波电容,仅用于滤除波形中的干扰毛刺,以提高控制精

度。

[0031] 下面结合上述硬件电路详细阐述所述继电器零电流开断方法的具体控制流程, 参见图 1 所示。

[0032] 首先, 通过继电器 J1 厂家提供的产品铭牌或者实验测试可以获得继电器 J1 从线圈 J1-2 加电到其常开触点 J1-1 吸合所需要的时间, 记为 T1 毫秒; 线圈 J1-2 卸载电压到其常开触点 J1-1 断开所需要的时间, 记为 T2 毫秒。通过感性负载(例如空调器中的电机等) 厂家提供的产品铭牌可以获得感性负载的功率因数 η 。

[0033] 假设施加到感性负载的交流供电 AC 的交流电流为:

[0034] $I = I_m \times \sin(\omega t_1)$, I_m 为交流电流的峰值;

[0035] 若交流电流与交流电压的相位差为 ϕ , 则交流电压为:

[0036] $U = U_m \times \sin(\omega t_2 + \phi)$, U_m 为交流电压的峰值;

[0037] 在相同相位状态下, 有: $\omega t_1 = \omega t_2 + \phi$,

[0038] 因此, 交流电流与交流电压的相位时间差为: $\Delta T = t_1 - t_2 = \phi / \omega$ 。

[0039] 由于 $\omega = 2\pi f$, $\phi = \arccos(\eta)$, 其中, f 为交流供电 AC 的电源频率; 因此, 交流电流与交流电压的相位时间差为:

[0040] $\Delta T = \arccos(\eta) / 2\pi f$;

[0041] 转换为毫秒单位, 则为: $\Delta T = \frac{\arccos(\eta)}{2\pi \times f} \times 1000$ 毫秒。

[0042] 得到以上参数后就可以通过 MCU 对继电器 J1 进行零电流开断控制。

[0043] (1) 继电器 J1 闭合时的控制。

[0044] 在继电器 J1 的常开触点 J1-1 闭合前, 例如家电产品刚上电开机时, 感性负载本身没有电流流过, 因此, 任何时间闭合继电器 J1 的常开触点 J1-1 均为零电流。但是, 如果在交流供电 AC 的零电压处控制继电器 J1 的常开触点 J1-1 吸合, 则可以完全消除继电器 J1 闭合时的打火现象。此时的控制方法是: 利用 MCU 接收电压过流检测电路输出的电压过零信号 ZERO, 当检测到高电平的脉冲波形时, 认为交流电压过零; 从此时刻开始延时 $(T - T_1)$ 毫秒(在这里, $T = \frac{1}{2f} \times 1000$ 毫秒, 即电压过零信号 ZERO 的波形周期; 对于 50Hz 的交流市电来

说, 由于 $f = 50$, 因此 $T = 10$ 毫秒, 即再过 $10 - T_1$ 毫秒), MCU 发出向继电器线圈 J1-2 加电的控制指令, 控制继电器线圈 J1-2 上电, 由此再经过 T1 毫秒, 其常开触点 J1-1 吸合, 即可实现零电压零电流闭合继电器。

[0045] (2) 继电器 J1 断开时的控制。

[0046] 当继电器 J1 的常开触点 J1-1 需要由闭合状态切换至断开状态时, 例如家电产品在接收到关机指令, 需要控制感性负载停机时, 感性负载中带有交流电流, 同时, 由于交流电压和交流电流具有相位差, 因此, 交流电压和交流电流不可能同时到达零点。而对于继电器 J1 的活动触点来说, 零电流断开对其的伤害为最小, 因此, 继电器 J1 断开时首要的是做到零电流断开。

[0047] 此时的控制方法是: 在 MCU 接收到交流电压的过零信号时, 通过上面的计算公式可知, 再过 $(T \times n + \Delta T)$ 毫秒 (n 为自然数, 对于 50Hz 的交流市电来说, 即再过 $10 \times n + \Delta T$ 毫秒) 可以达到交流电流的零点。而继电器 J1 从线圈卸电到其常开触点 J1-1 断开的动作响

应时间为 T_2 毫秒,因此,需要 MCU 在接收到电压过零信号 ZERO 后,延时 $(T \times n + \Delta T - T_2)$ 毫秒再向继电器 J1 的线圈 J1-2 发送断开指令,即控制继电器 J1 的线圈断电,由此再过 T_2 毫秒,即可实现继电器 J1 的常开触点 J1-1 在交流电流过零时关断,避免常开触点 J1-1 关断时发生打火放电现象。

[0048] 对于自然数 n 的取值,应保证 $(T \times n + \Delta T - T_2)$ 大于零,为了加快响应时间, n 优选使 $(T \times n + \Delta T - T_2)$ 大于零的最小自然数。对于一般的继电器来说, n 要么取 1,要么取 0。也就是说,当 $T_2 > \Delta T$ 时,MCU 在接收到电压过零信号 ZERO 后,再过 $(T + \Delta T - T_2)$ 毫秒发送继电器断开指令;当 $\Delta T > T_2$ 时,MCU 在接收到电压过零信号 ZERO 后,再过 $(\Delta T - T_2)$ 毫秒发送继电器断开指令,即可实现继电器的零电流断开。

[0049] 当然,对于某些个别的继电器,也有可能其活动触点的动作响应延时时间比较长,此时, n 有可能需要选取 2、3 或者更大的自然数,需要根据电路中实际选用的继电器特性有针对性的合理选择。

[0050] 本实施例仅是针对 MCU 控制继电器常开触点的动作情况进行的阐述,对于连接在感性负载交流供电回路中的活动触点为常闭触点的情况,只需在上述电流过零开断方法的基础上对公式中的时间参数进行适当调整即可,本实施例在此不再展开说明。

[0051] 当然,以上所述仅是本发明的一种优选实施方式,应当指出的是,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

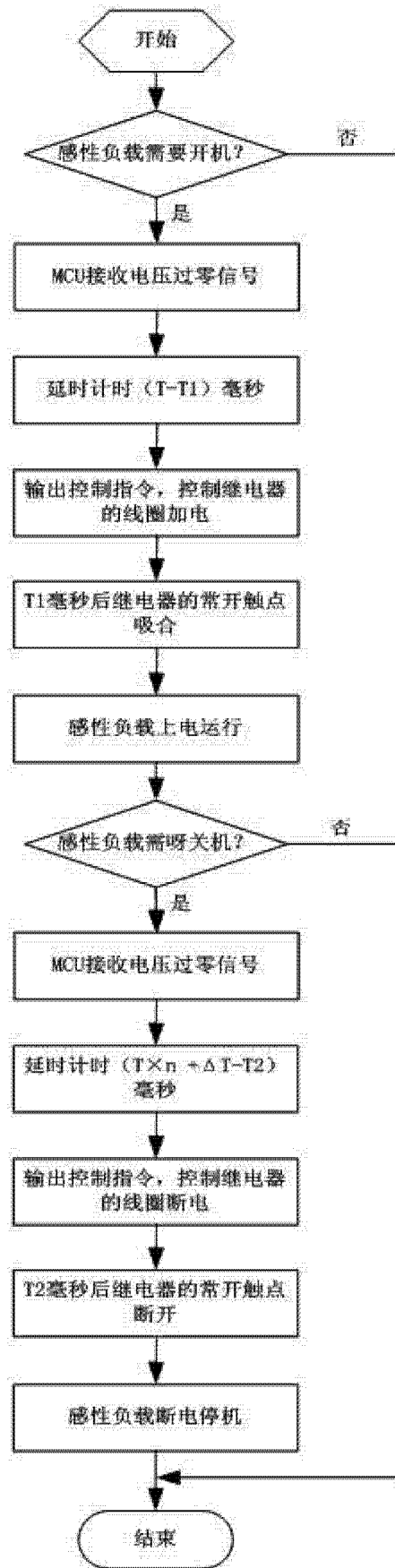


图 1

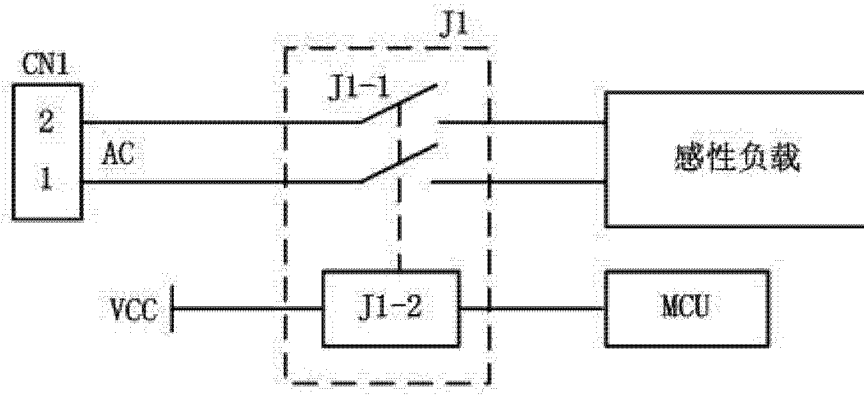


图 2

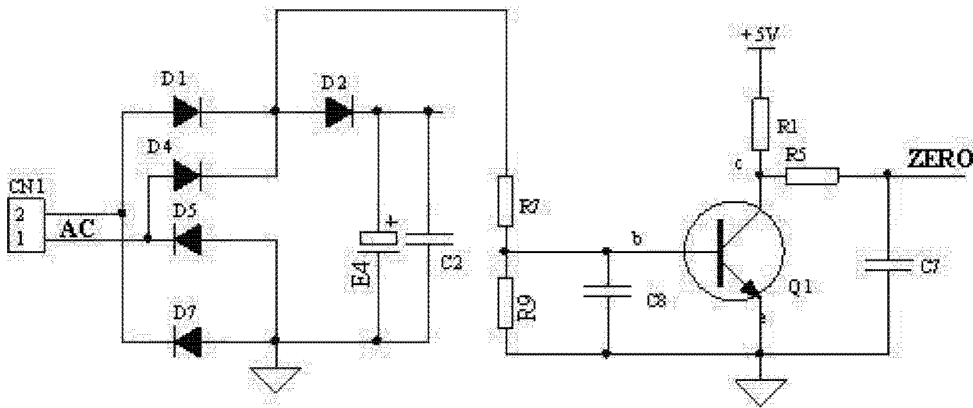


图 3