



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103852636 A

(43) 申请公布日 2014. 06. 11

(21) 申请号 201410116385. 8

(22) 申请日 2014. 03. 26

(71) 申请人 哈尔滨工业大学

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区西大直街 92 号

(72) 发明人 刘宇维 庞博升 邓中祚 陈兴林
陈宇青 刘帅 聂文田

(74) 专利代理机构 哈尔滨市松花江专利商标事
务所 23109

代理人 张宏威

(51) Int. Cl.

G01R 22/10 (2006. 01)

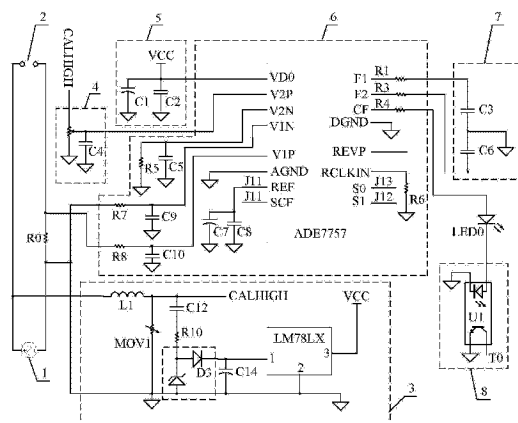
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

基于电能测量芯片的电能测量电路

(57) 摘要

基于电能测量芯片的电能测量电路, 涉及电能测量技术领域。它为了解决现有电能计体积大、且精度低的问题。本发明在使用时, 将电源插头连接 220V ~ 50Hz 交流电源, 将待测用电器连接负载接入端子, 当目标负载即待测用电器在工频下正常工作时, 与目标负载串联的取样电阻就会与目标负载流过相同的电流, 取样电阻两端的电压测量信号输入到测量电路中, 测量电路根据采样电压计算得到待测用电器的用电量, 并通过光电隔离电路输出。现有产品相比, 本发明所述的基于电能测量芯片的电能测量电路体积减小至少 70%, 功率减小至少 36%, 精度达到 0.8 级。本发明适用于用电器的用电量测量。



1. 基于电能测量芯片的电能测量电路,其特征在于:它包括电源插头(1)、负载接入端子(2)、直流电源电路(3)、第一校正电路(4)、第二低通滤波电路(5)、测量电路(6)、第二校正电路(7)、取样电阻(R0)和光电隔离电路(8);

所述负载接入端子(2)与取样电阻(R0)串联在电源插头(1)的两个电源接入端之间,构成负载供电回路,取样电阻(R0)的两端分别连接测量电路(6)的两个电压信号输入端,直流电源电路(3)的两个供电电源输入端分别连接电源插头(1)的两个电源接入端,直流电源电路(3)的高电压输出端连接第一校正电路(4)的高电压输入端,第一校正电路(4)的校正电压输出端连接测量电路(6)的校正电压输入端,直流电源电路(3)的5V稳压电源信号输出端连接第二低通滤波电路(5)的供电电源输入端,第二低通滤波电路(5)的电压输出端连接测量电路(6)的供电电源输入端,测量电路(6)的两个计数器驱动信号输出端分别连接第二校正电路(7)的两个计数器驱动信号输入端,测量电路(6)的电能测量信号输出端连接光电隔离电路(8)的电能测量信号输入端,所述光电隔离电路(8)的电能测量信号输出端用于输出电能测量结果信号。

2. 根据权利要求1所述的基于电能测量芯片的电能测量电路,其特征在于:所述的测量电路(6)采用ADE7757电能测量集成芯片实现。

3. 根据权利要求2所述的基于电能测量芯片的电能测量电路,其特征在于:所述的测量电路(6)包括ADE7757电能测量集成芯片、第一电阻(R1)、第三电阻(R3)、第四电阻(R4)、第五电阻(R5)、第六电阻(R6)、第七电阻(R7)、第八电阻(R8)、第五电容(C5)、第七电容(C7)、第八电容(C8)、第九电容(C9)和第十电容(C10);

所述ADE7757电能测量集成芯片的VD0引脚为测量电路(6)的供电电源输入端,ADE7757电能测量集成芯片的V2P引脚为测量电路(6)的校正电压输入端;ADE7757电能测量集成芯片的V2N引脚同时连接第五电阻(R5)的一端和第五电容(C5)的一端,所述第五电阻(R5)的另一端和第五电容(C5)的另一端均接地;ADE7757电能测量集成芯片的V1N引脚同时连接第七电阻(R7)的一端和第九电容(C9)的一端,所述第七电阻(R7)的另一端连接取样电阻(R0)的一端,第九电容(C9)的另一端接地;ADE7757电能测量集成芯片的V1P引脚同时连接第八电阻(R8)的一端和第十电容(C10)的一端,所述第八电阻(R8)的另一端连接取样电阻(R0)的另一端,第十电容(C10)的另一端接地;ADE7757电能测量集成芯片的AGND引脚接地;ADE7757电能测量集成芯片的REF引脚同时连接第七电容(C7)的一端和第八电容(C8)的一端,所述第七电容(C7)的另一端和第八电容(C8)的另一端接地;ADE7757电能测量集成芯片的F1引脚连接第一电阻(R1)的一端,ADE7757电能测量集成芯片的F2引脚连接第三电阻(R3)的一端,第一电阻(R1)的另一端和第三电阻(R3)的另一端为测量电路(6)的两个计数器驱动信号输出端;ADE7757电能测量集成芯片的CF引脚连接第四电阻(R4)的一端,所述第四电阻(R4)的另一端为测量电路(6)的电能测量信号输出端;ADE7757电能测量集成芯片的RCLKIN引脚连接第六电阻(R6)的一端,所述第六电阻(R6)的另一端接地;ADE7757电能测量集成芯片的SCF引脚、S0引脚和S1引脚为测量电路(6)的三个选择信号端。

4. 根据权利要求1所述的基于电能测量芯片的电能测量电路,其特征在于:它还包括显示电路(9),所述显示电路(9)包括单片机电路(9-1)、功率放大电路(9-2)和LED数码管(9-3),所述单片机电路(9-1)的电能测量信号输入端连接光电隔离电路(8)的电

能测量信号输出端,单片机电路(9-1)的电能测量信号输出端通过功率放大电路(9-2)连接 LED 数码管(9-3)的数码显示控制信号输入端,单片机电路(9-1)的数码显示驱动信号输出端连接 LED 数码管(9-3)的数码显示驱动信号输入端。

5. 根据权利要求 4 所述的基于电能测量芯片的电能测量电路,其特征在于:所述的单片机电路(9-1)采用 89C51F020 型单片机实现。

6. 根据权利要求 1 所述的基于电能测量芯片的电能测量电路,其特征在于:它还包括选择电路(10),所述选择电路(10)包括三个单刀双掷开关,每个单刀双掷开关的一个不动端接地,另一个不动端连接直流电源电路(3)的 5V 稳压电源信号输出端,三个单刀双掷开关的动端分别连接测量电路(6)的三个选择信号端。

7. 根据权利要求 1 所述的基于电能测量芯片的电能测量电路,其特征在于:所述的取样电阻(R0)的阻值小于 1 欧姆。

8. 根据权利要求 1 所述的基于电能测量芯片的电能测量电路,其特征在于:所述的测量电路(6)的电能测量信号输出端与光电隔离电路(8)的电能测量信号输入端之间串联发光二极管(LED0)。

基于电能测量芯片的电能测量电路

技术领域

[0001] 本发明涉及电能测量技术领域。

背景技术

[0002] 电能表在世界上的出现和发展已有一百多年的历史。而随着人类社会的进步与生产力的极大提高,人们对电表的要求也越来越高,使其满足不同的需求并达到相应的指标。如今我们已处于一个智能的社会,繁多的用电器使我们的生活便捷又充满情趣。对于个人日常生活而言,确切清楚相应的电器的用电量是必要的,不仅可以更好了解其性能以及故障,同时对于提倡环保,建设节约型社会也有着现实意义。因此我们发明了即插式高性能电能计量器,对一个插座上的用电器的用电量进行测量。

[0003] 目前电能表分为机电式电能表和全电子式电能表。机电式电能表主要有感应式测量机构,光电转换器,分频器和显示器组成。感应式测量机构的作用是将电能信号转变为转盘转数,光电转换器的作用是将正比于电能的转盘转数转换为电脉冲。感应式测量机构主要应用电磁感应的原理产生交变磁场驱动转盘,光电转换器由于需要用到光敏元件,所以不能达到很高的精度,而且对于使用寿命还有较为严格的限制,而且感应式电能表体积较大,不适合进行单个用电器电量的测量。

发明内容

[0004] 本发明的目的是为了解决现有电能计体积大且精度低的问题,提供一种基于电能测量芯片的电能测量电路。

[0005] 本发明所述的基于电能测量芯片的电能测量电路包括电源插头、负载接入端子、直流电源电路、第一校正电路、第二低通滤波电路、测量电路、第二校正电路、取样电阻和光电隔离电路;

[0006] 所述负载接入端子与取样电阻串联在电源插头的两个电源接入端之间,构成负载供电回路,取样电阻的两端分别连接测量电路的两个电压信号输入端,直流电源电路的两个供电电源输入端分别连接电源插头的两个电源接入端,直流电源电路的高电压输出端连接第一校正电路的高电压输入端,第一校正电路的校正电压输出端连接测量电路的校正电压输入端,直流电源电路的 5V 稳压电源信号输出端连接第二低通滤波电路的供电电源输入端,第二低通滤波电路的电压输出端连接测量电路的供电电源输入端,测量电路的两个计数器驱动信号输出端分别连接第二校正电路的两个计数器驱动信号输入端,测量电路的电能测量信号输出端连接光电隔离电路的电能测量信号输入端,所述光电隔离电路的电能测量信号输出端用于输出电能测量结果信号。

[0007] 本发明所述的基于电能测量芯片的电能测量电路在使用时,将电源插头连接 220V ~ 50hz 交流电源,将待测用电器连接负载接入端子,当目标负载即待测用电器在工频下正常工作时,与目标负载串联的取样电阻就会与目标负载流过相同的电流,在已知取样电阻的阻值的情况下,能够得到用来测量待测用电器用电量的采样电压,所述电压输入到

测量电路的两个电压信号输入端,测量电路根据采样电压计算得到待测用电器的用电量,并通过光电隔离电路输出。直流电源电路基于电容分压器网络使用简单的低成本电源。大部分线路电压在第十二电容两端都会发生压降,第十二电容为金属化聚酯薄膜电容,该电容的阻抗决定了电源的有效 VA 额定值,本实施方式中的直流电源电路采用感抗阻抗同时分压,有效地减小了功率损耗,被分压之后的电信号经过半桥式整形电路和低通滤波的处理,形成了 7~12V 的不稳定的电压,最后经过稳压芯片形成符合应用的 5V 稳压电源,该 5V 稳压电源将为整个电路供电。现有产品相比,本发明所述的基于电能测量芯片的电能测量电路体积减小至少 70%,功率减小至少 36%,精度达到 0.8 级。

附图说明

[0008] 图 1 为实施方式一所述的基于电能测量芯片的电能测量电路的电路图;

[0009] 图 2 为实施方式四中的显示电路的电路图;

[0010] 图 3 为实施方式六中的选择电路的电路图。

具体实施方式

[0011] 具体实施方式一:结合图 1 说明本实施方式,本实施方式所述的基于电能测量芯片的电能测量电路包括电源插头 1、负载接入端子 2、直流电源电路 3、第一校正电路 4、第二低通滤波电路 5、测量电路 6、第二校正电路 7、取样电阻 R0 和光电隔离电路 8;

[0012] 所述负载接入端子 2 与取样电阻 R0 串联在电源插头 1 的两个电源接入端之间,构成负载供电回路,取样电阻 R0 的两端分别连接测量电路 6 的两个电压信号输入端,直流电源电路 3 的两个供电电源输入端分别连接电源插头 1 的两个电源接入端,直流电源电路 3 的高电压输出端连接第一校正电路 4 的高电压输入端,第一校正电路 4 的校正电压输出端连接测量电路 6 的校正电压输入端,直流电源电路 3 的 5V 稳压电源信号输出端连接第二低通滤波电路 5 的供电电源输入端,第二低通滤波电路 5 的电压输出端连接测量电路 6 的供电电源输入端,测量电路 6 的两个计数器驱动信号输出端分别连接第二校正电路 7 的两个计数器驱动信号输入端,测量电路 6 的电能测量信号输出端连接光电隔离电路 8 的电能测量信号输入端,所述光电隔离电路 8 的电能测量信号输出端用于输出电能测量结果信号。

[0013] 本实施方式所述的基于电能测量芯片的电能测量电路在使用时,将电源插头 1 连接 220V~50Hz 交流电源,将待测用电器连接负载接入端子 2,当目标负载即待测用电器在工频下正常工作时,与目标负载串联的取样电阻 R0 就会与目标负载流过相同的电流,在已知取样电阻 R0 的阻值的情况下,能够得到用来测量待测用电器用电量的采样电压,所述电压输入到测量电路 6 的两个电压信号输入端,测量电路 6 根据采样电压计算得到待测用电器的用电量,并通过光电隔离电路 8 输出。直流电源电路 3 基于电容分压器网络使用简单的低成本电源。大部分线路电压在第十二电容 C12 两端都会发生压降,第十二电容 C12 为金属化聚酯薄膜电容,该电容的阻抗决定了电源的有效 VA 额定值,本实施方式中的直流电源电路 3 采用感抗阻抗同时分压,有效地减小了功率损耗,被分压之后的电信号经过半桥式整形电路和低通滤波的处理,形成了 7~12V 的不稳定的电压,最后经过稳压芯片形成符合应用的 5V 稳压电源,该 5V 稳压电源将为整个电路供电。

[0014] 本实施方式所述的基于电能测量芯片的电能测量电路利用优化的电路设计,整合

了数据采集,集成了必要的外围电路,使用电器在更安全的使用情况下变得更轻便,精度更高,特别适合于单个家用电器的用电情况的测量,在物联网和智能家居的大趋势下,可以预见在结合了本发明,将会轻松的掌握家中所有用电器的使用情况,前景极其广阔。

[0015] 表 1 与现有产品的性能对比表

[0016]

名称	体积(mm ³)	精度	功率
基于电能测量芯片的电能测量电路	80*45*20	0.8 级	0.48W
TM1616A 大功率空调计量插座	119.8*62*30.8	1 级	1W
120-011 测功率插座	105*55*32.5	1 级	0.8W
PMS2210 多功能测量电能表	100*70*37	1 级	0.75W

[0017] 由表 1 可知,本实施方式所述的基于电能测量芯片的电能测量电路与现有产品相比,体积减小至少 70%,功率减小至少 36%,精度达到 0.8 级。

[0018] 具体实施方式二:本实施方式是对实施方式一所述的基于电能测量芯片的电能测量电路的进一步限定,本实施方式中,所述的测量电路 6 采用 ADE7757 电能测量集成芯片实现。

[0019] 本实施方式中的 ADE7757 电能测量集成芯片为高精度电能测量集成芯片,该芯片的内部电路除了 ACD 和参考电路是模拟电路外,其余均为数字电路,因此芯片在长时间与极端工作条件下具有卓越的稳定性与精度。

[0020] 具体实施方式三:本实施方式是对实施方式二所述的基于电能测量芯片的电能测量电路的进一步限定,本实施方式中,所述的测量电路 6 包括 ADE7757 电能测量集成芯片、第一电阻 R1、第三电阻 R3、第四电阻 R4、第五电阻 R5、第六电阻 R6、第七电阻 R7、第八电阻 R8、第五电容 C5、第七电容 C7、第八电容 C8、第九电容 C9 和第十电容 C10;

[0021] 所述 ADE7757 电能测量集成芯片的 VD0 引脚为测量电路 6 的供电电源输入端, ADE7757 电能测量集成芯片的 V2P 引脚为测量电路 6 的校正电压输入端; ADE7757 电能测量集成芯片的 V2N 引脚同时连接第五电阻 R5 的一端和第五电容 C5 的一端,所述第五电阻 R5 的另一端和第五电容 C5 的另一端均接地; ADE7757 电能测量集成芯片的 V1N 引脚同时连接第七电阻 R7 的一端和第九电容 C9 的一端,所述第七电阻 R7 的另一端连接取样电阻 R0 的一端,第九电容 C9 的另一端接地; ADE7757 电能测量集成芯片的 V1P 引脚同时连接第八电阻 R8 的一端和第十电容 C10 的一端,所述第八电阻 R8 的另一端连接取样电阻 R0 的另一端,第十电容 C10 的另一端接地; ADE7757 电能测量集成芯片的 AGND 引脚接地; ADE7757 电能测量集成芯片的 REF 引脚同时连接第七电容 C7 的一端和第八电容 C8 的一端,所述第七电容 C7 的另一端和第八电容 C8 的另一端接地; ADE7757 电能测量集成芯片的 F1 引脚连接第一电阻 R1 的一端, ADE7757 电能测量集成芯片的 F2 引脚连接第三电阻 R3 的一端,第一电阻 R1 的另一端和第三电阻 R3 的另一端为测量电路 6 的两个计数器驱动信号输出端; ADE7757 电能测量集成芯片的 CF 引脚连接第四电阻 R4 的一端,所述第四电阻 R4 的另一端为测量电路 6 的电能测量信号输出端; ADE7757 电能测量集成芯片的 RCLKIN 引脚连接第六电阻 R6 的一

端,所述第六电阻 R6 的另一端接地;ADE7757 电能测量集成芯片的 SCF 引脚、S0 引脚和 S1 引脚为测量电路 6 的三个选择信号端。

[0022] 在正常工作的情况下,CF 引脚将通过高频输出来反映所得到的消耗电能的结果,这个输出会通过光电隔离来传递给下一级的显示电路,以消除电磁干扰的影响。最后的输出用校准电阻和 F1、F2 引脚的校准电压值进行校准。

$$[0023] \quad Freq = \frac{515.84 \times V1_{rms} \times V2_{rms} \times F_{1-4}}{(V_{REF})^2}$$

[0024] 其中 V1 和 V2 分别为 F1 和 F2 引脚的输出电压值, V_{REF} 是引脚 REF 的电压, F_{1-4} 是芯片手册规定的四种频率,如下表所示,根据 SCF、S1 和 S0 的点位来选择 F_{1-4} 的数值, F_{req} 为 CF 端频率。

[0025] 利用芯片手册知可用此公式来进行电能计的初始化设置,上述方程将引脚 F1 和 F2(计数器驱动)上的输出频率与 V1 和 V2 上 rms 信号电平之积关联起来。为了方便起见,这里显示了此方程,将用于确定 F2 输出的正确信号调整,以便将电表校准到固定常数。

[0026] 表 1 F_{1-4} 与 SCF、S1 和 S0 的点对的对应关系

[0027]

SCF	S1	S0	F_{1-4}	CF 的最高输出频率 (Hz)
1	0	0	1.7	$128 \times F1, F2=43.52$
0	0	0	1.7	$64 \times F1, F2=214.76$
1	0	1	3.4	$64 \times F1, F2=43.52$
0	0	1	3.4	$32 \times F1, F2=21.76$
1	1	0	6.8	$32 \times F1, F2=43.52$
0	1	0	13.6	$16 \times F1, F2=21.76$
1	1	1	13.6	$16 \times F1, F2=43.52$
0	1	1	13.6	$2048 \times F1, F2=45570$

[0028] 具体实施方式四:结合图 2 说明本实施方式,本实施方式是对实施方式一所述的基于电能测量芯片的电能测量电路的进一步限定,本实施方式中,所述的基于电能测量芯片的电能测量电路还包括显示电路 9,所述显示电路 9 包括单片机电路 9-1、功率放大电路 9-2 和 LED 数码管 9-3,所述单片机电路 9-1 的电能测量信号输入端连接光电隔离电路 8 的电能测量信号输出端,单片机电路 9-1 的电能测量信号输出端通过功率放大电路 9-2 连接 LED 数码管 9-3 的数码显示控制信号输入端,单片机电路 9-1 的数码显示驱动信号输出端连接 LED 数码管 9-3 的数码显示驱动信号输入端。

[0029] 本实施方式采用单片机电路 9-1 对 LED 数码管 9-3 进行控制,而没有采用测

量电路 6 提供的输出脉冲直接驱动电机显示度数,这样可以提高脉冲频率从而提高显示精度,稳定性也得到提高。显示电路 9 在接到光电隔离电路 8 输出的高频信号后,将其输入进单片机电路 9-1 的定时中断端,通过内置的程序来进行最终的显示,每个脉冲所带来的电能的价值由之前的初始化决定,最后单片机电路 9-1 将处理后的信号输出到 LED 数码管 9-3 中,完成最后的显示。摒弃了电机驱动数字记得显示,提高了效率,节省了空间。

[0030] 电能测量电路工作时,在默认的设置下,将看到工作指示能闪动,LED 数码管 9-3 开始有数字显示,默认值为实时的输出功率。按照标识选择不同的功能,可以清零、锁定、以及选择不同的精度。由于数字显示的位数有限,一般来讲大功率用电器选择低精度测量,小功率用电器选择高精度测量。

[0031] 具体实施方式五:本实施方式是对实施方式四所述的基于电能测量芯片的电能测量电路的进一步限定,本实施方式中,所述的单片机电路 9-1 采用 89C51F020 型单片机实现。

[0032] 本实施方式中的 89C51F020 型单片机成本低,性能好,体积小。

[0033] 具体实施方式六:结合图 3 说明本实施方式,本实施方式是对实施方式一所述的基于电能测量芯片的电能测量电路的进一步限定,本实施方式中,所述的基于电能测量芯片的电能测量电路还包括选择电路 10,所述选择电路 10 包括三个单刀双掷开关,每个单刀双掷开关的一个不动端接地,另一个不动端连接直流电源电路 3 的 5V 稳压电源信号输出端,三个单刀双掷开关的动端分别连接测量电路 6 的三个选择信号端。

[0034] 本实施方式所述的基于电能测量芯片的电能测量电路共有三个档位,对应三个不同的工作模式,可以根据不同的需要显示相应的数据,操作简单。

[0035] 具体实施方式七:本实施方式是对实施方式一所述的基于电能测量芯片的电能测量电路的进一步限定,本实施方式中,所述的取样电阻 R0 的阻值小于 1 欧姆。

[0036] 具体实施方式八:本实施方式是对实施方式一所述的基于电能测量芯片的电能测量电路的进一步限定,本实施方式中,所述的测量电路 6 的电能测量信号输出端与光电隔离电路 8 的电能测量信号输入端之间串联发光二极管 LED0。

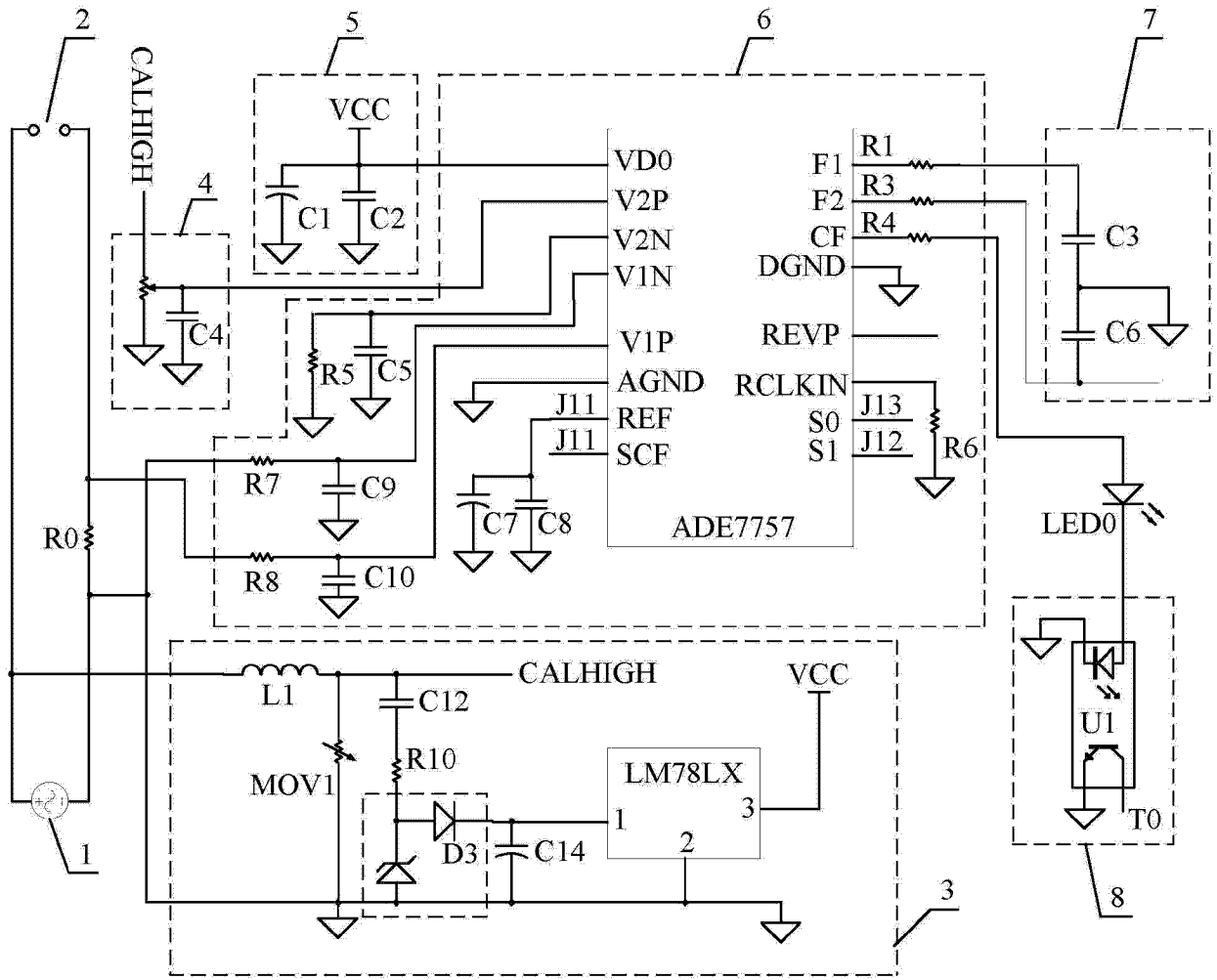


图 1

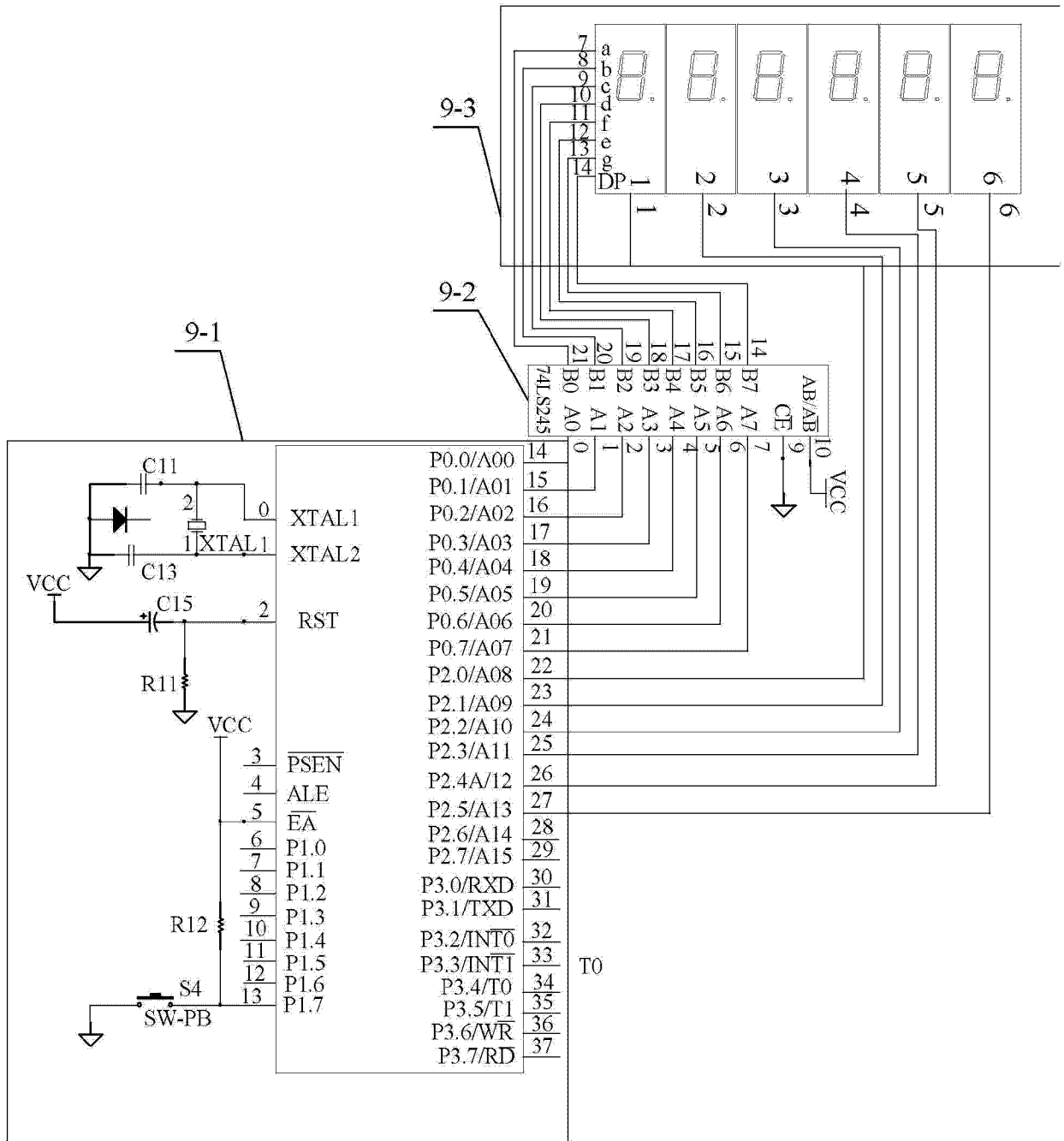


图 2

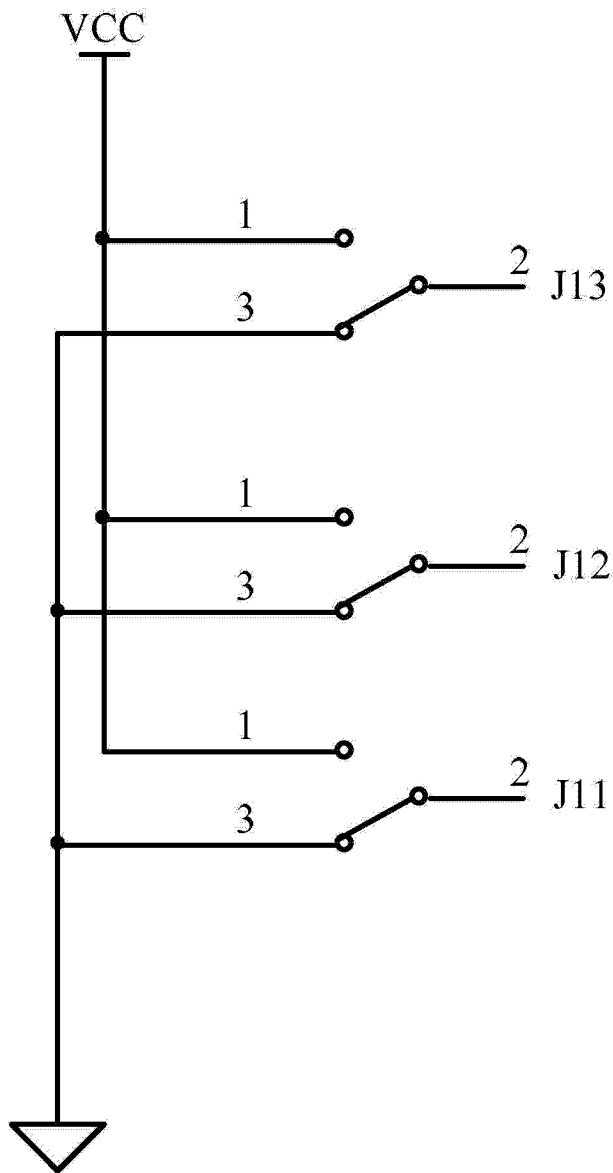


图 3