



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110350476 A

(43)申请公布日 2019.10.18

(21)申请号 201910665151.1

(22)申请日 2019.07.23

(71)申请人 天地(常州)自动化股份有限公司

地址 213000 江苏省常州市新北区黄河西路219号

申请人 中煤科工集团常州研究院有限公司

(72)发明人 郑庆乐 李瑞 荣相 杨帆 陈江

王海王 孔庆吉 高瑶 张子齐

(51)Int.Cl.

H02H 3/32(2006.01)

G01R 31/02(2006.01)

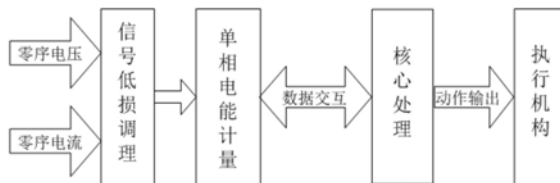
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

信号低损调理的选择性漏电保护电路及漏电保护方法

(57)摘要

本发明涉及一种信号低损调理的选择性漏电保护电路及漏电保护方法,包括依次连接的信号低损调理电路、单相电能计量电路、核心处理电路及执行电路,零序电压和零序电流经信号低损调理电路得到差分信号,单相电能计量电路计算出电压有效值、电流有效值、功率因数、基波无功功率,核心处理电路得到零序电压有效值、零序电流有效值、功率因数、基波无功功率,判断是否超出设定值。本发明信号低损调理电路准确传输原始模拟信号,信号信息保留完整;单相电能计量电路AD采样精度高,提高了零序电流与零序电压信号分辨率,故障识别更加灵敏;抗干扰能力更强,适应现场恶劣环境使用;漏电保护方法考虑电网经消弧线圈补偿的情况,适用范围更广。



1. 一种信号低损调理的选择性漏电保护电路,其特征在于:包括信号低损调理电路、单相电能计量电路、核心处理电路及执行电路;

所述信号低损调理电路用于抑制零序电压与零序电流信号输入端口的高频干扰信号;

所述单相电能计量电路与信号低损调理电路电连接,用于实时处理差分信号,计算出电压有效值、电流有效值、功率因数、基波无功功率,并存入对应的寄存器;

所述核心处理电路与单相电能计量电路电连接实现数据交互,用于滤除隔离后侧数据总线高频干扰、隔离前侧数据总线高频干扰、隔离后侧电源滤波去耦、隔离前侧电源滤波去耦;

所述执行电路与核心处理电路电连接,用于输出信号。

2. 根据权利要求1所述的信号低损调理的选择性漏电保护电路,其特征在于:所述信号低损调理电路包括电流信号低损调理电路及电压信号低损调理电路,所述电流信号低损调理电路或电压信号低损调理电路包括依次电连接的高压电容、磁珠、双向瞬变二极管、电流互感器、RC低通滤波器及滤波电容。

3. 根据权利要求1所述的信号低损调理的选择性漏电保护电路,其特征在于:所述单相电能计量电路包括单相电能计量芯片、晶振起振电容、计量芯片模拟电源滤波电容、计量芯片数字电源滤波电容及计量芯片片内基准滤波电容,所述晶振起振电容、计量芯片模拟电源滤波电容、计量芯片数字电源滤波电容及计量芯片片内基准滤波电容分别与单相电能计量芯片电连接。

4. 根据权利要求3所述的信号低损调理的选择性漏电保护电路,其特征在于:所述单相电能计量芯片采用CS5463。

5. 根据权利要求1所述的信号低损调理的选择性漏电保护电路,其特征在于:所述核心处理电路包括CPU、RC滤波电路、数字隔离器及滤波去耦电容,所述CPU与数字隔离器电连接,所述数字隔离器的进线端和出线端分别电连接有RC滤波电路及滤波去耦电容。

6. 根据权利要求5所述的信号低损调理的选择性漏电保护电路,其特征在于:所述CPU采用LPC1768。

7. 根据权利要求1所述的信号低损调理的选择性漏电保护电路,其特征在于:所述执行电路包括CPU、驱动芯片、光耦、继电器驱动芯片、RC滤波电路及继电器触点灭弧,所述CPU与驱动芯片之间通过RC滤波电路电连接,所述驱动芯片通过光耦与继电器驱动芯片电连接,所述继电器驱动芯片与继电器触点灭弧电连接。

8. 根据权利要求7所述的信号低损调理的选择性漏电保护电路,其特征在于:所述CPU采用LPC1768。

9. 一种如权利要求1-8任一项所述的信号低损调理的选择性漏电保护电路的漏电保护方法,其特征在于,包括如下步骤:

一、零序电压和零序电流分别经信号低损调理电路得到差分信号,差分信号分别接入单相电能计量电路的对应接口;

二、单相电能计量电路实时处理差分信号,分别计算出电压有效值、电流有效值、功率因数、基波无功功率,并存入对应的寄存器;

三、核心处理电路通过数据总线读取单相电能计量电路的电压有效值寄存器、电流有效值寄存器、功率因数寄存器、基波无功功率寄存器,得到零序电压有效值、零序电流有效

值、功率因数、基波无功功率,判断是否超出设定值;

四、执行电路输出执行信号。

10. 根据权利要求9所述的信号低损调理的选择性漏电保护电路的漏电保护方法,其特征在于,所述步骤三具体包括如下步骤:

(1) 系统初始化;

(2) CPU通过数据总线读取单相电能计量电路的零序电压有效值、零序电流有效值、功率因数、基波无功功率,计算过程相位差;

(3) 由过程相位差与基波无功功率,计算零序电压与零序电流相位差;

(4) 判断零序电压有效值、零序电流有效值是否超出设定值,如果未超出设定值,则返回步骤(2),如果超出设定值,则进入下一步;

(5) 判断零序有功功率是否满足接地保护原理,如果未超出接地保护原理,则返回步骤(2),如果超出设定值,则输出执行信号。

信号低损调理的选择性漏电保护电路及漏电保护方法

技术领域：

[0001] 本发明涉及煤矿安全技术领域,尤其涉及一种用于煤矿安全系统的信号低损调理的选择性漏电保护电路及漏电保护方法。

背景技术：

[0002] 现有选择性漏电保护主要依据零序电压和零序电流的信号特征。其信号特点是(1)稳态故障信号微弱,经补偿后的信号更小,(2)受接地电弧影响大,(3)受消弧线圈补偿度影响大,(4)现场干扰大,信噪比小,(5)信号幅值范围宽。由于其信号特点复杂,现有的选择性漏电保护电路的信号调理往往存在以下问题:滤波深度过深,滤除有用的暂态信号,滤波深度过浅,信噪比小;采集电路线性范围窄,信号不完整;尖峰过电压烧坏采样端口;AD精度低、信号分辨率差。

发明内容：

[0003] 本发明的目标是提供一种干扰小、信号强、精度高、信号分辨率强的信号低损调理的选择性漏电保护电路及漏电保护方法。

[0004] 为实现上述目的,本发明提供一种信号低损调理的选择性漏电保护电路,包括信号低损调理电路、单相电能计量电路、核心处理电路及执行电路;

[0005] 所述信号低损调理电路用于抑制零序电压与零序电流信号输入端口的高频干扰信号;

[0006] 所述单相电能计量电路与信号低损调理电路电连接,用于实时处理差分信号,计算出电压有效值、电流有效值、功率因数、基波无功功率,并存入对应的寄存器;

[0007] 所述核心处理电路与单相电能计量电路电连接实现数据交互,用于滤除隔离后侧数据总线高频干扰、隔离前侧数据总线高频干扰、隔离后侧电源滤波去耦、隔离前侧电源滤波去耦;

[0008] 所述执行电路与核心处理电路电连接,用于输出信号。

[0009] 作为优选,所述信号低损调理电路包括电流信号低损调理电路及电压信号低损调理电路,所述电流信号低损调理电路或电压信号低损调理电路包括依次电连接的高压电容、磁珠、双向瞬变二极管、电流互感器、RC低通滤波器及滤波电容。

[0010] 作为优选,所述单相电能计量电路包括单相电能计量芯片、晶振起振电容、计量芯片模拟电源滤波电容、计量芯片数字电源滤波电容及计量芯片片内基准滤波电容,所述晶振起振电容、计量芯片模拟电源滤波电容、计量芯片数字电源滤波电容及计量芯片片内基准滤波电容分别与单相电能计量芯片电连接。

[0011] 其中,所述单相电能计量芯片采用CS5463。

[0012] 作为优选,所述核心处理电路包括CPU、RC滤波电路、数字隔离器及滤波去耦电容,所述CPU与数字隔离器电连接,所述数字隔离器的进线端和出线端分别电连接有RC滤波电路及滤波去耦电容。

[0013] 其中,所述CPU采用LPC1768。

[0014] 作为优选,所述执行电路包括CPU、驱动芯片、光耦、继电器驱动芯片、RC滤波电路及继电器触点灭弧,所述CPU与驱动芯片之间通过RC滤波电路电连接,所述驱动芯片通过光耦与继电器驱动芯片电连接,所述继电器驱动芯片与继电器触点灭弧电连接。

[0015] 其中,所述CPU采用LPC1768。

[0016] 本发明还提供一种上述信号低损调理的选择性漏电保护电路的漏电保护方法,包括如下步骤:

[0017] 一、零序电压和零序电流分别经信号低损调理电路得到差分信号,差分信号分别接入单相电能计量电路的对应接口;

[0018] 二、单相电能计量电路实时处理差分信号,分别计算出电压有效值、电流有效值、功率因数、基波无功功率,并存入对应的寄存器;

[0019] 三、核心处理电路通过数据总线读取单相电能计量电路的电压有效值寄存器、电流有效值寄存器、功率因数寄存器、基波无功功率寄存器,得到零序电压有效值、零序电流有效值、功率因数、基波无功功率,判断是否超出设定值;

[0020] 四、执行电路输出执行信号。

[0021] 其中,所述步骤三具体包括如下步骤:

[0022] (1) 系统初始化;

[0023] (2) CPU通过数据总线读取单相电能计量电路的零序电压有效值、零序电流有效值、功率因数、基波无功功率,计算过程相位差;

[0024] (3) 由过程相位差与基波无功功率,计算零序电压与零序电流相位差;

[0025] (4) 判断零序电压有效值、零序电流有效值是否超出设定值,如果未超出设定值,则返回步骤(2),如果超出设定值,则进入下一步;

[0026] (5) 判断零序有功功率是否满足接地保护原理,如果未超出接地保护原理,则返回步骤(2),如果超出设定值,则输出执行信号。

[0027] 本发明具有以下积极的效果:

[0028] (1) 信号低损调理电路准确传输原始模拟信号,信号信息保留完整;

[0029] (2) 单相电能计量电路AD采样精度高,提高了零序电流与零序电压信号分辨率,故障识别更加灵敏;

[0030] (3) 抗干扰能力更强,适应现场恶劣环境使用;

[0031] (4) 漏电保护方法考虑电网经消弧线圈补偿的情况,适用范围更广。

附图说明:

[0032] 图1为本发明的信号低损调理的选择性漏电保护电路的原理图;

[0033] 图2为本发明的信号低损调理电路的电路原理图;

[0034] 图3为本发明的单相电能计量电路的电路原理图;

[0035] 图4为本发明的核心处理电路的电路原理图;

[0036] 图5为本发明的核心处理电路的处理方法的原理图;

[0037] 图6为本发明的执行电路的电路原理图。

具体实施方式：

[0038] 下面结合附图对本发明的较佳实施例进行详细阐述,以使本发明的优点和特征能更易被本领域人员理解,从而对本发明的保护范围做出更为清楚明确的界定。

[0039] 如图1所示,一种信号低损调理的选择性漏电保护电路,包括信号低损调理电路、单相电能计量电路、核心处理电路及执行电路。

[0040] 所述信号低损调理电路用于抑制零序电压与零序电流信号输入端口的高频干扰信号,如图2所示,零序电压信号U₀和零序电流信号I₀分别接入信号低损调理电路的对应通道,两信号公共点接到0COM,信号低损调理电路包括电流信号低损调理电路及电压信号低损调理电路,所述电流信号低损调理电路或电压信号低损调理电路包括依次电连接的高压电容、磁珠、双向瞬变二极管、电流互感器、RC低通滤波器及滤波电容。

[0041] 高压电容C29、C69、C12滤除高压干扰信号、双向瞬变二极管D25、D53保护零序电压与零序电流信号输入端口预防强干扰信号损坏内部元器件,CT1、CT2是高精度、低相移电流互感器隔离外部原始信号与内部采样电路,磁珠FB3、FB4、FB1、FB2抑制信号线上的高频干扰信号,电阻R59、R64、R92、R103分别与电容C23、C25、C11、C96组成RC低通滤波器滤除高频信号,C60、C97消除信号中差模干扰,D27、D28与D9、D11预防高电压烧毁芯片电压与电流端口,R16、R51、R58、R101将原始电压型信号转换成电流型信号接入电流互感器输入侧,R38、R60、R40与R57、R56、R61分别将电流互感器CT1、CT2输出的电流型信号转换成电压型信号后以差分输入方式输出。零序电压和零序电流分别经信号低损调理电路得到差分信号VIN+、VIN-和IIN+、IIN-。VIN+、VIN-、IIN+、IIN-分别接入单相电能计量电路的对应接口。

[0042] U₀与VIN比例是定值 $A = \frac{700}{3}$, I₀与IIN比例是定值 $B = \frac{20}{3}$ 。

[0043] 所述单相电能计量电路与信号低损调理电路电连接,用于实时处理差分信号,计算出电压有效值、电流有效值、功率因数、基波无功功率,并存入对应的寄存器。如图3所示,单相电能计量电路包括单相电能计量芯片、晶振起振电容、计量芯片模拟电源滤波电容、计量芯片数字电源滤波电容及计量芯片片内基准滤波电容,所述晶振起振电容、计量芯片模拟电源滤波电容、计量芯片数字电源滤波电容及计量芯片片内基准滤波电容分别与单相电能计量芯片电连接。

[0044] C83、C85是晶振起振电容,C76、C77是计量芯片模拟电源滤波电容,C82是计量芯片数字电源滤波电容,C89是计量芯片片内基准滤波电容,计量芯片数字接地模拟接地短接后共地。

[0045] CS5463实时处理差分信号VIN+、VIN-和IIN+、IIN-,分别计算出电压有效值、电流有效值、功率因数、基波无功功率,并存入对应的寄存器。

[0046] 所述核心处理电路与单相电能计量电路电连接实现数据交互,用于滤除隔离后侧数据总线高频干扰、隔离前侧数据总线高频干扰、隔离后侧电源滤波去耦、隔离前侧电源滤波去耦。如图4所示,核心处理电路包括CPU、RC滤波电路、数字隔离器及滤波去耦电容,所述CPU与数字隔离器电连接,所述数字隔离器的进线端和出线端分别电连接有RC滤波电路及滤波去耦电容。

[0047] R15与C59组成RC滤波电路负责滤除隔离后侧数据总线高频干扰,电容C87、C21是数字隔离器U17隔离后侧电源滤波去耦,R88是数据总线数据线上下拉电阻,R31与C91组成

RC滤波电路负责滤除隔离前侧数据总线高频干扰,电容C88、C95是数字隔离器U17隔离后侧电源滤波去耦。

[0048] 如图5所示,CPU通过SPI数据总线读取CS5463的电压有效值寄存器、电流有效值寄存器、功率因数寄存器、基波无功功率寄存器,得到零序电压有效值 U_{rms} 、零序电流有效值 I_{rms} 、功率因数 λ 、基波无功功率 Q 。通过下面公式计算零序电压 U_0 的值 U_r 、零序电流 I_0 的值 I_r 和两者相位差 $\Delta\varphi$ 。

[0049] U_{rms} 与VIN的比例和 I_{rms} 与IIN的比例均为定值 $C=0.25$ 。

[0050] 零序电压 U_r 计算公式为

$$[0051] \quad U_r = \frac{U_{rms}}{2^{24}} \times C \times A;$$

[0052] 零序电流 I_r 计算公式为

$$[0053] \quad I_r = \frac{I_{rms}}{2^{24}} \times C \times B;$$

[0054] CPU读取功率因数寄存器、基波无功功率寄存器得到功率因数 λ 、基波无功功率 Q ,设过程相位差为 $\Delta\varphi_1$,零序电压与零序电流相位差 $\Delta\varphi$,计算公式为

[0055] 当 $\lambda > 0$ 时

$$[0056] \quad \Delta\varphi_1 = \frac{\arccos\left(\frac{\lambda}{2^{23}}\right)}{\pi} \times 180^\circ;$$

[0057] 当 $\lambda < 0$ 时

$$[0058] \quad \Delta\varphi_1 = \frac{\arccos\left(\frac{\lambda - 2^{23}}{2^{23}} - 1\right)}{\pi} \times 180^\circ;$$

[0059] 当 $Q > 0$ 时

$$[0060] \quad \Delta\varphi = \Delta\varphi_1;$$

[0061] 当 $Q < 0$ 时

$$[0062] \quad \Delta\varphi = 360^\circ - \Delta\varphi_1。$$

[0063] 判断零序电压有效值、零序电流有效值是否超出设定值,如果未超出设定值,则重新读取零序电压有效值、零序电流有效值、功率因数、基波无功功率,如果超出设定值,则判断零序有功功率是否满足接地保护原理,如果未超出接地保护原理,则重新读取零序电压有效值、零序电流有效值、功率因数、基波无功功率,如果超出设定值,则执行电路动作。

[0064] 所述执行电路与核心处理电路电连接,用于输出信号。如图6所示,执行电路包括CPU、驱动芯片、光耦、继电器驱动芯片、RC滤波电路及继电器触点灭弧,所述CPU与驱动芯片

之间通过RC滤波电路电连接,所述驱动芯片通过光耦与继电器驱动芯片电连接,所述继电器驱动芯片与继电器触点灭弧电连接。

[0065] Q8、R1、D1、R4、C2防止上电过程中芯片U1误输出、R5与26组成RC滤波电路防止高频干扰,光耦U18是信号输出隔离,U23是继电器驱动芯片,R7、C7继电器触点灭弧。

[0066] 上述信号低损调理的选择性漏电保护电路的漏电保护方法,包括如下步骤:

[0067] 一、零序电压和零序电流分别经信号低损调理电路得到差分信号,差分信号分别接入单相电能计量电路的对应接口;

[0068] 二、单相电能计量电路实时处理差分信号,分别计算出电压有效值、电流有效值、功率因数、基波无功功率,并存入对应的寄存器;

[0069] 三、核心处理电路通过数据总线读取单相电能计量电路的电压有效值寄存器、电流有效值寄存器、功率因数寄存器、基波无功功率寄存器,得到零序电压有效值、零序电流有效值、功率因数、基波无功功率,判断是否超出设定值;

[0070] 四、执行电路输出执行信号。

[0071] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但不能因此而理解为对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,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。

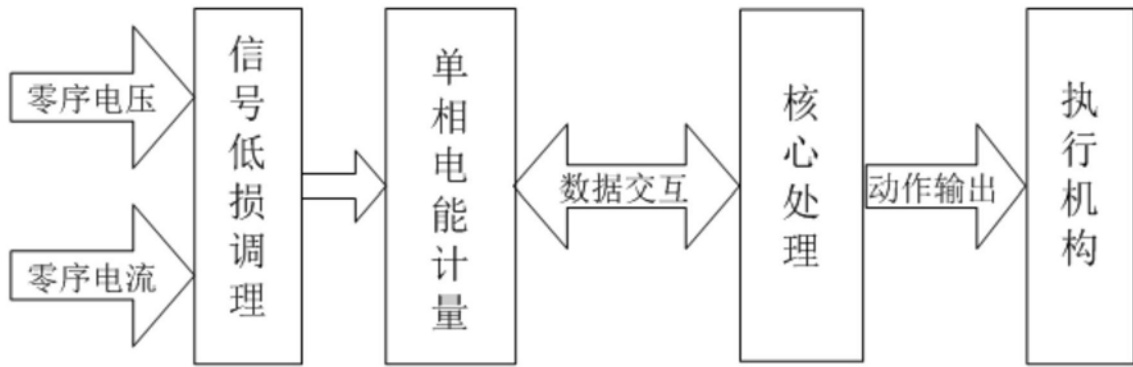


图1

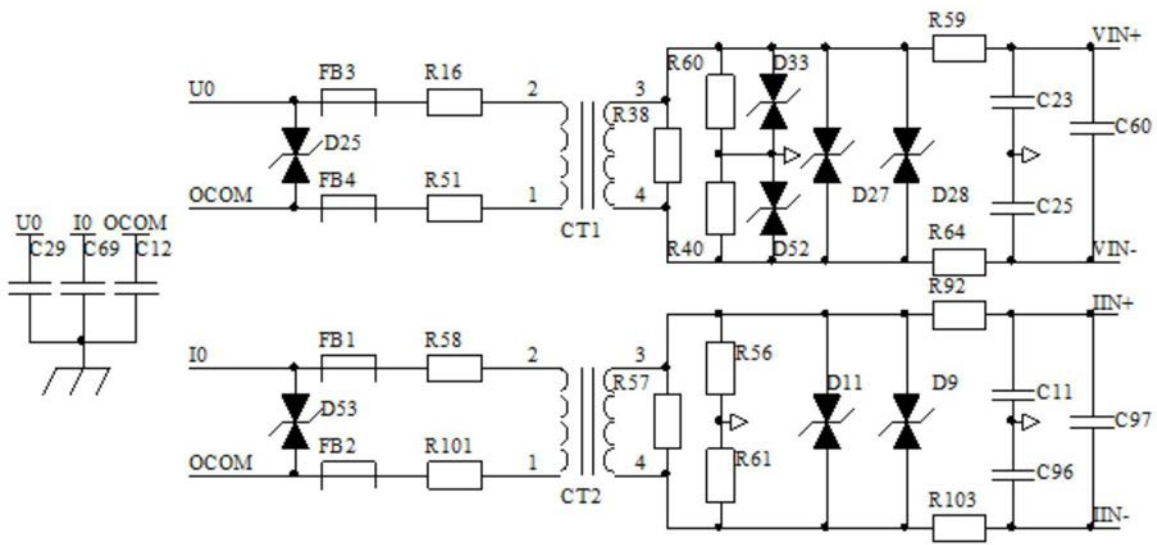


图2

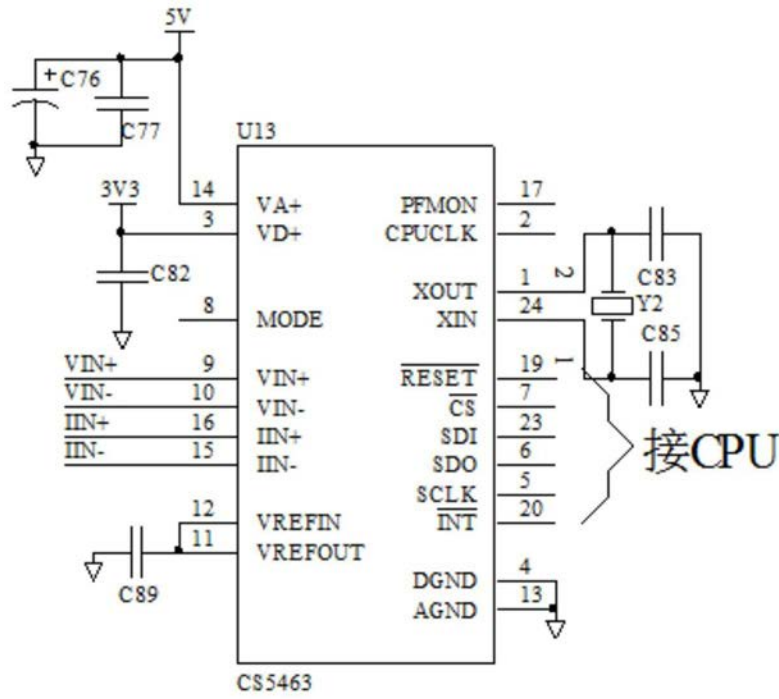


图3

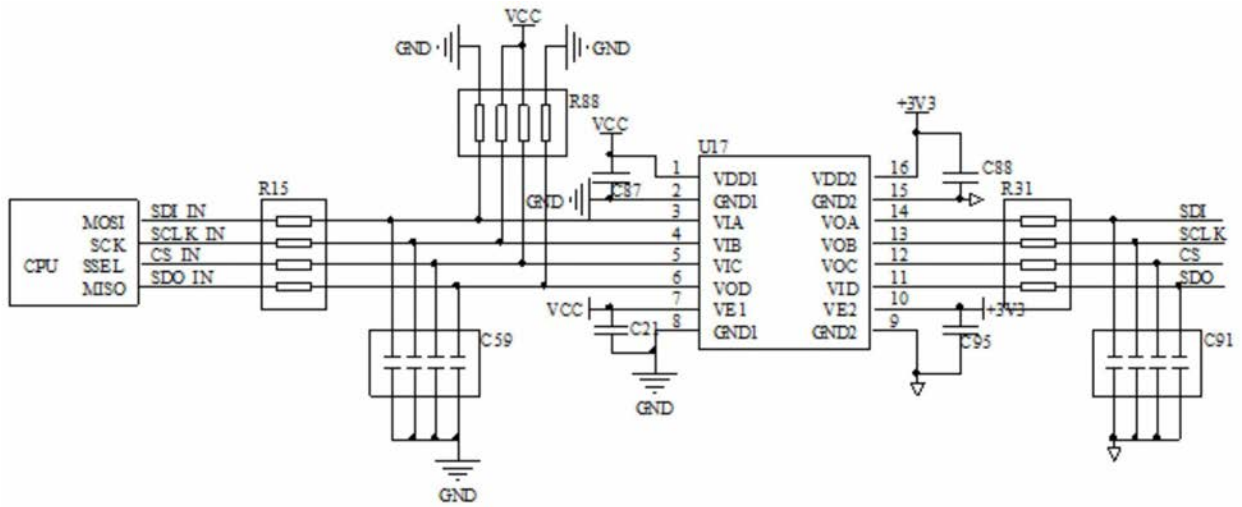


图4

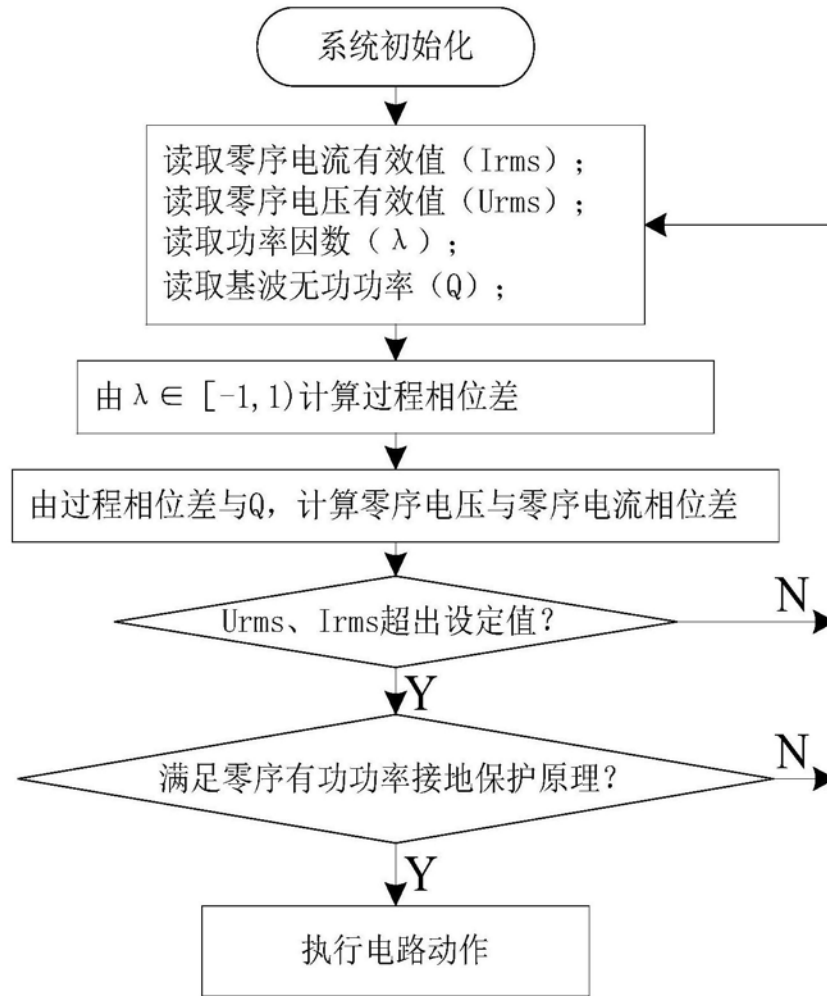


图5

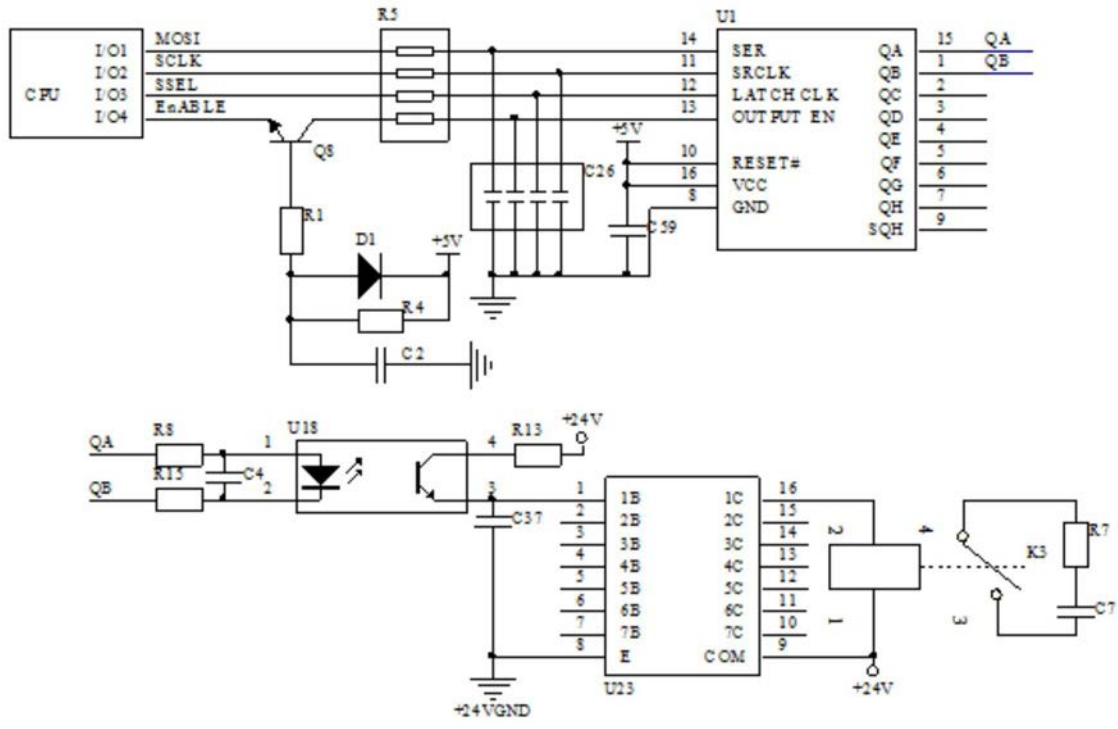


图6