(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 104597352 A
(43)申请公布日 2015.05.06

(21)申请号 201510035092.1

(22)申请日 2015.01.21

(71)申请人 西安科技大学
地址 710054 陕西省西安市雁塔路中段 58 号

(72)发明人 赵永秀 李忠 刘青 高瑜 王清亮 方子朝 王宝林

(51)Int.Cl.
G01R 31/00(2006.01)
G08C 17/02(2006.01)

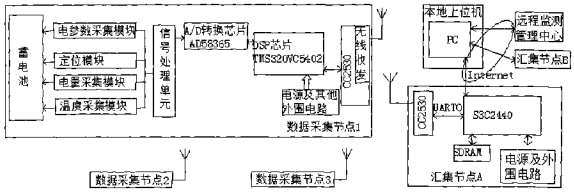
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种电能质量监测系统

(57)摘要

本发明公开了一种电能质量监测系统，利用ZigBee无线传输模块实现ARM与DSP之间的通信，省去了复杂的布线环节，节约了大量的精力和成本，该系统可对电网谐波的有效值、功率及功率因数、谐波畸变率、谐波含有率、电压波动与闪变、三相不平衡度等多种电能质量参数进行测量。系统具有低成本，高可靠性，高容量、组网简单等特点，适用于工业园中自动化生产线精密仪器、设备的电能质量的实时监测，对高科技工业园提高生产效率，节能减排具有实际意义，天线内均设置有有源天线和无源天线，外围电路采用恒源流电路设计，没有电流波动，提高了整个装置的稳定性以及检测的精确性，同时对蓄电池的温度进行了检测。



CN 104597352 A

1.一种电能质量监测系统，其特征在于，包括由电参数采集模块、定位模块、电量采集模块、温度采集模块、信号处理单元、A/D、DSP及ZigBee模块组成的数据采集节点；由ARM9S3C2440、SDRAM、ZigBee模块以及电源和恒源流电路组成的汇聚节点模块；用于完成数据收集、数据分析、结果显示及存储的本地上位机，以及用于通过互联网接入本地上位机的服务器平台，通过“终端一服务器”的形式完成对本地上位机的操作，从而实现数据和信息的共享的远程监测管理中心，所述电参数采集模块、电量采集模块、定位模块和温度采集模块对监测区域内的电参数、电量和温度进行采集转换成适合A/D转换的交流小信号，经滤波后输入到A/D转换器，DSP读取A/D转换结果并进行相关电能质量参数运算和分析，分析结果通过CC2530无线通信模块传送至汇聚节点模块，所述CC2530无线通信模块上设有天线，所述天线包括外壳(1)，外壳(1)内设置有储存芯片(2)以及第一天线(3)和第二天线(4)，第一天线(3)和第二天线(4)通过单刀双掷开关(5)与储存芯片相连，单刀双掷开关(5)与储存芯片(2)之间设置有滤波电路(6)，滤波电路(6)包括串联设置的固定电感(L1)和可调电感(L2)，在固定电感(L1)和可调电感(L2)的两端以及固定电感(L1)和可调电感(L2)的公共端分别与大地端(GND)之间串联有第一电容(C1)、第二电容(C2)和第三电容(C3)，第一天线(3)与单刀双掷开关(5)之间设置有三极管(Q)，第一天线(3)连接在三极管(Q)的基极，三极管(Q)的集电极连接有蓄电池电源(Vcc)，三极管(Q)的发射极通过限流电阻(R)连接至储存芯片(2)；外壳(1)的外侧设置有若干层平行设置的太阳能电池板(7)，相邻两个太阳能电池板(7)之间设置有间隙(8)，太阳能电池板(7)连接至蓄电池电源(Vcc)，所述外围电路包括第一放大器(U1A)、第二放大器(U1B)、线性光耦(U2)、第一电阻(R1)-第九电阻(R9)、电位器(RW)和场效应管(IRF640)，线性光耦(U2)的1脚分别与场效应管(IRF640)的栅极、第九电阻(R9)的一端相连，线性光耦(U2)的2脚分别与第八电阻(R8)一端、第二放大器(U1B)的6脚相连，第八电阻(R8)另一端接地，线性光耦(U2)的3脚接第七电阻(R7)至第二放大器(U1B)的7脚，第二放大器(U1B)的5脚接第一放大器(U1A)的1脚，第一放大器(U1A)的3脚与电位器RW相连，第一放大器(U1A)的2脚与第六电阻(R6)一端相连，第六电阻(R6)另一端分别与第五电阻(R5)一端、第四电阻(R4)一端、第三电阻(R3)一端相连，第五电阻(R5)另一端接地，串联的第一电阻(R1)和第四电阻(R4)与串联的第二电阻(R2)和第三电阻(R3)并联，第一电阻(R1)和第二电阻(R2)连接节点与第九电阻(R9)另一端、场效应管(IRF640)的源极相连。

2.根据权利要求1所述的一种电能质量监测系统，其特征在于，所述的数据采集节点还包括频率同步电路，用于减小非同步采样造成的FFT算法中的栅栏效应。

3.根据权利要求1所述的一种电能质量监测系统，其特征在于，所述的第一放大器(U1A)、第二放大器(U1B)均采用AD8662。

4.根据权利要求1所述的一种电能质量监测系统，其特征在于，所述的线性光耦(U2)采用HCNR201。

5.根据权利要求1所述的一种电能质量监测系统，其特征在于，所述的远程监测管理中心包括数据传输接口、数据库平台、对原始数据进行分析和处理的数据分析处理单元、远程控制传感器节点单元、数据显示单元；所述数据分析处理单元、远程控制传感器节点单元、数据显示单元通过数据传输接口与数据库平台连接。

一种电能质量监测系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种远程电子检测装置，具体涉及一种电能质量监测系统。

背景技术

[0002] 当前，电能广泛应用于生产和生活的各个领域，是科学技术发展和国民经济飞跃的主要动力；随着电子技术的逐步发展，大量的电力和电子设备使得电网电能质量的污染日益严重，同时不佳的电网电能质量对这些电力和电子设备的使用寿命和性能参数等又产生不利的影响，直接关系着人类的生产和生活。

发明内容

[0003] 为解决上述问题，本发明提供了一种电能质量监测系统，高效、可靠、安全、低成本。

[0004] 为实现上述目的，本发明采取的技术方案为：

[0005] 一种电能质量监测系统，包括由电参数采集模块、定位模块、电量采集模块、温度采集模块、信号处理单元、A/D、DSP 及 ZigBee 模块组成的数据采集节点；由 ARM9S3C2440、SDRAM、ZigBee 模块以及电源和恒源流电路组成的汇聚节点模块；用于完成数据收集、数据分析、结果显示及存储的本地上位机，以及用于通过互联网接入本地上位机的服务器平台，通过“终端一服务器”的形式完成对本地上位机的操作，从而实现数据和信息的共享的远程监测管理中心，所述电参数采集模块、电量采集模块、定位模块和温度采集模块对监测区域内的电参数、电量和温度进行采集转换成适合 A/D 转换的交流小信号，经滤波后输入到 A/D 转换器，DSP 读取 A/D 转换结果并进行相关电能质量参数运算和分析，分析结果通过 CC2530 无线通信模块传送至汇聚节点模块，所述 CC2530 无线通信模块上设有天线，所述天线包括外壳，外壳内设置有储存芯片以及第一天线和第二天线，第一天线和第二天线通过单刀双掷开关与储存芯片相连，单刀双掷开关与储存芯片之间设置有滤波电路，滤波电路包括串联设置的固定电感 L1 和可调电感 L2，在固定电感 L1 和可调电感 L2 的两端以及固定电感 L1 和可调电感 L2 的公共端分别与大地端 GND 之间串联有第一电容 C1、第二电容 C2 和第三电容 C3，第一天线与单刀双掷开关之间设置有三极管 Q，第一天线连接在三极管 Q 的基极，三极管 Q 的集电极连接有蓄电池电源 Vcc，三极管 Q 的发射极通过限流电阻 R 连接至储存芯片；外壳的外侧设置有若干层平行设置的太阳能电池板，相邻两个太阳能电池板之间设置有间隙，太阳能电池板连接至蓄电池电源 Vcc，所述外围电路包括第一放大器 U1A、第二放大器 U1B、线性光耦 U2、第一电阻 R1- 第九电阻 R9、电位器 RW 和场效应管 IRF640，线性光耦 U2 的 1 脚分别与场效应管 IRF640 的栅极、第九电阻 R9 的一端相连，线性光耦 U2 的 2 脚分别与第八电阻 R8 一端、第二放大器 U1B 的 6 脚相连，第八电阻 R8 另一端接地，线性光耦 U2 的 3 脚接第七电阻 R7 至第二放大器 U1B 的 7 脚，第二放大器 U1B 的 5 脚接第一放大器 U1A 的 1 脚，第一放大器 U1A 的 3 脚与电位器 RW 相连，第一放大器 U1A 的 2 脚与第六电阻 R6 一端相连，第六电阻 R6 另一端分别与第五电阻 R5 一端、第四电阻 R4 一端、第三电阻 R3 一端

相连，第五电阻 R5 另一端接地，串联的第一电阻 R1 和第四电阻 R4 与串联的第二电阻 R2 和第三电阻 R3 并联，第一电阻 R1 和第二电阻 R2 连接节点与第九电阻 R9 另一端、场效应管 IRF640 的源极相连。

[0006] 其中，所述的数据采集节点还包括频率同步电路，用于减小非同步采样造成的 FFT 算法中的栅栏效应。

[0007] 其中，所述的第一放大器 U1A、第二放大器 U1B 均采用 AD8662。

[0008] 其中，所述的线性光耦 U2 采用 HCNR201。

[0009] 其中，所述的远程监测管理中心包括数据传输接口、数据库平台、对原始数据进行分析和处理的数据分析处理单元、远程控制传感器节点单元、数据显示单元；所述数据分析处理单元、远程控制传感器节点单元、数据显示单元通过数据传输接口与数据库平台连接。

[0010] 本发明具有以下有益效果：

[0011] 利用 ZigBee 无线传输模块实现 ARM 与 DSP 之间的通信，省去了复杂的布线环节，节约了大量的精力和成本，在实际组网点对点通信测试中，无线传输模块的室外直线传播距离超过 300m，室内有障碍时传播距离超过 40m，最大传输时延小于 80ms，具有自组网功能。该系统可对电网谐波的有效值、功率及功率因数、谐波畸变率、谐波含有率、电压波动与闪变、三相不平衡度等多种电能质量参数进行测量。系统具有低成本，高可靠性，高容量、组网简单等特点，适用于工业园中自动化生产线精密仪器、设备的电能质量的实时监测，对高科技工业园提高生产效率，节能减排具有实际意义，天线内均设置有有源天线和无源天线，通过单刀双掷开关实现了两种工作模式的互补，在需要高强度信号时使用第一天线，当没有硬性要求时使用第二天线，节约电能。滤波电路可以通过调整可调电感可以实现多频段噪音的滤除，三极管实现了接收信号的放大功能，外围电路采用恒源流电路设计，没有电流波动，提高了整个装置的稳定性以及检测的精确性，同时对蓄电池的温度进行了检测。

附图说明

[0012] 图 1 为本发明实施例一种电能质量监测系统的结构示意图。

[0013] 图 2 为本发明实施例中天线的结构示意图。

[0014] 图 3 是本发明实施例中天线中的滤波电路的示意图。

[0015] 图 4 是本发明实施例中天线中的三极管放大电路的示意图。

[0016] 图 5 为本发明中外围电路的电路图。

具体实施方式

[0017] 为了使本发明的目的及优点更加清楚明白，以下结合实施例对本发明进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

[0018] 如图 1-5 所示，本发明实施例提供了一种电能质量监测系统，包括由电参数采集模块、定位模块、电量采集模块、温度采集模块、信号处理单元、A/D、DSP 及 ZigBee 模块组成的数据采集节点；由 ARM9S3C2440、SDRAM、ZigBee 模块以及电源和恒源流电路组成的汇聚节点模块；用于完成数据收集、数据分析、结果显示及存储的本地上位机，以及用于通过互联网接入本地上位机的服务器平台，通过“终端一服务器”的形式完成对本地上位机的

操作，从而实现数据和信息的共享的远程监测管理中心，所述电参数采集模块、电量采集模块、定位模决和温度采集模块对监测区域内的电参数、电量和温度进行采集转换成适合 A/D 转换的交流小信号，经滤波后输入到 A/D 转换器，DSP 读取 A/D 转换结果并进行相关电能质量参数运算和分析，分析结果通过 CC2530 无线通信模块传送至汇聚节点模块，所述 CC2530 无线通信模块上设有天线，所述天线包括外壳 1，外壳 1 内设置有储存芯片 2 以及第一天线 3 和第二天线 4，第一天线 3 和第二天线 4 通过单刀双掷开关 5 与储存芯片相连，单刀双掷开关 5 与储存芯片 2 之间设置有滤波电路 6，滤波电路 6 包括串联设置的固定电感 L1 和可调电感 L2，在固定电感 L1 和可调电感 L2 的两端以及固定电感 L1 和可调电感 L2 的公共端分别与大地端 GND 之间串联有第一电容 C1、第二电容 C2 和第三电容 C3，第一天线 3 与单刀双掷开关 5 之间设置有三极管 Q，第一天线 3 连接在三极管 Q 的基极，三极管 Q 的集电极连接有蓄电池电源 Vcc，三极管 Q 的发射极通过限流电阻 R 连接至储存芯片 2；外壳 1 的外侧设置有若干层平行设置的太阳能电池板 7，相邻两个太阳能电池板 7 之间设置有间隙 8，太阳能电池板 7 连接至蓄电池电源 Vcc，所述外围电路包括第一放大器 U1A、第二放大器 U1B、线性光耦 U2、第一电阻 R1- 第九电阻 R9、电位器 RW 和场效应管 IRF640，线性光耦 U2 的 1 脚分别与场效应管 IRF640 的栅极、第九电阻 R9 的一端相连，线性光耦 U2 的 2 脚分别与第八电阻 R8 一端、第二放大器 U1B 的 6 脚相连，第八电阻 R8 另一端接地，线性光耦 U2 的 3 脚接第七电阻 R7 至第二放大器 U1B 的 7 脚，第二放大器 U1B 的 5 脚接第一放大器 U1A 的 1 脚，第一放大器 U1A 的 3 脚与电位器 RW 相连，第一放大器 U1A 的 2 脚与第六电阻 R6 一端相连，第六电阻 R6 另一端分别与第五电阻 R5 一端、第四电阻 R4 一端、第三电阻 R3 一端相连，第五电阻 R5 另一端接地，串联的第一电阻 R1 和第四电阻 R4 与串联的第二电阻 R2 和第三电阻 R3 并联，第一电阻 R1 和第二电阻 R2 连接节点与第九电阻 R9 另一端、场效应管 IRF640 的源极相连

[0019] 所述的数据采集节点还包括频率同步电路，用于减小非同步采样造成的 FFT 算法中的栅栏效应。

[0020] 所述的第一放大器 U1A、第二放大器 U1B 均采用 AD8662。

[0021] 所述的线性光耦 U2 采用 HCNR201。

[0022] 所述的远程监测管理中心包括数据传输接口、数据库平台、对原始数据进行分析和处理的数据分析处理单元、远程控制传感器节点单元、数据显示单元；所述数据分析处理单元、远程控制传感器节点单元、数据显示单元通过数据传输接口与数据库平台连接。

[0023] 本具体实施利用 ZigBee 无线传输模块实现 ARM 与 DSP 之间的通信，省去了复杂的布线环节，节约了大量的精力和成本，在实际组网点对点通信测试中，无线传输模块的室外直线传播距离超过 300m，室内有障碍时传播距离超过 40m，最大传输时延小于 80ms，具有自组网功能。该系统可对电网谐波的有效值、功率及功率因数、谐波畸变率、谐波含有率、电压波动与闪变、三相不平衡度等多种电能质量参数进行测量。系统具有低成本，高可靠性，高容量、组网简单等特点，适用于工业园中自动化生产线精密仪器、设备的电能质量的实时监测，对高科技工业园提高生产效率，节能减排具有实际意义，天线内均设置有有源天线和无源天线，通过单刀双掷开关实现了两种工作模式的互补，在需要高强度信号时使用第一天线，当没有硬性要求时使用第二天线，节约电能。滤波电路可以通过调整可调电感可以实现多频段噪音的滤除，三极管实现了接收信号的放大功能，外围电路采用恒源流电路设计，输

出信号 M、N，即通过测量 M、N 两点之间的电位差，就能测出物质的成分和含量。第五电阻 R5 是采样电阻，阻值为 10Ω，当电流上限为 250mA 时，采用电压为 2.5V，采用电压输入到第一放大器 U1A 的 2 脚，第一放大器 U1A 的 3 脚接的是一个电位器 RW，电位器 RW 的一端接地，另一端接 +2.5V 电压基准，此 +2.5V 时通过稳压芯片 ADR431 输出，温度稳定 1ppm/℃。设定好的电位器的电压后，当 AD8662 的 2 脚、3 脚电压不相等时其差压经过运放 AD8662 开环放大，驱动 AD8662 的 5 脚，第二放大器 U1B 和线性光耦 U2 构成光耦隔离的放大电路，放大比为 500K/75K ＝ 6.7 倍。AD8662 和线性光耦 U2 构成放大比 $1.47*10^6$ 的差压放大电路，并起到稳流作用，当桥流电压有 0.1uA 的波动时，施加到 IRF640 栅极的电压变化达 1.47V，使 IRF640 增加或减小电流，从而消除电流波动，提高了整个装置的稳定性以及检测的精确性。

[0024] 以上所述仅是本发明的优选实施方式，应当指出，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，还可以作出若干改进和润饰，这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

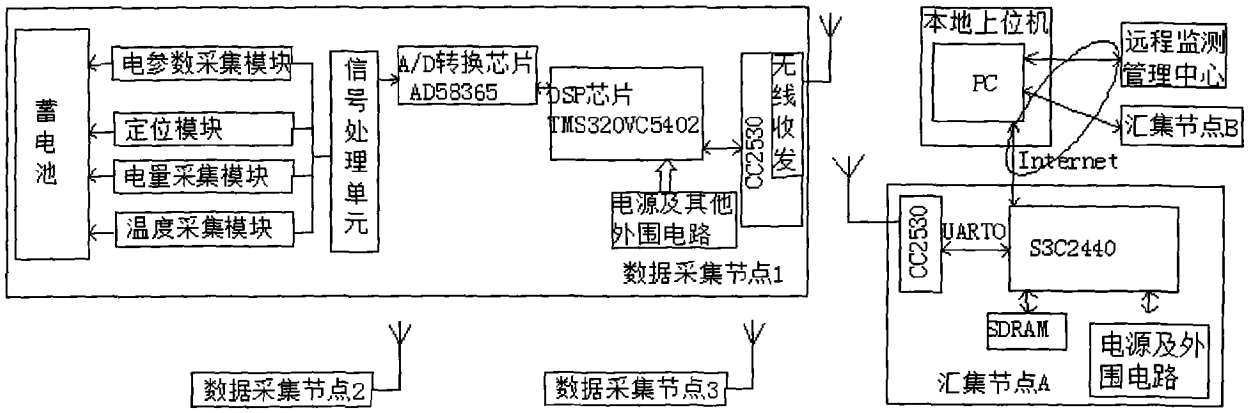

蓄电池
电参数采集模块
定位模块
电量采集模块
温度采集模块
信号处理单元
A/D转换芯片 AD58365
DSP芯片 TMS320VC5402
CC2530
无线收发
电源及其他外围电路
数据采集节点1
数据采集节点2
数据采集节点3
本地上位机
PC
远程监测管理中心
汇集节点B
Internet
CC2530
UARTO
S3C2440
SDRAM
电源及外围电路
汇集节点A

图 1

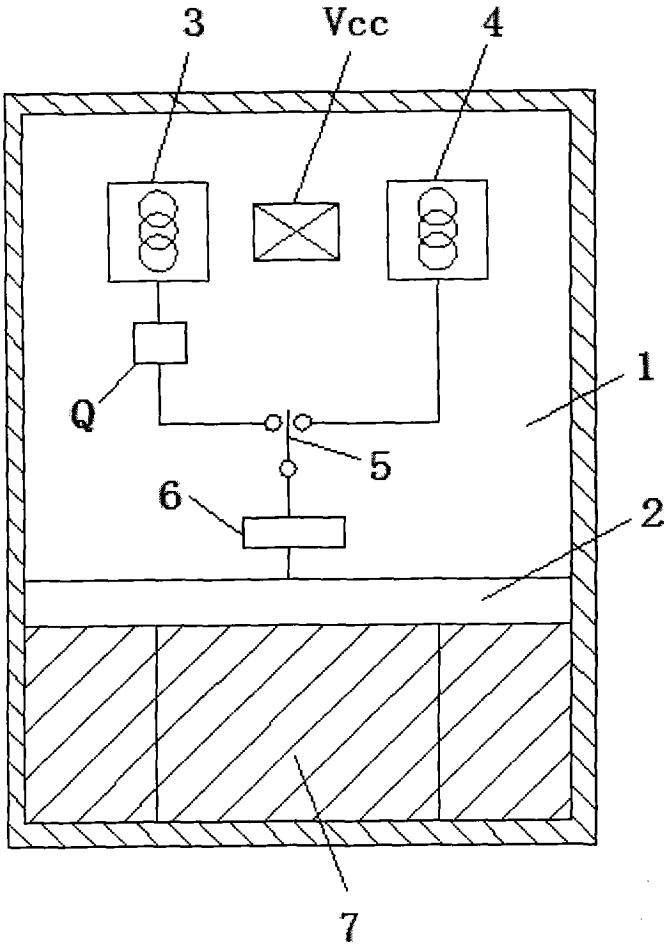

3
Vcc
4
Q
1
5
6
2
7

图 2

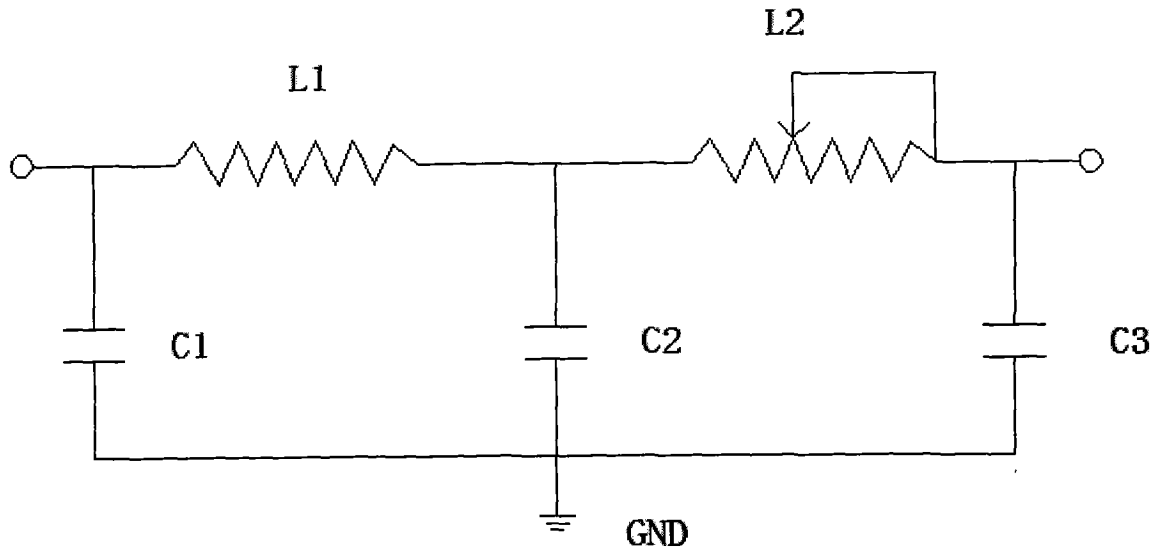


图 3

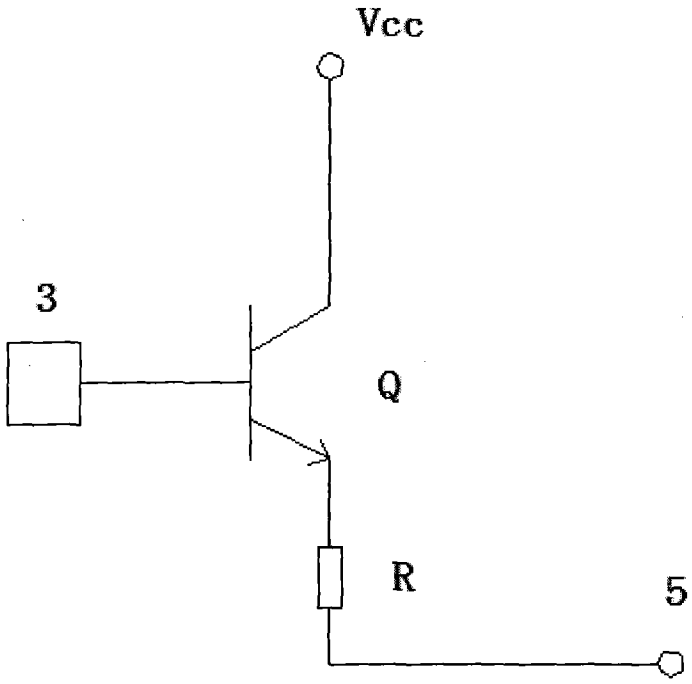


图 4

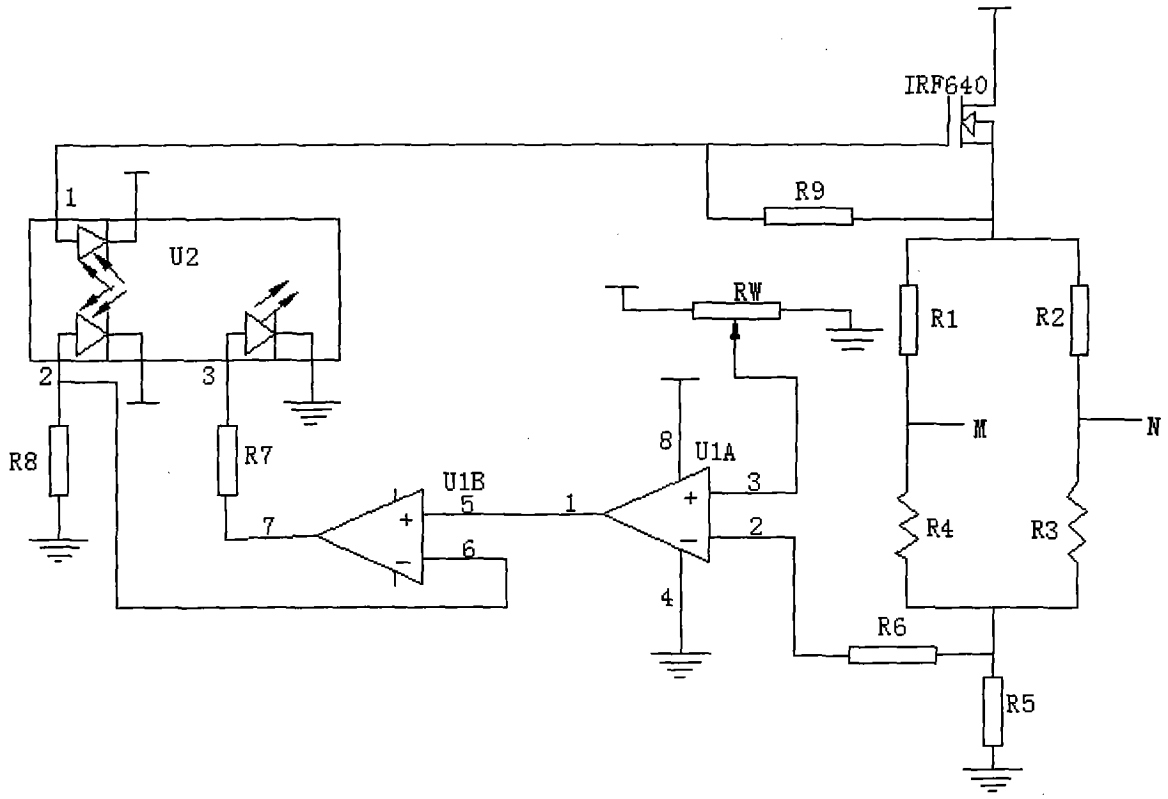


图 5