

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H04W 84/18 (2006.01)

H04L 12/28 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910017506.2

[43] 公开日 2010年1月6日

[11] 公开号 CN 101621854A

[22] 申请日 2009.7.29

[21] 申请号 200910017506.2

[71] 申请人 山东建筑大学

地址 250101 山东省济南市临港开发区凤鸣路山东建筑大学

[72] 发明人 段培永 段晨旭 杨修文 李连防
罗 婷

[74] 专利代理机构 济南舜源专利事务所有限公司

代理人 苗 峻

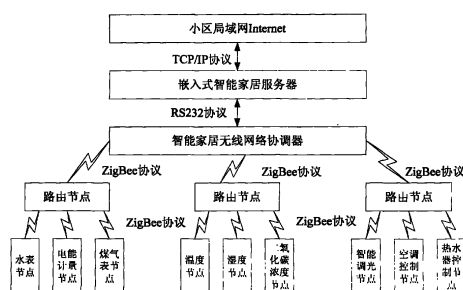
权利要求书1页 说明书6页 附图7页

[54] 发明名称

基于无线传感器网络的智能居住环境集成系统

[57] 摘要

一种基于无线传感器网络的智能居住环境集成系统，基于 ZigBee 无线传感器网络，包括一嵌入式智能家居服务器，能够实现对二氧化碳浓度、温度、湿度等信息的实时采集和对家用电器的控制，大大降低了成本，实现了低复杂度、低成本和强健性的目标，具有很好的推广应用价值。



1. 一种基于无线传感器网络的智能居住环境集成系统，其特征在于：

所述无线传感器网络为 ZigBee 无线传感器网络，包括一智能家居无线网络协调器，协调器包括一微处理器、微处理器连接有无线射频收发模块、串行通信模块和电源模块，与上述协调器通过 ZigBee 无线传感器网络连接有至少一路由节点，路由节点包括一微处理器、微处理器连接有无线射频收发模块、串行通信模块和电源模块，每一路由节点通过 ZigBee 无线传感器网络连接有至少一功能模块节点，功能模块节点包括一微处理器，微处理器连接有无线射频收发模块、室内环境信息检测和功能电路模块、串行通信模块和电源模块；

还包括一嵌入式智能家居服务器，用于对 ZigBee 无线传感器网络进行远程访问与控制；包括一微处理器，微处理器连接有嵌入式以太网通信模块、外部存储器模块、主从 USB 接口电路、串行通信模块、触摸屏 LCD 接口电路和电源电路；

上述无线网络协调器与嵌入式智能家居服务器通过 RS232 串行通信接口连接。

2. 根据权利要求1所述的基于无线传感器网络的智能居住环境集成系统，其特征在于：上述嵌入式智能家居服务器还连接到 Internet 网络。

3. 根据权利要求1或2所述的基于无线传感器网络的智能居住环境集成系统，其特征在于：上述室内环境信息检测和功能电路模块包括温度检测模块、湿度检测模块、二氧化碳浓度监测模块、电能计量检测模块、智能调光模块和家用电器控制模块。

4. 根据权利要求3所述的基于无线传感器网络的智能居住环境集成系统，其特征在于：上述无线射频收发模块包括一射频芯片，且内置一数字直接序列扩频调制解调模块，实现无线通信。

5. 根据权利要求1所述的基于无线传感器网络的智能居住环境集成系统，其特征在于：上述嵌入式以太网通信模块包括一嵌入式以太网芯片，内部集成支撑 IEEE8023 协议标准的 MAC 引擎，处理有关以太网数据帧的发送和接收，包括：冲突检测、帧头的产生和检测、CRC 校验码的生成和验证。

6. 根据权利要求1或5所述的基于无线传感器网络的智能居住环境集成系统，其特征在于：上述外部存储器模块包括 NANDFlash 电路模块和 SDRAM 电路模块。

基于无线传感器网络的智能居住环境集成系统

技术领域

本发明涉及智能家居系统，具体来说是一种基于无线传感器网络的智能居住环境集成系统。

背景技术

目前，智能家居系统通常采用的 RS485 串行通信模式和 CAN、BACnet、LonWorks 等现场总线技术，代表了这一技术的发展过程，但有线网络系统的布线方式存在明显的不足，如增减设备需重新布线，可扩展性差，且现有的智能家居系统中对家庭设备的互操作性差，系统安装和维护成本高，移动性能差。以上原因，使得智能家居系统必须寻求更加灵活的网络方式和控制系统。另外，现有的智能家居系统中对家电的控制需要依靠家庭内部 PC，PC 必须一天 24 小时工作，否则家庭内部的管理就无法进行，无论是升级和维护都不方便。

发明内容

针对上述的缺点，本发明提供了一种采用无线传感器网络的方式实现智能家居系统中居住环境的信息采集、处理、存储、显示以及远程控制家庭设备功能的智能居住环境集成系统。

本发明提供的基于无线传感器网络的智能居住环境集成系统，包括：

所述无线传感器网络为 ZigBee 无线传感器网络，包括一智能家居无线网络协调器，协调器包括一微处理器，微处理器连接有无线射频收发模块、串行通信模块和电源模块，与上述协调器通过 ZigBee 无线传感器网络连接有至少一路由节点，路由节点包括一微处理器，微处理器连接有无线射频收发模块、串行通信模块和电源模块，每一路由节点通过 ZigBee 无线传感器网络连接有至少一功能模块节点，功能模块节点包括一微处理器，微处理器连接有无线射频收发模块、室内环境信息检测和功能电路模块、串行通信模块和电源模块；

还包括一嵌入式智能家居服务器，用于对 ZigBee 无线传感器网络进行远程访问与控制，并对信息采集数据进行存储和管理；包括一微处理器，微处理器连接有嵌入式以太网通信模块、外部存储器模块、主从 USB 接口电路、串行通信模块、触摸屏 LCD 接口电路、外围接口电路和电源电路；

上述无线网络协调器与嵌入式智能家居服务器通过 RS232 串行通信接口连接。

即本发明采用低成本、低功耗、低传输速率的 ZigBee 无线网络技术,实现设备的智能化操作,由于 ZigBee 技术具有自组织性和自愈功能,因此家庭内设备可以任意移动;基于 ZigBee 技术的无线传感器网络采用沿树路由算法,这种算法不存在路由发现过程,节点收到分组后可以立即将分组传输给下跳节点,这样就不需要维护路由表,降低了对节点存储能力的要求,也降低了节点成本。

上述嵌入式智能家居服务器还连接到 Internet 网络,嵌入式智能家居服务器与 Internet 网络通过 TCP/IP 协议进行通信,从而实现远程访问和控制。

上述室内环境信息检测和功能电路模块包括温度检测模块、湿度检测模块、二氧化碳浓度监测模块、电能计量检测模块、智能调光模块和家用电器控制模块,这是容易实现的,能够智能检测各种室内环境信息并控制各种家用电器。例如,二氧化碳浓度检测模块采用英国 CITY TECHNOLOGY 公司的红外线式气体传感器,该传感器的输出信号为毫伏级的微弱信号,需要进行微弱信号调理电路进行处理,经调理后,送入单片机即可;智能调光模块采用内部带有过零检测电路的光电耦合器作为双向可控硅的驱动器,同时能实现强、弱点的隔离;电能计量模块采用带有串行 SPI 接口的双向功能/电能计量集成电路芯片,对家庭用电进行计量

上述无线射频收发模块包括一射频芯片,且内置一数字直接序列扩频调制解调模块,外接少量的电阻和电容即可实现无线通信,并能为无线网络通信中的包处理、数据缓冲、突发通信、数据加密、数据验证、空闲信道评估、链路质量指示和包定时信息等提供硬件支持。

上述嵌入式以太网通信模块包括一嵌入式以太网芯片,内部集成支撑 IEEE8023 协议标准的 MAC 引擎,处理有关以太网数据帧的发送和接收,包括:冲突检测、帧头的产生和检测、CRC 校验码的生成和验证。

上述外部存储器模块包括 NANDFlash 电路模块和 SDRAM 电路模块。

本发明提供的基于无线传感器网络的智能居住环境集成系统,具有以下优点:(1)采用无线网络技术实现室内环境信息的检测,并完成对家电设备的智能化控制,与有线方式相比,不需布线,可扩展性和设备移动性能强;(2)采用低成本、低传输速率、低功耗的 ZigBee 无线网络术,与其它无线网络技术相比,ZigBee 实现了低复杂度、低成本和强健性的目标,并且提供了一组标准的规范;(3)与传统家居

服务器相比,脱离了对 PC 机的依赖,嵌入式智能家居服务器通过 RS232 串行通信接口,实现对家庭无线网络的访问与控制;(4)功能齐全,实现了室内温度、湿度、二氧化碳浓度的检测,并可根据室内环境信息完成对家电设备的智能化操作,也可通过 Internet 登陆到嵌入式家庭服务器内有的家庭主页,实现对室内无线网络的远程访问与控制;(5)采用嵌入式技术实现对信息采集数据的显示和管理,人机界面友好,操作灵活,数据存储量大;(6)各种室内环境信息检测模块采用模块化设计,测量精度高,使用和维护方便;(7)通过优化设计,大大降低了成本,为家庭智能化系统进入普通家庭提供有力支持。

附图说明

图 1 为本发明实施例的硬件连接拓扑图;

图 2 为本发明实施例中 ZigBee 无线网络中功能模块节点的原理图;

图 3 为本发明实施例中无线射频芯片 CC2420 的硬件原理图;

图 4 为本发明实施例中微处理器 PIC18LF4620 与射频芯片 CC2420 的硬件连接图;

图 5 为本发明实施例中异步串行通信接口电路图;

图 6 为本发明实施例中智能家居无线网络的电源原理图;

图 7 为本发明实施例中二氧化碳浓度监测模块的电路原理图;

图 8、图 9 为本发明实施例中智能调光电路原理图;

图 10 为本发明实施例中室内电能采集的电路原理图;

图 11 为本发明实施例中嵌入式服务器的结构原理图;

图 12 为本发明实施例中以太网网络芯片 CS8900A 与微处理器 S3C2410 的硬件连接图;

图 13 为本发明实施例中 NANDFlash 的硬件原理图;

图 14 为本发明实施例中 SDRAM 的硬件原理图。

具体实施方式

下面以非限定的实施例进一步解释、说明本技术方案。

一种基于无线传感器网络的智能居住环境集成系统,如图 1 所示,所述无线传感器网络为 ZigBee 无线传感器网络,包括一智能家居无线网络协调器,与上述协调器通过 ZigBee 无线传感器网络连接有至少一路由节点,每一路由节点通过 ZigBee 无线传感器网络连接有至少一功能模块节点,功能模块节点如图 2 所示,包括一微处理器,微处理器连接有无线射频收发模块、室内环境信息检测和功能电路模块、串行通信模块和电源模块。

本发明还包括一嵌入式智能家居服务器,用于对 ZigBee 无线传感器网络进行远程访问与控制;如图11所示,包括一微处理器,微处理器连接有嵌入式以太网通信模块、外部存储器模块、主从 USB 接口电路、串行通信模块、触摸屏 LCD 接口电路、外围接口电路和电源电路;

如图1所示,上述无线网络协调器与嵌入式智能家居服务器通过 RS232 串行通信接口连接。上述嵌入式智能家居服务器还连接到 Internet 网络,嵌入式智能家居服务器与 Internet 网络通过 TCP/IP 协议进行通信,便于远程控制。

上述室内环境信息检测和功能电路模块包括温度检测模块、湿度检测模块、二氧化碳浓度监测模块、电能计量检测模块、智能调光模块和家用电器控制模块,这是容易实现的,能够智能检测各种室内环境信息并控制各种家用电器。

例如,如图 7 所示,是二氧化碳浓度检测模块的电路原理图,二氧化碳浓度检测模块采用英国 CITY TECHNOLOGY 公司的红外线式气体传感器,该传感器的输出信号为毫伏级的微弱信号,需要进行微弱信号调理电路进行处理,经调理后,送入单片机即可。

图 8 和图 9 为智能调光模块电路原理图,根据光照度检测到的室内光照度的信息,自动对灯光节点进行调光,以此来满足人们的生活需要。PIC18LF4620 控制器输出的 PWM 信号,经过信号调理电路后控制双向可控硅电路,以此来实现开关和调光控制。用内部带有过零检测电路的光电耦合器 MOC3041 作为双向可控硅的驱动器,同时能实现强、弱电的隔离。图 8 为过零检测电路,当检测到交流电压的零点时,通过控制过零触发双向可控硅导通与关断的时间比值来调节送给灯具的功率。

图 10 是电能计量检测模块的电路图,硬件设计采用 Crystal 公司最新推出的带有串行 SPI 接口的双向功率/电能计量集成电路芯片 CS5460,对家庭用电进行电能计量。CS5460 具有瞬时电流、瞬时电压、瞬时功率、电流有效值、电压有效值、功率有效值测量及电能计量功能,双向串行接口与内部寄存器阵列可以方便地与微处理器相连接电能采样电路通过电流互感器(5A:2.5mA)和电流型电压互感器(2mA:2mA)得到电流、电压信号,通过电容滤波后,信号输入到 CS5460 的电流电压信号输入端。两路信号在芯片内部实现 A/D 转换,通过芯片内部运算将电流、电压、功率、电能等各种数据存入指定的寄存器中。

上述智能家居无线网络协调器和路由节点都包括一微处理器,微

处理器连接有无线射频收发模块、串行通信模块和电源模块。

图 2 是功能模块节点的电路原理图，主要包括无线通讯模块、微处理器模块、串口收发模块、室内环境信息检测模块及各功能电路模块、电源模块等五个部分。无线通信模块采用射频芯片 CC2420，为包处理、数据缓冲、突发通信、数据加密、数据验证、空闲信道评估、链路质量指示和包定时信息等提供了硬件支持，其硬件连接如图 3 所示；微处理器模块采用单片机 PIC18LF4620，具有 36 个 I/O 端口，自带 SPI 接口可与 CC2420 实现通信，其硬件连接如图 4 所示，同时具有 3986B 的 RAM，64KB 的 FLASH 实现安全可靠的 ZigBee 通信协议，并存储和处理自身采集的数据以及其他节点发送来的数据；串口收发模块采用 SP3232 芯片，只需极少的外围电路，就可与嵌入式家居服务器进行串行通信，接收上位机发来的命令，向上位机传送功能节点采集数据信息，硬件电路连接如图 5 所示；电源原理图如图 6 所示，为了满足 CC2420、PIC18LF4620 和各功能模块等不同工作电压的需要，电源供电电路必须提供 5V、3.3V、1.8V 不同的电压输出。

图 11 为嵌入式服务器的结构原理图，包括微控制器 S3C2410、嵌入式以太网芯片 CS8900A 电路模块、数据存储电路、主从 USB 接口电路、串行通信模块、触摸屏 LCD 接口模块以及电源电路。以太网芯片实现与互联网的连接，用于远程控制和通信，图 12 所示的是其硬件原理图；数据存储电路包括 64MB 的 NANDFlash 和 64MB 的 SDRAM，分别用于存储 Linux 操作系统和软件代码和提供 Linux 操作系统和应用软件运行所需的存储空间，NANDFlash 采用三星公司的 64M × 8bit NANDFlash—K9F1208U0C 芯片，SDRAM 采用三星公司生产的 4 Banks × 4M × 16bit 的 SDRAM 芯片，图 13 和图 14 分别显示了 NANDFlash 和 SDRAM 的硬件原理图；TFT LCD 显示器用来显示控制菜单和系统的各种运行状态，贴上触摸屏可以设置系统参数和控制系统运行状态，Host USB 接口用来接 USB 鼠标或 U 盘等 USB 设备，Device USB 接口可以跟 PC 机的 USB 接口直接进行数据传输。

这样，嵌入式智能家居服务器就可通过无线传感器网络实时检测室内环境信息，并对家庭设备进行智能化操作。通过 RS232 接口，无线网络的协调器接收嵌入式家居服务器定时发送的不同环境信息查询命令，协调器通过路由节点将命令转发给不同的功能模块节点，功能模块节点收到命令后，启动不同的检测模块检测室内环境的各种信息，得到室内环境信息数据后，通过无线网络的路由节点转发给协调器，

协调器通过 RS232 接口，将环境信息数据传送给嵌入式服务器，这样，就完成了嵌入式家居服务器访问家庭无线网络的过程。嵌入式服务器在得到环境信息数据后，对其进行处理，得到控制结论后，就通过发送不同的命令对家庭设备进行智能化操作。另外，嵌入式智能家居服务器通过以太网接口与 Internet 网络相连，从而实现对家庭内部无线网络的远程监控。

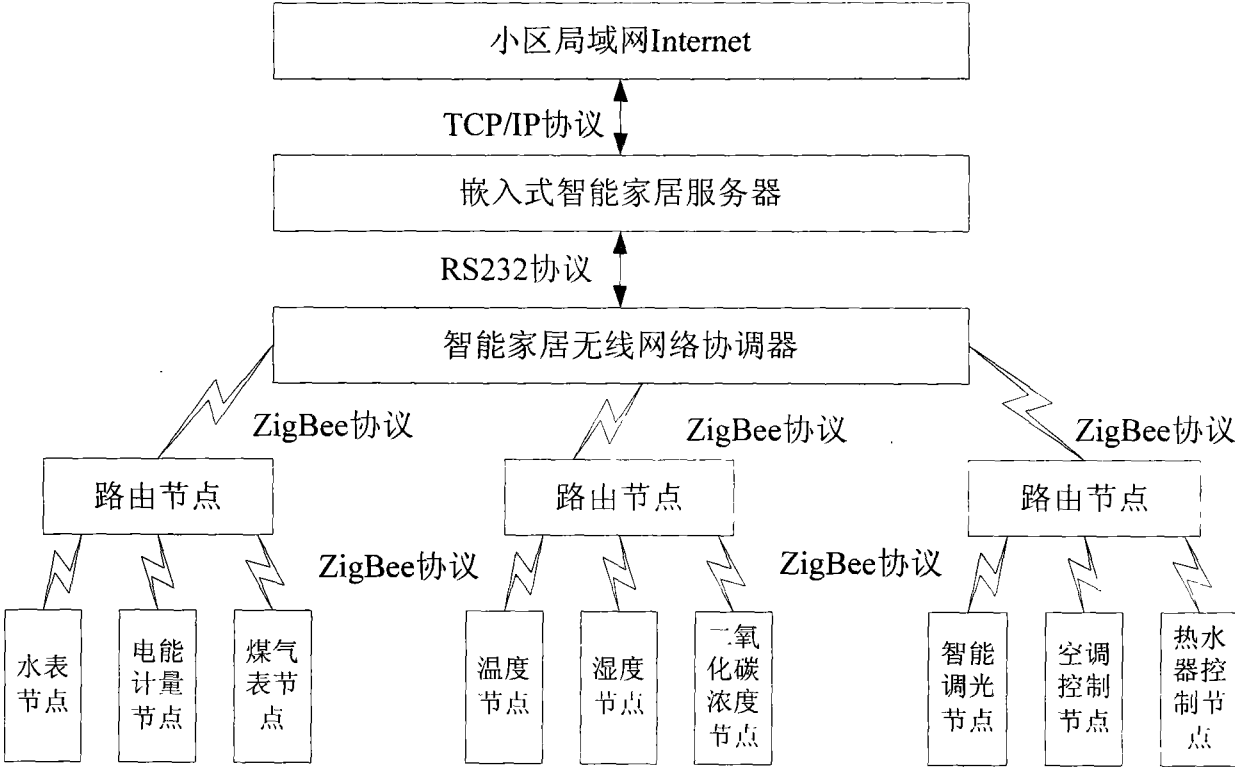


图 1

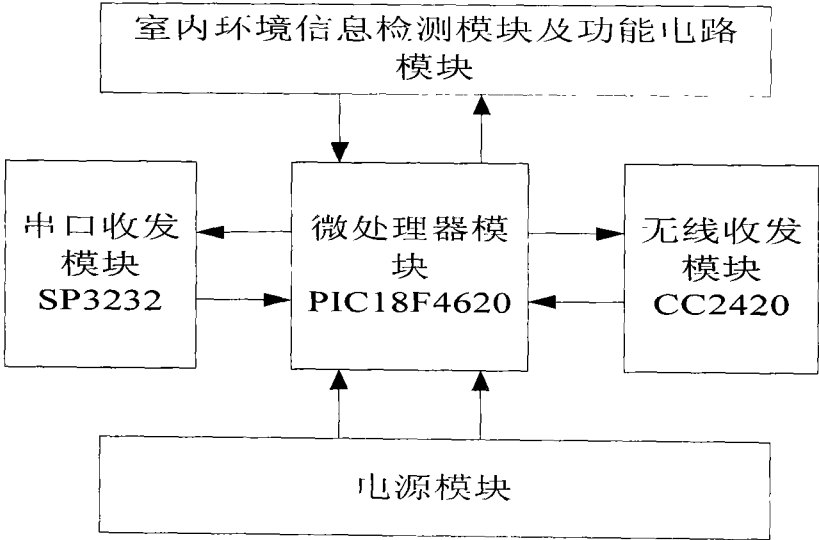


图 2

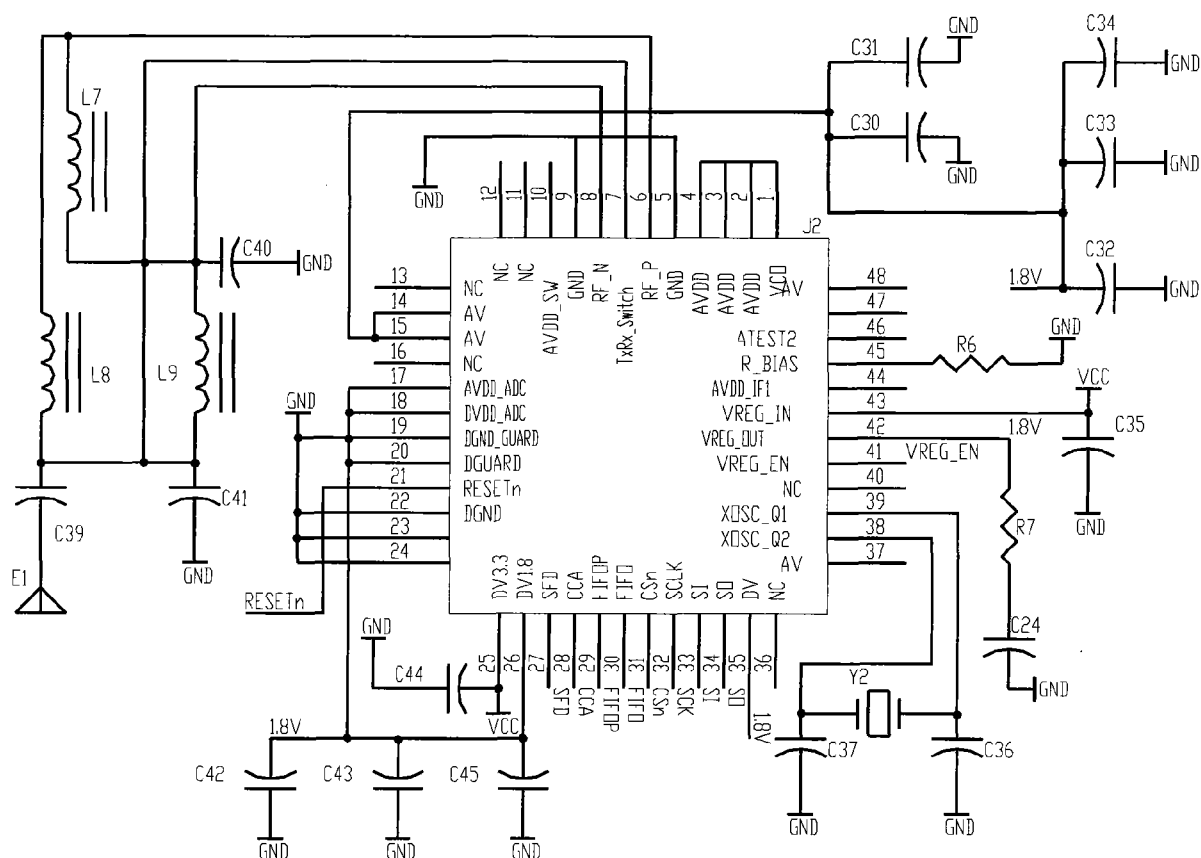


图 3

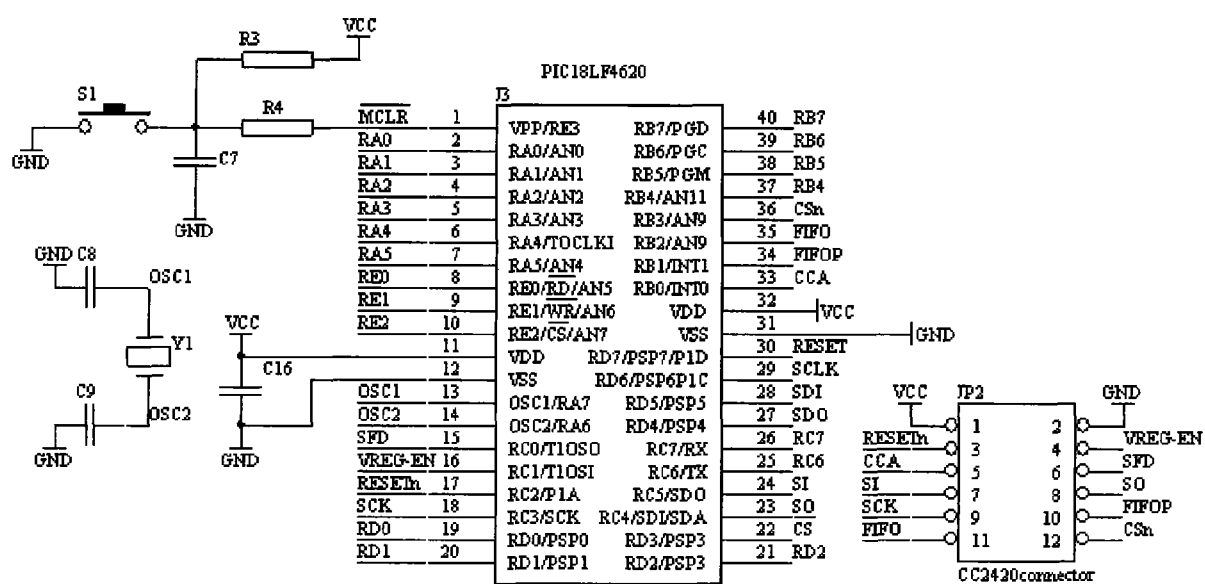


图 4

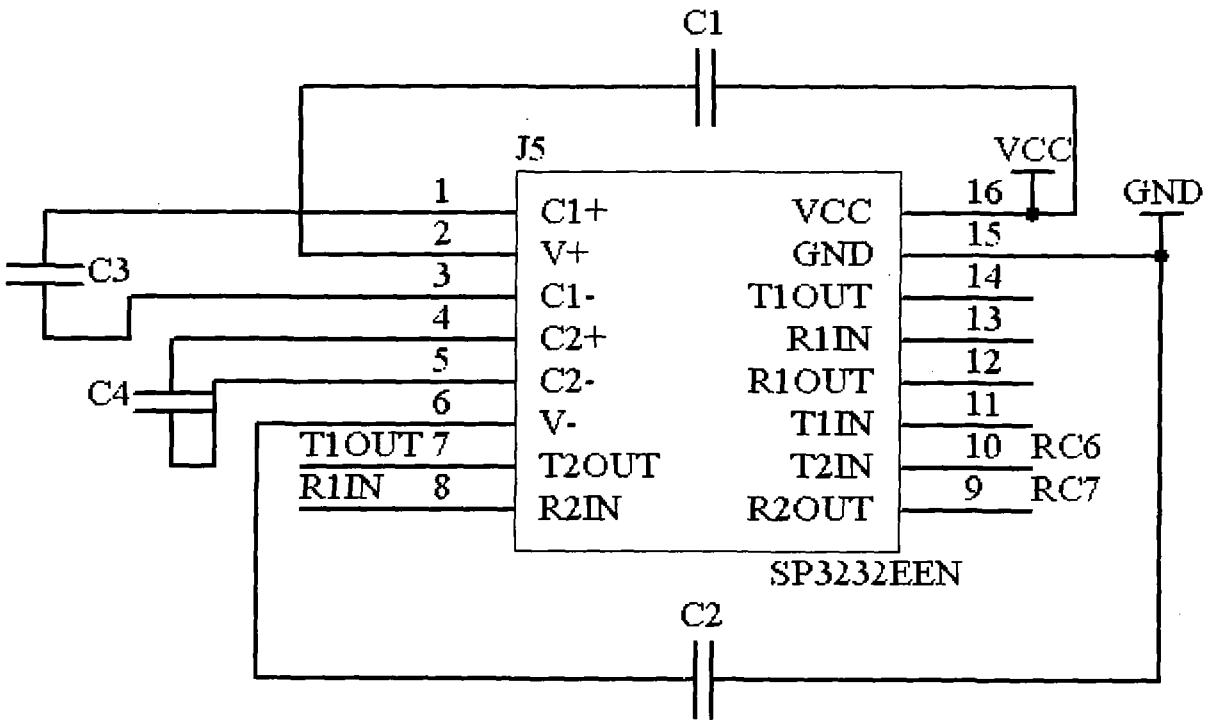


图 5

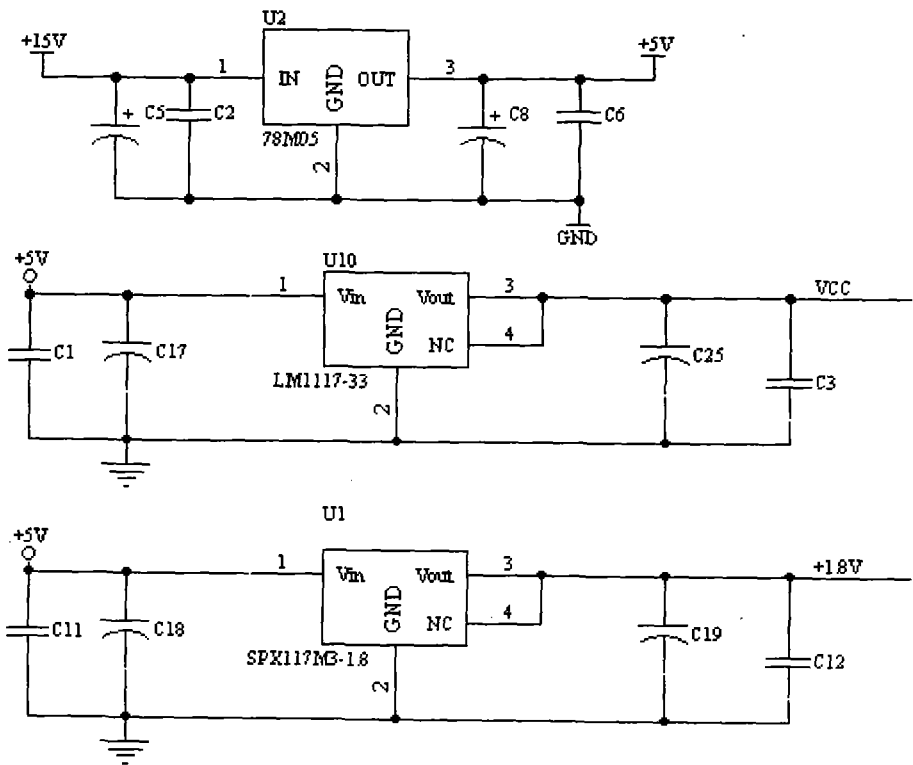


图 6

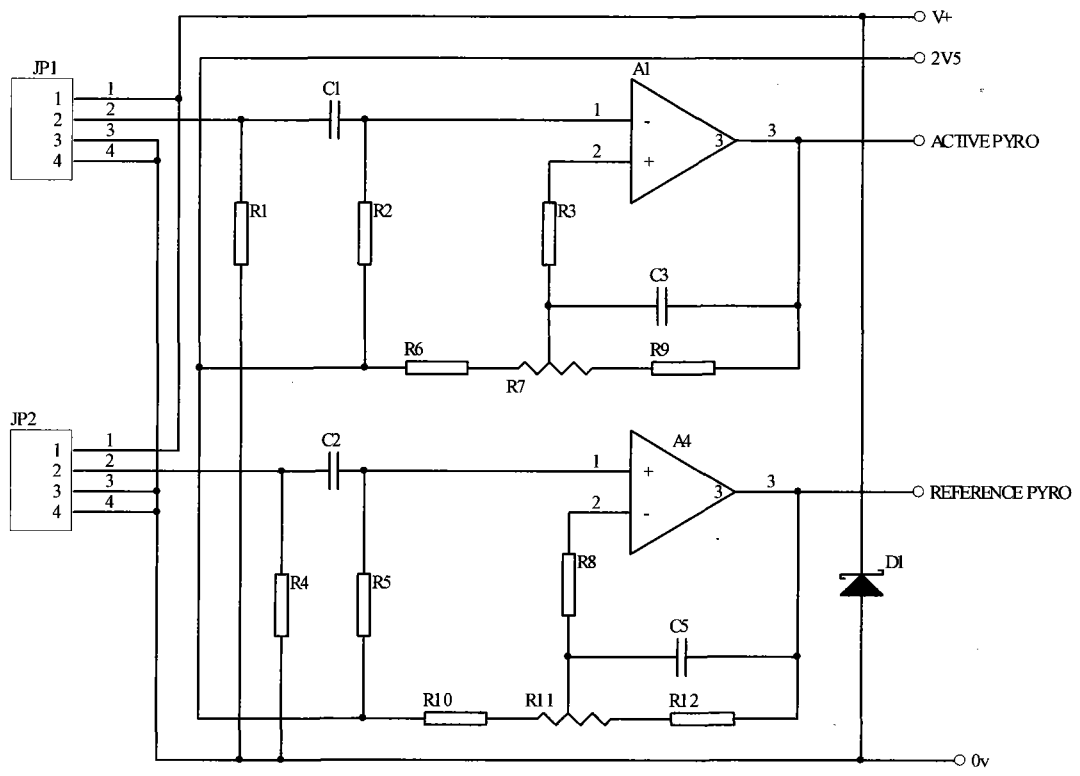


图 7

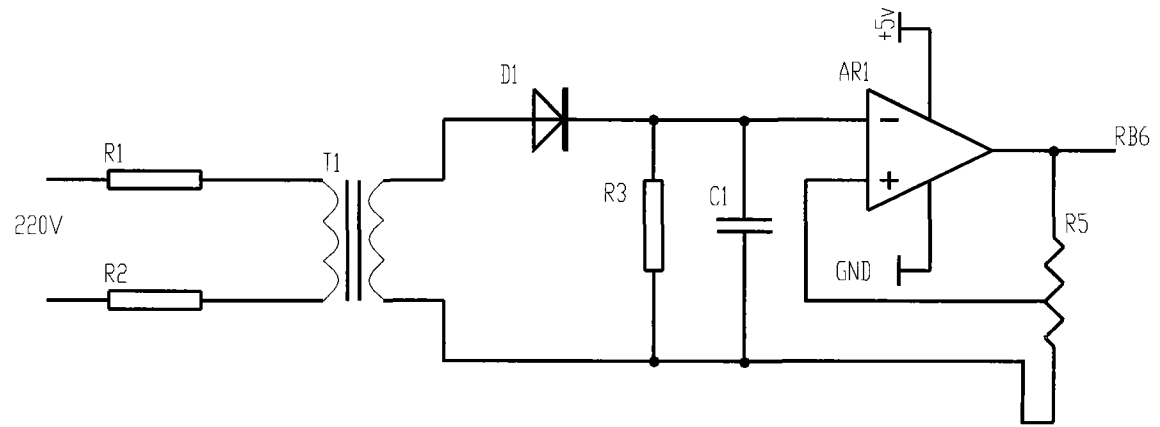


图 8

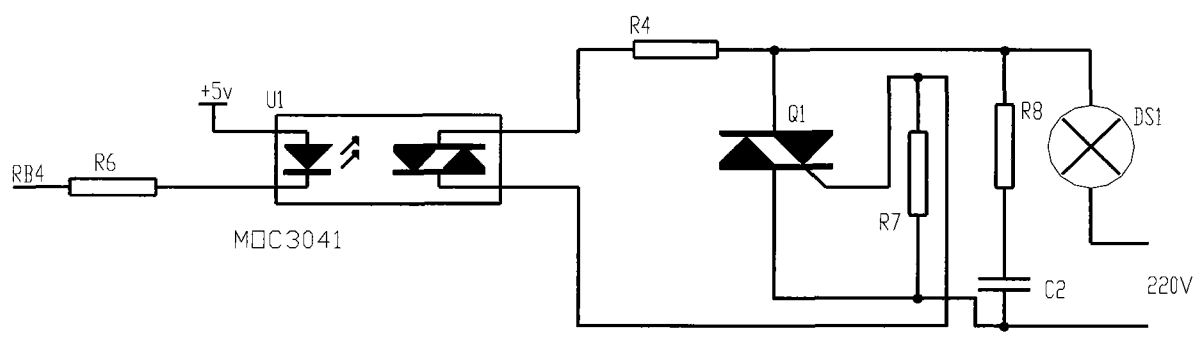


图 9

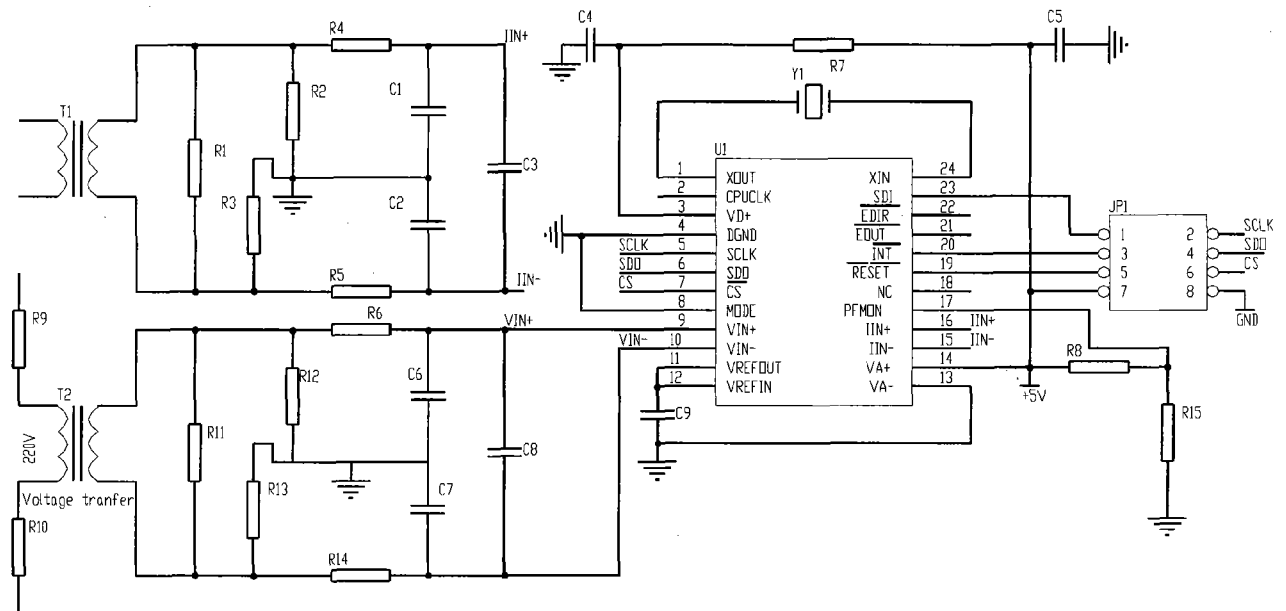


图 10

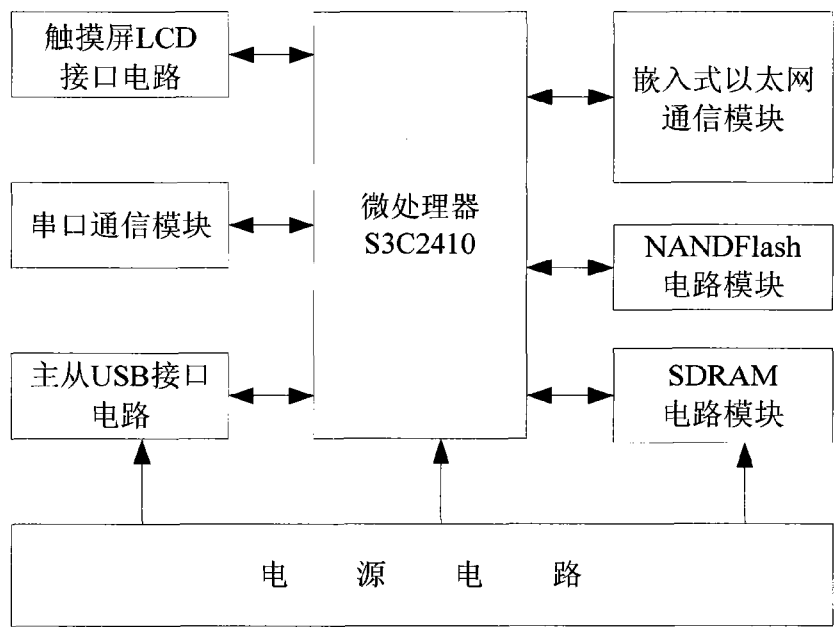


图 11

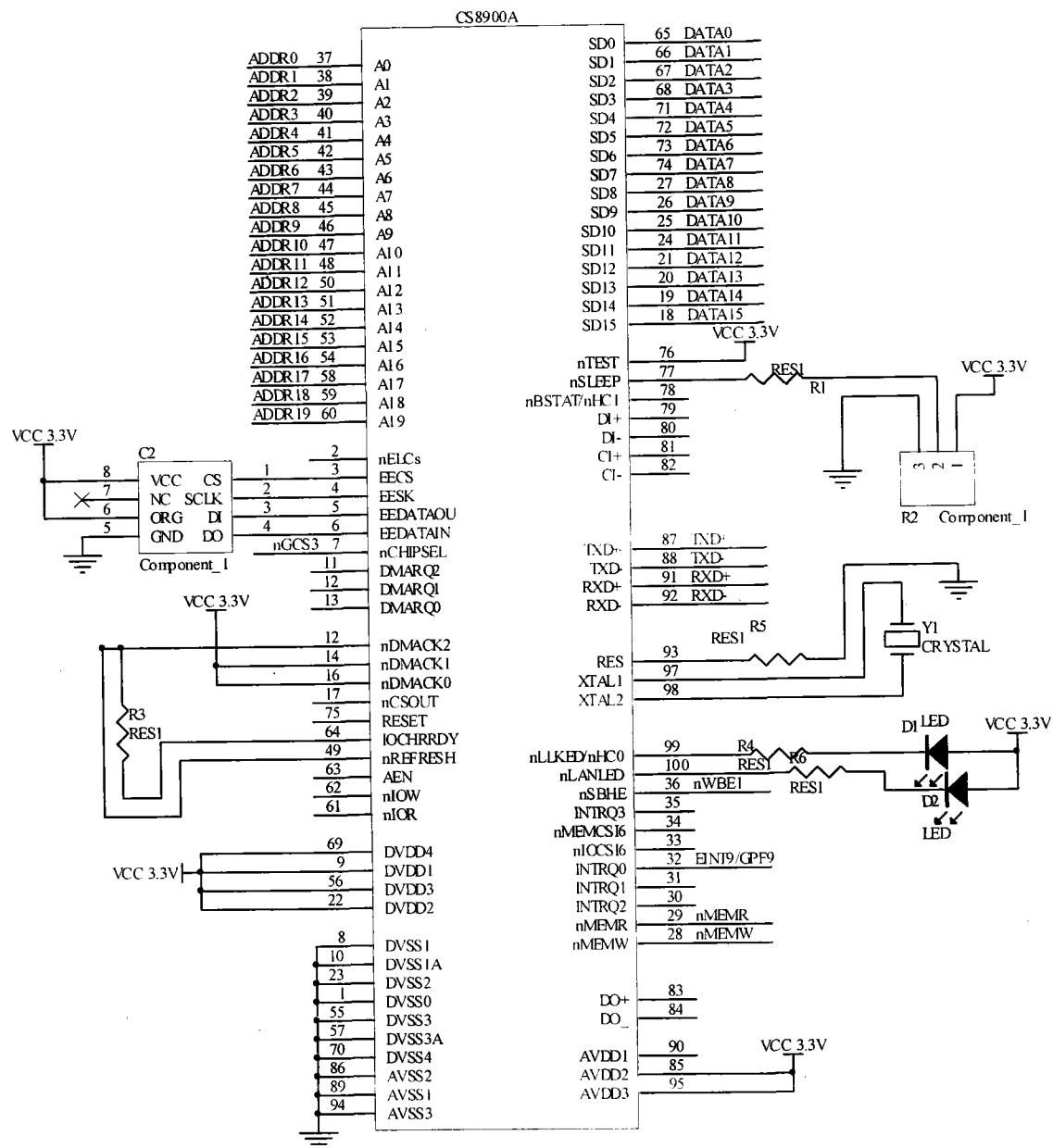


图 12

