



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102013737 B

(45) 授权公告日 2013. 12. 11

(21) 申请号 201010503849. 2

(22) 申请日 2010. 10. 12

(73) 专利权人 浙江大学

地址 310027 浙江省杭州市西湖区浙大路  
38 号

(72) 发明人 陈积明 江发昌 程鹏 贺诗波  
孙优贤

(74) 专利代理机构 杭州求是专利事务有限公  
司 33200

代理人 周烽

CN 1953378 A, 2007. 04. 25, 全文 .

CN 201114137 Y, 2008. 09. 10, 全文 .

CN 101521609 A, 2009. 09. 02, 全文 .

张彪 等 . 基于 MSP430F2274 的无线数据采集  
节点的设计 . 《传感器世界》. 2009, 43-45.

刘振文 等 . 基于 CC2500 的 2\_45GHzRFID 系  
统设计 . 《电子技术应用》. 2008, 76-78.

张彭朋 等 . 基于 MSP430 和 CC2500 的 USB 无  
线数据采集系统 . 《电子设计工程》. 2010, 第 18  
卷 ( 第 2 期 ), 12-14, 18.

审查员 王笑寒

(51) Int. Cl.

H02J 17/00 (2006. 01)

H02J 7/02 (2006. 01)

G06F 17/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 201156257 Y, 2008. 11. 26, 说明书第 2 页  
第 3 段 - 第 4 页第 1 段, 图 1, 2.

CN 101256614 A, 2008. 09. 03, 摘要, 说明书  
附图图 1.

CN 201830036 U, 2011. 05. 11, 权利要求 1.

CN 101531333 A, 2009. 09. 16, 全文 .

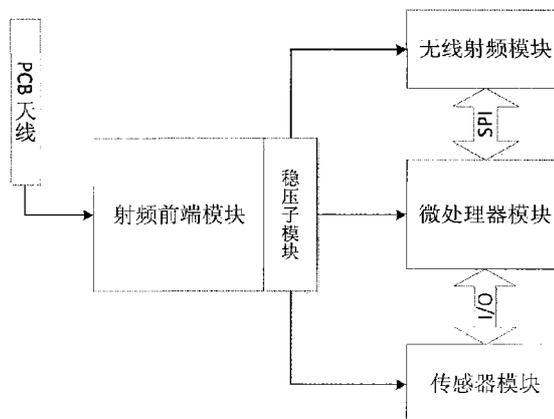
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 4 页

(54) 发明名称

无线充电传感器节点

(57) 摘要

本发明公开了一种无线充电的传感器节点, 该节点主要由 PCB 天线、射频前端模块、微处理器模块、传感器模块、无线射频模块组成; PCB 天线与射频前端模块相连, 射频前端模块通过稳压子模块与微处理器模块相连, 微处理器模块通过 IO 端口与传感器模块相连, 通过 SPI 接口与无线射频模块连接; 该传感器节点不仅可以进行无线充电, 同时可以采集各种传感器数据并且通过无线射频芯片发送出去。



CN 102013737 B

1. 一种无线充电的传感器节点,其特征在于:该节点主要由 PCB 天线、射频前端模块、微处理器模块、传感器模块、无线射频模块组成;PCB 天线与射频前端模块相连,射频前端模块通过稳压子模块连接到微处理器模块,微处理器模块通过 IO 端口与传感器模块相连,通过 SPI 接口与无线射频模块连接;所述的射频前端模块,其 LC 匹配网络与倍压整流电路相连,倍压整流电路由检波管与电容组成,倍压整流电路的输出与储能电容  $C_{max}$  连接,储能电容  $C_{max}$  的端电压  $V_{out}$  经过稳压芯片后稳定输出  $V_{reg}$ ,给整个节点提供能量;所述的微处理器模块中的微控制器芯片 U0,其第 2,3 引脚接 32KHz 外部低速晶振,第 38、39 引脚接供电电压  $V_{reg}$ ,第 6、7、8 引脚作为 ADC 模拟输入通道连接电压传感器、光强传感器、温度传感器的模拟量输出,第 9 ~ 12 引脚是微控制器芯片 U0 的 SPI 接口,连接无线射频芯片 U7,第 15、16、17 引脚连接电压传感器、光强传感器、温度传感器的电源引脚,第 20、21、22 引脚分别连接发光二极管 LED3、LED2、LED1,第 30、31 引脚连接无线射频芯片 U7;所述的无线射频芯片 U7,其第 12、13 引脚通过巴伦平衡非平衡转换器及阻抗匹配电路与 2.4GHz 的贴片天线 E2 相连,第 1、2、3、6、7、20 引脚与微控制器芯片 U0 连接,第 8、10 引脚与 26.0MHz 的晶振连接,第 4、9、11、14、15、18 引脚通过场效应管 Q5 与微控制器芯片 U0 相连;所述微控制器芯片 U0 采用 MSP430F2274,无线射频芯片 U7 采用 CC2500。

## 无线充电传感器节点

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种综合射频识别无线充电功能和传感器节点获取传感数据功能的无需电池供电的新型无线传感节点。

### 背景技术

[0002] 半导体技术、计算机技术的发展使无线传感器网络 (Wireless Sensor Network--WSN) 和射频识别 (Radio Frequency Identification--RFID) 得至了很大的研究和应用。传感器网络主要由传感器节点组成,通过对传感器节点的合理布置来完成对某一特定传感参数的监测。传感器节点大致由传感器、微处理器、无线射频模块三部分组成,其中传感器把采集到的传感信号发送给微处理器处理,处理完后通过无线射频模块把数据发送给另外的节点或者上位机。射频识别技术主要由两部分组成——读写器和标签。标签本身不携带电池,而是通过接收转换读写器发射的甚高频电磁波信号来供电,从而摆脱了电池的束缚,与此同时,标签只携带了自身的 ID 信息,并且标签与读写器之间的通信距离很短。

### 发明内容

[0003] 为了克服现有传感器节点需要电池供电和无源电子标签携带信息简单且通信距离短的不足,本发明提供了一种无线充电传感器节点。该传感器节点不仅可以进行无线充电,同时可以采集各种传感器数据并且通过无线射频芯片发送出去。

[0004] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案:

[0005] 一种无线充电的传感器节点,该节点主要由 PCB 天线、射频前端模块、微处理器模块、传感器模块、无线射频模块组成;PCB 天线与射频前端模块相连,射频前端模块通过稳压子模块与微处理器模块相连,微处理器模块通过 I/O 端口与传感器模块相连,通过 SPI 接口与无线射频模块连接。

[0006] 本发明通过印制板天线接收、转换读写器发射的 925MHz 左右的射频信号,由检波管和电容组成的倍压整流电路把微弱信号放大,然后存储在大容量低漏电流的储能电容  $C_{max}$  中, $C_{max}$  的端电压为  $V_{out}$ 。 $V_{out}$  通过低功耗的稳压芯片 U1 输出稳定电压  $V_{reg}$ ,整个节点都由  $V_{reg}$  供电。微控制器 U0 利用通用 I/O 口与传感器模块相连,同时微处理器的 I/O 口给传感器模块提供电源,微控制器 U0 通过 SPI 接口与无线射频模块连接。

[0007] 本节点采用的微控制器芯片可以选择 TI 公司的 MSP430F2274,其第 2、3 引脚接 32KHz 外部低速晶振,第 38、39 引脚接供电电压  $V_{reg}$ ,第 6、7、8 引脚作为 ADC 模拟输入通道连接电压传感器、光强传感器、温度传感器的模拟量输出,第 9、10、11、12 引脚是微控制器的 SPI 接口,连接无线射频芯片 U7,第 15、16、17 引脚连接电压传感器、光强传感器、温度传感器的电源引脚,第 20、21、22 引脚分别连接发光二极管 LED3、LED2、LED1,第 30、31 引脚连接无线射频芯片 U7。

[0008] 所述的无线射频芯片可以采用 TI 公司的 CC2500,其第 12、13 引脚通过巴伦平衡

非平衡转换器及阻抗匹配电路与 2.4GHz 的贴片天线 E2 相连,第 1、2、3、6、7、20 引脚与微处理器 U0 连接,第 8、10 引脚与 26.0MHz 的晶振连接,第 4、9、11、14、15、18 引脚通过场效应管 Q5 与微处理器 U0 相连。

[0009] 本发明具有的有益效果是:

[0010] 1)、微处理器采用超低功耗的 MSP430F2274,它的供电电压可以低至 1.8V,并且提供了多种低功耗模式,有效地降低了整个节点对能量的消耗。

[0011] 2)、印制板天线和检波管组成的倍压整流电路将甚高频段的电磁波信号转换成电能并存储起来,从而完成了能量转换与传输,摆脱了传统节点对于电池的依赖。

## 附图说明

[0012] 图 1 是本发明的整体结构框图;

[0013] 图 2 是本发明的射频前端模块电路原理图;

[0014] 图 3 是本发明的微处理器模块电路原理图;

[0015] 图 4 是本发明的传感器模块电路原理图;

[0016] 图 5 是本发明的无线射频模块电路原理图。

## 具体实施方式

[0017] 下面结合附图和实施例对本发明做进一步说明。

[0018] 如图 1 所示,描述了该新型节点的整体结构组成。它主要由 PCB 天线、射频前端模块、微处理器模块、传感器模块、无线射频模块组成。PCB 天线与射频前端模块相连,射频前端模块收集能量并通过稳压器模块连接到微处理器模块,微处理器模块通过 IO 端口与传感器模块相连,通过 SPI 接口与无线射频模块连接。

[0019] PCB 天线收集到的射频能量通过射频前端模块的整流转换后被储存在储能电容  $C_{max}$  中,在稳压器模块的作用下,射频前端模块最后输出稳定的电压  $V_{reg}$ ,  $V_{reg}$  为整个传感器节点提供能量。微处理器模块中的微控制器可以选用 TI 公司的 MSP430F2274,负责整个节点的控制工作,同是也要进行各种数据的处理,是整个节点的核心。传感器模块完成特定传感器参数的采集,并输入至微控制器进行处理。无线射频模块的射频芯片可以选用 TI 公司的 2.4GHz 的无线收发器 CC2500,通过无线的方式接收或者发送数据。

[0020] 如图 2 所示,是射频前端模块的电路连接。射频前端模块主要由天线 Antenna、可变电容 CV、电感 L1、检波管 D1 ~ D7、电容 C1 ~ C14、二极管 D8、储能电容  $C_{max}$ 、稳压二极管 ED、稳压芯片 U1、电容 C15 组成,其中检波管 D1 ~ D7 可以选用 Agilent 公司的零偏置肖特基检波管 HSMS-285,稳压芯片 U1 可以选用 ON Semiconductor 公司的稳压器 NCP583SQ18。可变电容 CV 的一端与天线 Antenna、电感 L1 的一端连接,可变电容 CV 的另一端与地连接,电感 L1 的另一端与电容 C1、C3、C5、C7、C9、C11、C13 的一端连接,检波管 D1 的 1 脚与地连接,检波管 D1 的 2 脚与检波管 D2 的 1 脚、电容 C2 的一端连接,检波管 D2 的 2 脚与检波管 D3 的 1 脚、电容 C4 的一端连接,检波管 D3 的 2 脚与检波管 D4 的 1 脚、电容 C6 的一端连接,检波管 D4 的 2 脚与检波管 D5 的 1 脚、电容 C8 的一端连接,检波管 D5 的 2 脚与检波管 D6 的 1 脚、电容 C10 的一端连接,检波管 D6 的 2 脚与检波管 D7 的 1 脚、电容 C12 的一端连接,检波管 D7 的 2 脚与电容 C14 的一端、二极管 D8 的正端连接,电容 C2、C4、C6、C8、C10、C12、

C14 的另一端与地连接,二极管 D8 的负端与储能电容  $C_{max}$  的一端、稳压二极管 ED 的负端、稳压芯片 U1 的 1 脚和 4 脚连接,储能电容  $C_{max}$  的另一端与地连接,稳压二极管 ED 的正端与地连接,稳压芯片 U1 的 3 脚与电容 C15 的一端连接,电容 C15 的另一端与地连接,稳压芯片 U1 的 2 脚与地连接。在射频前端模块中,稳压芯片 U1 的 3 脚输出稳定电压  $V_{reg}$ ,储能电容  $C_{max}$  的端电压为  $V_{out}$ 。

[0021] 如图 3 所示,描述了微处理器模块的电路连接情况。微处理器模块主要由微控制器 U0、电阻 R0、晶振 Y1、发光二极管 LED1 ~ LED3、电阻 R1 ~ R3、场效应管 Q1 ~ Q3、电压检测器 U2、电平转换芯片 U3、接插件 P1、接插件 P2 组成,其中微处理器 U0 可以选用 TI 公司的 MSP430F2274 芯片。微控制器 U0 的第 1、4、13 脚连接到地, U0 的第 2、3 脚连接到 32KHz 的辅助时钟晶振 Y1, U0 的第 5 脚与电阻 R0 的一端相连,电阻 R0 的另一端与  $V_{reg}$  相连,微控制器 U0 的第 6 脚连接到图 4 中电压传感器 U6 的 2 脚、电容 C20 的一端, U0 的第 7 脚连接到图 4 中光传感器 U5 的第 6 脚、电容 C19 的一端, U0 的第 8 脚连接到图 4 中温度传感器 U4 的第 3 脚、电容 C16 的一端,微处理器 U0 的第 9 脚与图 5 中射频芯片 U7 的 CSn 端相连, U0 的第 10 脚与图 5 中射频芯片 U7 的 SI 端相连, U0 的第 11 脚与图 5 中的射频芯片 U7 的 SO/GD01 端相连,微处理器 U0 的第 12 引脚与图 5 中射频芯片 U7 的 SCLK 端相连,微处理器 U0 的第 15 引脚与图 4 中电压比较器 U6 的 IN 端相连, U0 的第 16 引脚与图 4 中的光传感器 U5 的 VDD 相连, U0 的第 17 引脚与图 4 中的温度传感器 U4 的 VDD 相连,微控制器 U0 的第 20、21、22 引脚分别连接场效应管 Q3、Q2、Q1 的 1 脚, U0 的第 29 脚与电平转换芯片 U3 的 B 端连接, U0 的第 30 脚与图 5 中射频芯片 U7 的 GD00/ATEST 端相连, U0 的第 31 脚与图 5 中射频芯片 U7 的 GD02 端相连, U0 的第 33 脚与接插件 P2 的 8 脚连接, U0 的第 37 脚与接插件 P1 的 2 脚连接, U0 的第 38、39 脚与稳压芯片 U1 的稳定输出电压  $V_{reg}$  连接。发光二极管 LED1、LED2、LED3 的正端都与  $V_{out}$  连接, LED1、LED2、LED3 的负端分别于电阻 R1、R2、R3 的一端连接,电阻 R1、R2、R3 的另一端分别与场效应管 Q1、Q2、Q3 的 3 脚连接,场效应管 Q1、Q2、Q3 的 2 脚都连接到地。电压检测器 U2 的 NC 端和 VDD 端都连接到  $V_{out}$ , VSS 端连接到地, OUT 端连接到电平转换芯片 U3 的 A 端。电平转换芯片 U3 的 VCCA 端与  $V_{out}$  连接, VCCB 端与  $V_{reg}$  连接, GND 端与 OE 端连接到地。接插件 P1 的第 1 脚与  $V_{reg}$  连接,第 3 脚与微控制器 U0 的 RST 端连接,第 4 脚连接到地。接插件 P2 第 1 脚连接到  $V_{out}$ ,第 2 脚连接到  $V_{reg}$ ,第 3 脚连接到地,第 4 脚连接到微控制器 U0 的 P1.0 端,第 5 脚生接到微控制器 U0 的 P2.0/A0 端,第 6 脚连接到微控制器 U0 的 P2.1/A1 端,第 7 脚连接到微控制器 U0 的 P2.2/A2 端,第 8 脚连接到微控制器 U0 的 P1.4 端。

[0022] 如图 4 所示,是传感器模块的电路原理图。传感器模块主要由温度传感器 U4、光传感器 U5、电压比较器 U6、电容 C16 ~ C20、电阻 R4 ~ R6、场效应管 Q4 组成。温度传感器 U4 的 GS0、GS1、GND 端都连接到地, OUT 端与电容 C16 连接, VDD 端与电容 C17 连接,电容 C16 的另一端连接到地,电容 C17 的另一端连接到地。光传感器 U5 的 VDD 端与电容 C18 连接, VOUT 端与电容 C19 连接, GND 端连接到地, REXT 与电阻 R4 连接, R4 的另一端连接到地,电容 C18、C19 的另一端连接到地。电压比较器 U6 的 NO 端与电阻 R5、R6 连接, R5 的另一端与  $V_{out}$  连接, R6 的另一端与场效应管 Q4 的 3 脚连接,电压比较器 U6 的 COM 端与电容 C20 连接,电容 C20 的另一端连接到地,电压比较器 U6 的 GND 端与地连接, VCC 端与  $V_{out}$  连接, IN 端与场效应管 Q4 的 1 脚连接, Q4 的 2 脚连接到地。

[0023] 如图 5 所示,描述了无线射频模块的电路连接情况。无线射频模块主要由无线收发器 U7、26.0MHz 的晶振 XTAL-H、场效应管 Q5、电容 C21 ~ C29、电感 L2 ~ L4、电阻 R7、电阻 R8、贴片天线 E2 组成,其中无线收发器 U7 可以选用 TI 公司的 2.4GHz 的 CC2500。无线收发器 U7 的 DVDD、AVDD、DGuard 端与场效应管 Q5 的 2 脚连接,DCOUP 端与电容 C21 连接,电容 C21 的另一端连接到地,无线收发器 U7 的 XOSC\_Q1、XOSC\_Q2 端与 26.0MHz 的晶振 XTAL-H 连接,同时 XOSC\_Q1 也与电容 C22 连接, XOSC\_Q2 也与电容 C23 连接,电容 C22、C23 的另一端连接到地,无线收发器 U7 的 RF\_P 端与电容 C25 的一端相连,C25 的另一端与电容 C27 和电感 L3 连接,电容 C27 的另一端连接到地,电感 L3 的另一端与电容 C26、电容 C28、电感 L4 连接,L4 的另一端与电容 C29、贴片天线 E2 连接,电容 C28、C29 的另一端都连接到地,无线收发器 U7 的 RF\_N 端与电容 C24 的一端连接, C24 的另一端与电容 C26、电感 L2 连接,无线收发器 U7 的 GND 端连接到地,无线收发器 U7 的 RBIAS 端连接到电阻 R8, R8 的另一端连接到地。场效应管 Q5 的 3 脚连接到电阻 R7, R7 的另一端连接到 Vreg。

[0024] 上述实施例用来解释说明本发明,而不是对本发明进行限制,在本发明的精神和权利要求的保护范围内,对本发明做出的任何修改和改变,都落入本发明的保护范围。

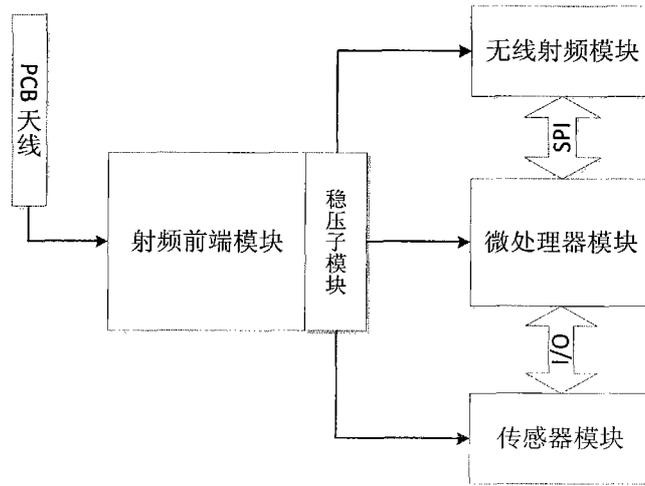


图 1

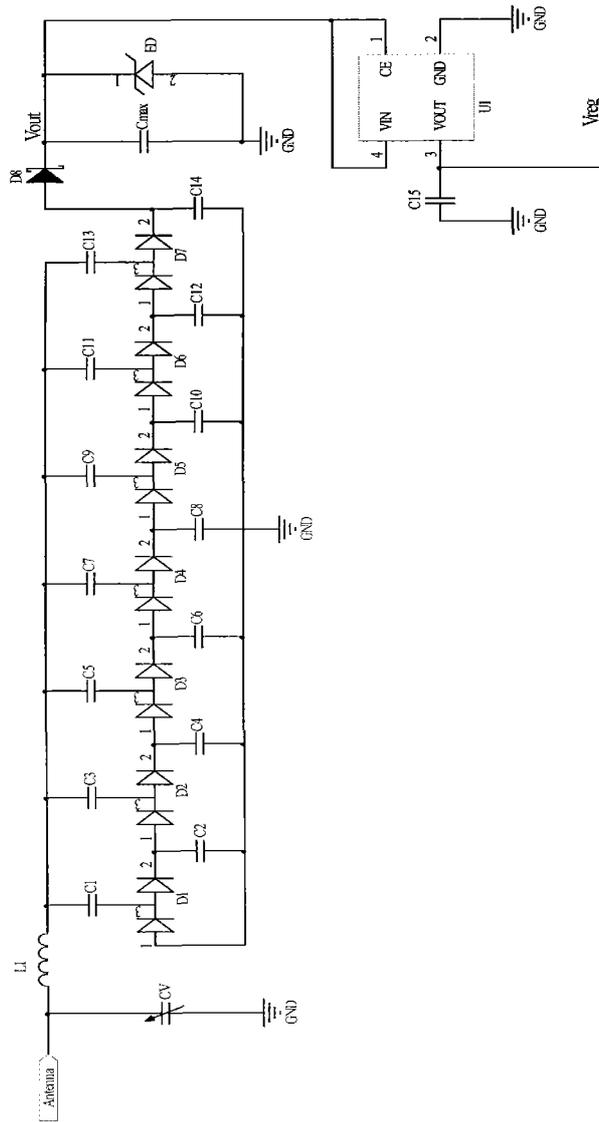


图 2

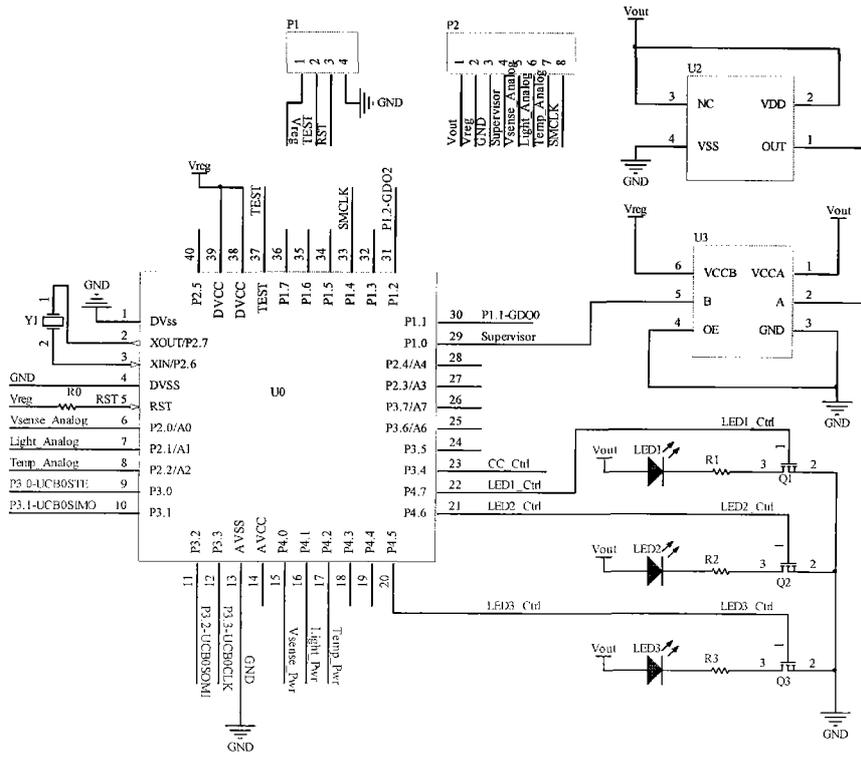


图 3

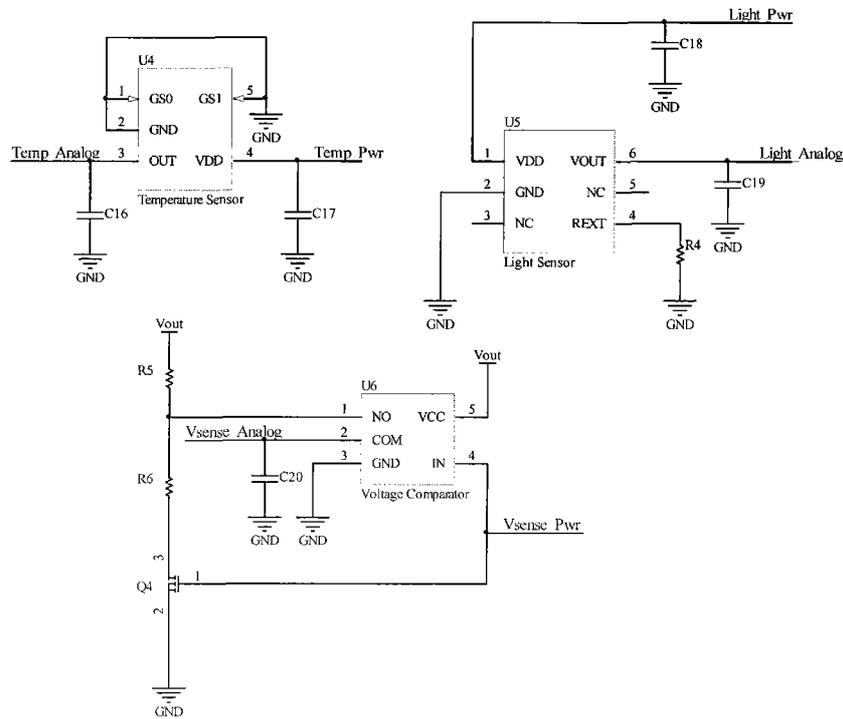


图 4

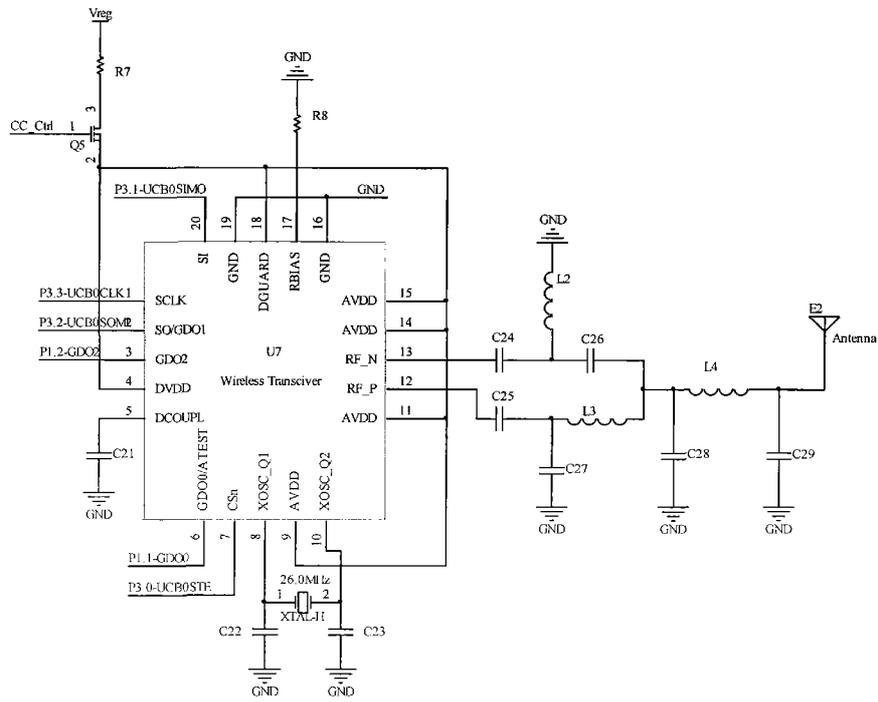


图 5