(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 202720065 U
(45)授权公告日 2013.02.06

(21)申请号 201120576072.2

(22)申请日 2011.12.30

(73)专利权人 西安和其光电科技有限公司
地址 710119 陕西省西安市高新区新型工业园西部大道 60 号

(72)发明人 史腾飞 杨向辉 张文松

(51)Int.Cl.
G01K 7/00(2006.01)
G08C 17/02(2006.01)

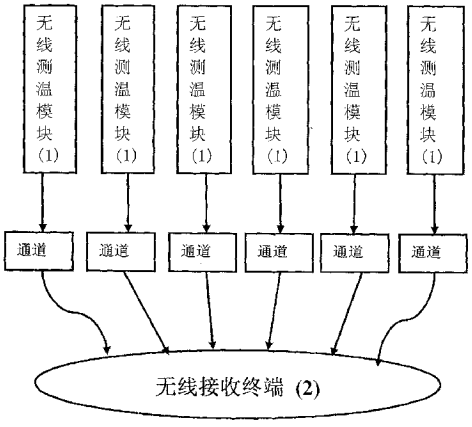
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 5 页

(54)实用新型名称

无线开关柜测温系统

(57)摘要

本实用新型主要由无线测温模块(1)和无线接收终端(2)组成，无线测温模块(1)由温度传感器(11)、超低功耗MCU单片机(12)、无线传输模块(13)和电池(14)四部分组成。无线接收终端(2)由单片机(21)、R485通讯接口(22)、继电器输出(23)、LCD显示和参数设置(24)、2.4GHz无线接收模块(25)、电源模块(26)六部分组成。无线测温模块(1)和无线接收终端(2)共同组成6点触点温度的测量系统，无线接收终端(2)可与PC进行Modbus通讯。



CN 202720065 U

1. 一种无线开关柜测温系统，其特征在于：该系统由无线测温模块 (1) 和无线接收终端 (2) 两部分组成，实现 6 点触点温度测量系统，无线接收终端 (2) 可与 PC 进行 Modbus 通讯，无线测温模块 (1) 和无线接收终端 (2) 间利用射频技术传递温度信息。

2. 根据权利要求 1 所述的一种无线开关柜测温系统，其特征在于：所述无线测温模块 (1) 由温度传感器 (11)、超低功耗 MCU 单片机 (12)、无线传输模块 (13) 和电池 (14) 四部分组成。

3. 根据权利要求 2 所述的一种无线开关柜测温系统，其特征在于：所述温度传感器 (11) 为单总线数字式温度传感器 DS18B20，采用数字式进行低功耗处理。

4. 根据权利要求 2 所述的一种无线开关柜测温系统，其特征在于：所述无线传输模块 (13) 为国际开放 2.4GHz 频段，挪威 Nordic 公司的 nRF24L01+ 芯片设计，该芯片采用 SPI 方式访问。

5. 根据权利要求 1 所述的一种无线开关柜测温系统，其特征在于：所述无线接收终端 (2) 由单片机 (21)、R485 通讯接口 (22)、继电器输出 (23)、LCD 显示和参数设置 (24)、2.4GHz 无线接收模块 (25)、电源模块 (26) 组成。

6. 根据权利要求 5 所述的一种无线开关柜测温系统，其特征在于：所述 R485 通讯接口 (22) 采用工业通用 RS485 接口，接口协议为 Modbus-RTU 协议。

7. 根据权利要求 5 所述的一种无线开关柜测温系统，其特征在于：所述 2.4GHz 无线接收模块 (25) 是采用 nRF24L01+ 设计，实现 1 个模块同时接收 6 个采集点，进行点对点通信。

无线开关柜测温系统

技术领域：

[0001] 本实用新型属于温度传感技术领域，涉及一种开关柜无线温度测量系统。

背景技术：

[0002] 发电厂、变电站的高压开关柜中众多高压电气设备连接点是电力输送最薄弱环节，在设备长期运行过程中这个薄弱环节的实质问题就是连接点发热。随着负荷的增大、导致连接点发热并形成恶性循环：温升、膨胀、收缩、氧化，电阻增大再度升温，而这些发热部件的温度无法实时监测，由此最终酿成火灾事故。通过监测开关柜内触点温度的运行情况，可以有效的防止开关柜的火灾发生，但由于开关柜内高压狭小的结构，无法进行人工巡查测温，因此实现温度在线监测是保证高压开关柜安全运行的重要手段。

[0003] 本系统前端采用无线测温模块，该模块可以方便安装在高压带电体被测接点上，准确地跟踪发热接点的温度变化。无线测温模块是利用射频技术传递温度信息，实现了采集器和被采集点的等电位，安全可靠。本系统的智能终端可以准确地报告运行中所有被测高压设备易发热触点的温升情况为设备安全运行提供可靠地数据依据。

实用新型内容：

[0004] 本实用新型的目的是设计一种适用于开关柜的无线测温系统，其特征在于：该系统由无线测温模块 (1) 和无线接收终端 (2) 两部分组成，实现 6 点触点温度测量系统，无线接收终端 (2) 可与 PC 进行 Modbus 通讯，无线测温模块 (1) 和无线接收终端 (2) 间利用射频技术传递温度信息。

[0005] 本实用新型要解决的是由于开关柜内高压狭小的结构，无法进行温度在线监测，因此高压开关柜运行不安全的问题。

[0006] 本实用新型符合开关柜现场环境和规范，将无线技术和测温技术进行融合而设计，实现高精度，高稳定性的新型测温仪器。对开关柜触点、母排温度监测提供很好的解决方案。

[0007] 本实用新型所述的无线测温模块 (1) 由温度传感器 (11)、超低功耗 MCU 单片 机 (12)、无线传输模块 (I 3) 和电池 (14) 四部分组成。无线测温模块 (1) 利用温度传感器 (11) 实时对现场温度进行采集，由超低功耗 MCU 单片机 (12) 进行对其进行访问，然后通过无线传输模块 (13) 将温度发射出去至无线接收终端 (2)，整个模块采用电池 (14) 供电。

[0008] 本实用新型所述的无线接收终端 (2) 由单片机 (21)、R485 通讯接口 (22)、继电器输出 (23)、LCD 显示和参数设置 (24)、2.4GHz 无线接收模块 (25)、电源模块 (26) 组成。无线接收终端 (2) 采用 2.4GHz 无线接收模块 (25) 实时接收无线测温模块 (1) 的数据，单片机 (21) 对其进行访问，通过 LCD 显示和参数设置 (24)，采用 RS485 通讯接口 (22)，接口协议为 Modbus-RTU 协议，整个模块由电源模块 (26) 供电。

[0009] 本实用新型的测温装置的优点：

[0010] 1) 本实用新型可实现温度 -50 ～ 125℃温度范围的测量，测量精度高，测量精度为

±0.5℃；

[0011] 2) 测温模块的结构设计简单合理，安装方便，制造成本低；

[0012] 3) 测温模块采用开放 2.4GHz 频率，具有很好的抗干扰性能，且符合开放国际频率。

[0013] 4) 系统功耗极低，可用寿命大于 3 年，符合低碳环保；

附图说明：

[0014] 图 1 是无线开关柜测温系统组成示意图；

[0015] 图 2 是无线测温模块图；

[0016] 图 3 是无线接收终端示意图；

[0017] 图 4 是测温单元最小系统原理图；

[0018] 图 5 是无线传输模块原理图；

[0019] 图 6 是 RS485 通信部分电路图；

具体实施方式：

[0020] 本实用新型一种无线开关柜测温系统由无线测温模块 (1) 和无线接收终端 (2) 两部分组成。实现 6 点触点温度测量系统，无线接收终端 (2) 可与 PC 进行 Modbus 通讯，无线测温模块 (1) 和无线接收终端 (2) 间利用射频技术传递温度信息。

[0021] 其中无线测温模块 (1) 由温度传感器 (11)、超低功耗 MCU 单片机 (12)、无线传输模块 (13) 和电池 (14) 四部分组成。温度传感器 (11) 为单总线数字式温度传感器 DS18B20，采用数字式进行低功耗处理。无线传输模块 (13) 为国际开放 2.4GHz 频段，挪威 Nordic 公司的 nRF24L01+ 芯片设计，该芯片采用 SPI 方式访问。

[0022] 无线接收终端 (2) 由单片机 (21)、R485 通讯接口 (22)、继电器输出 (23)、LCD 显示和参数设置 (24)、2.4GHz 无线接收模块 (25)、电源模块 (26) 组成。R485 通讯接口 (22) 采用工业通用 RS485 接口，接口协议为 Modbus-RTU 协议。2.4GHz 无线接收模块 (25) 是采用 nRF24L01+ 设计，实现 1 个模块同时接收 6 个采集点，进行点对点通信。

[0023] 本实用新型的无线传输模块 (13) 采用挪威 Nordic 公司的 nRF24L01+ 实现。其外围电路器件少，通信质量高的，有多种能耗控制方式非常适合开关柜温度测量。本系统一个温度传感器 (11) 采用一个无线传输模块 (13)，接收终端也采用一个 2.4GHz 无线接收模块 (25)，每个 2.4GHz 无线接收模块 (25) 有个 6 个独立的通信通道，不影响数据冲突，因此一个无线接收终端 (2) 和 6 个无线测温模块 (1) 组成一个最小使用网络。

[0024] 本实用新型是这样实现低功耗的，首先采用高稳定、高可靠 Freescale 系列超低功耗 MC9S08QE8 单片机作为无线测温模块 (1) 的主控制器，平时超低功耗 MCU 单片机 (12) 进入 STOP3 模式，由定时器中断唤醒睡眠模式。定时器最小定时间隔为 5s，每 5s 读取一次温度值，并将温度和上次温度值比较，当温度比上次超过 2℃范围时，打开发射标记，将此次温度立即上传无线接收终端 (2)；如果不超过 2℃范围时，将此次温度记录，用于下次比较的参考温度，并且 1 分钟自动将温度值上传终端。此外，发射时将无线测温模块 (1) 配置为工作模式，平时配置为掉电模式以最大限度节省功耗。此系统正常工作功耗 4 微安，发射功耗 13 毫安，采集功耗 1 毫安，发射时间小于 20ms，采集时间也小于 20ms，系统采用单节

1500mAH 电池理论可用年限 7 年多。

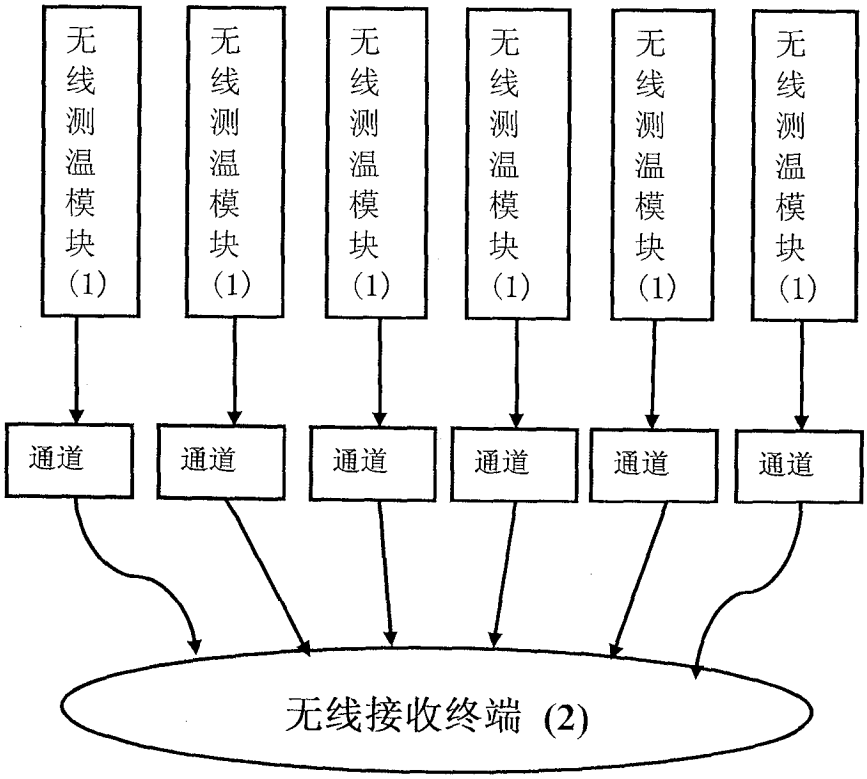

无线测温模块(1)
无线测温模块(1)
无线测温模块(1)
无线测温模块(1)
无线测温模块(1)
无线测温模块(1)
通道
通道
通道
通道
通道
通道
无线接收终端 (2)

图 1

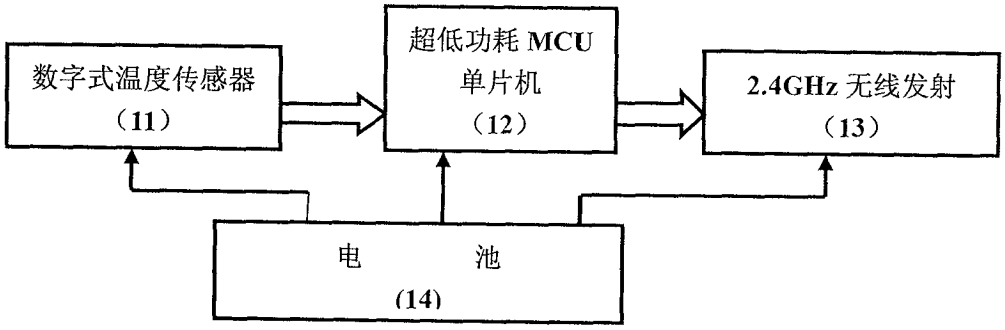

数字式温度传感器
(11)
超低功耗 MCU
单片机
(12)
2.4GHz 无线发射
(13)
电 池
(14)

图 2

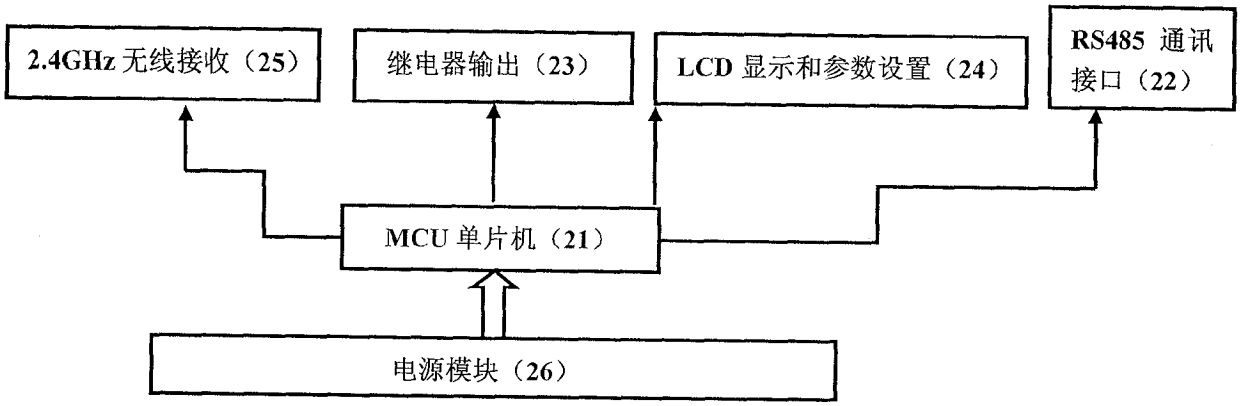

2.4GHz 无线接收（25）
继电器输出（23）
LCD 显示和参数设置（24）
RS485 通讯接口（22）
MCU 单片机（21）
电源模块（26）

图 3

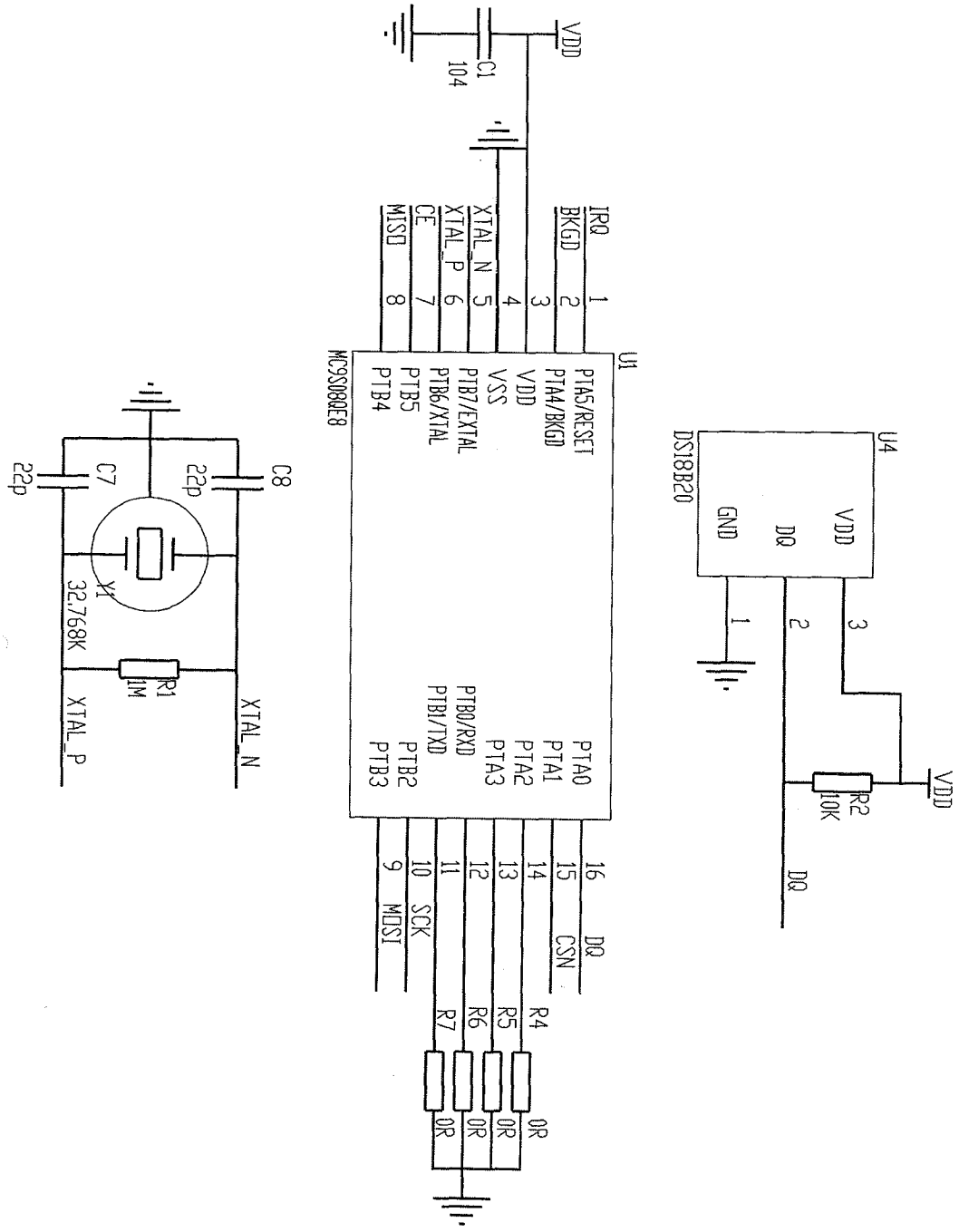

VDD
C1
104
XTAL_N
XTAL_P
CE
MISO
IRQ
BKGD
U1
MC9S08QE8
PTA5/RESET
PTA4/BKGD
VDD
VSS
PTB7/EXTAL
PTB6/XTAL
PTB5
PTB4
PTA0
PTA1
PTA2
PTA3
PTB0/RXD
PTB1/TXD
PTB2
PTB3
DQ
CSN
SCK
MOSI
R4
R5
R6
R7
0R
C7
22p
C8
22p
Y1
32.768K
R1
1M
XTAL_N
XTAL_P
U4
DS18B20
VDD
DQ
GND
R2
10K
VDD
DQ

图 4

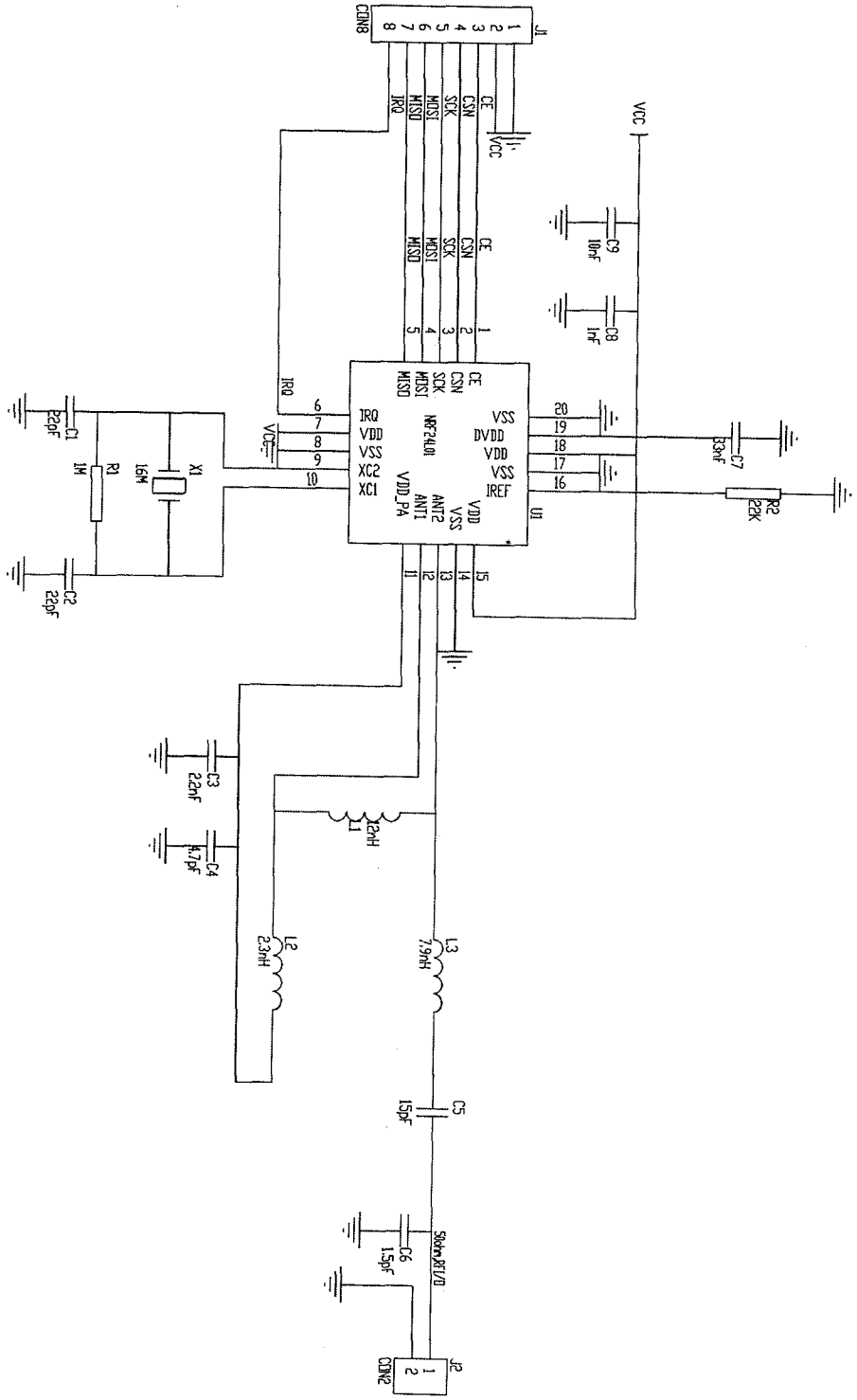

CON8
J1
IRQ
MISO
MOSI
SCK
CSN
CE
VCC
C9
10nF
C8
1nF
U1
NRF24L01
VSS
DVDD
VDD
IREF
C7
83nF
R2
22K
C1
22pF
R1
1M
X1
16M
C2
22pF
C3
22nF
C4
4.7pF
L1
12nH
L2
2.3nH
L3
7.9nH
C5
15pF
C6
1.5pF
50ohm ANT/D
CON2
J2

图 5

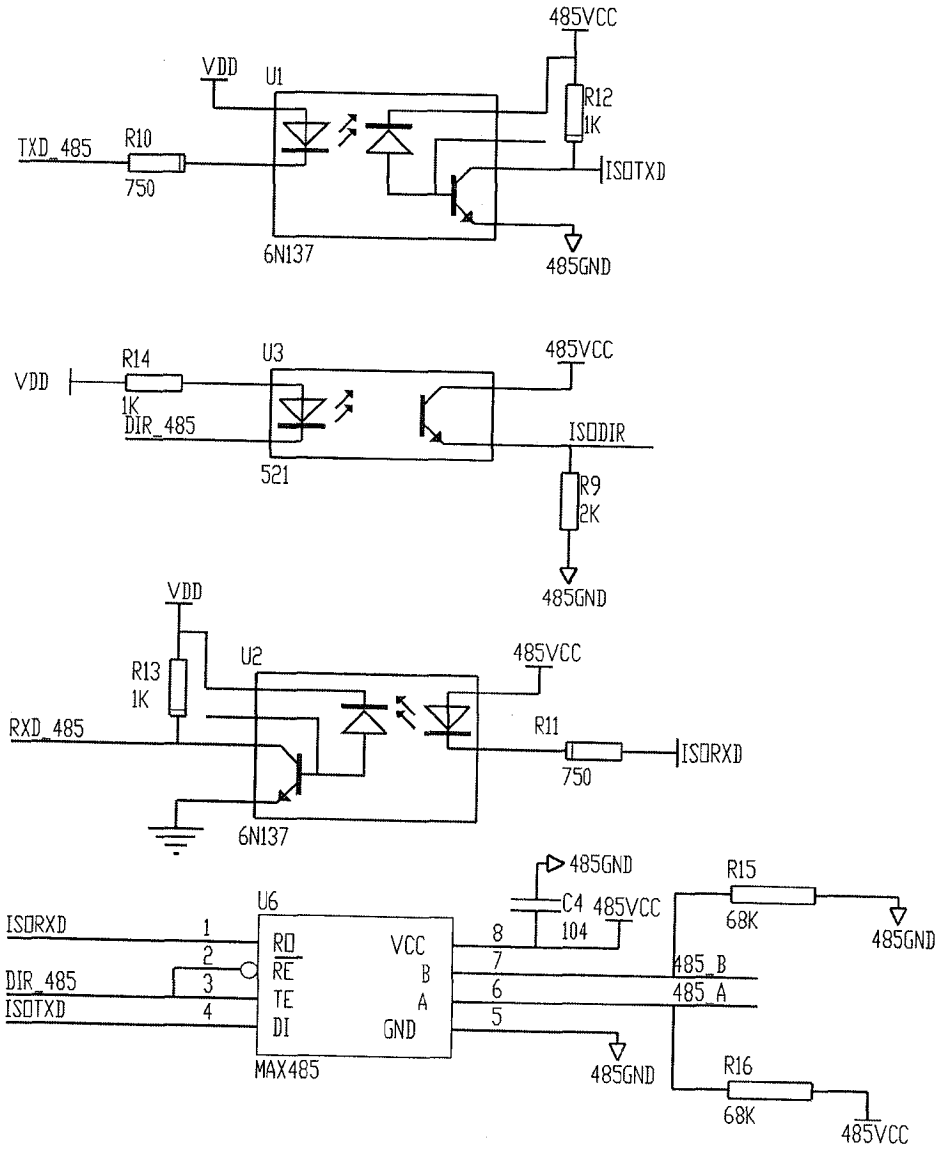

485VCC
VDD
U1
R12
1K
TXD_485
R10
750
ISOTXD
6N137
485GND
VDD
R14
1K
U3
485VCC
DIR_485
ISODIR
521
R9
2K
485GND
VDD
R13
1K
U2
485VCC
RXD_485
R11
750
ISORXD
6N137
485GND
R15
68K
U6
C4
104
485VCC
485GND
ISORXD
1
RO
VCC
8
2
RE
B
7
485_B
DIR_485
3
TE
A
6
485_A
ISOTXD
4
DI
GND
5
MAX485
485GND
R16
68K
485VCC

图 6