

节点型电气网络中的设备过热区定位系统设计

在对节点型电气设备物联网中的设备过热区进行定位时, 容易出现由于不能排除干扰, 无法实现设备过热区的有效定位的问题, 设计并实现了一种用于节点型电气网络的过热区域定位系统, 系统以CC2430为主芯片, 构建硬件平台。通过RS 485通信模块实现上位机与传感器中心节点之间的信息传递, 同时将微处理器的高低电平信号变成适用于RS 485总线的差分信号。利用温度采集模块将设备监测点的温度变成数字量, 同时发送至微处理器。为了区别不同的传感器节点, 设计地址设置模块对传感器节点的具体位置进行描述, 实现异常过热设备的定位。仿真实验结果表明, 所设计的系统具有很高的实用性及可靠性。

张 波/青岛市产品质量监督检验研究院

姚年春/江苏财经职业技术学院机械电子与信息工程学院

当前, 节点型电气设备物联网中设备的安全运行, 需实时检测设备的运行故障^[1-3]。而对于节点型电气网络中设备的故障而言, 过热是最初的表现形式。因此, 对电气设备过热区域进行定位, 在设备出现故障之前发出报警具有重要意义, 也逐渐成为相关学者研究的重点课题, 受到越来越广泛的关注^[4-7]。在对节点型电气物联网中的设备过热区进行定位的过程中, 容易出现定位环境复杂的情况, 导致设备过热区定位过程由于不能排除复杂环境的噪声干扰, 无法有效实现设备过热区的定位^[8-10]。本文设计并实现了一种以传感器网络为基础的, 节点型电气物联网中设备过热区定位系统, 为发现故障以及提高节点型电气物联网中设备的安全性提供可靠依据。

系统的总体结构设计

节点型电气物联网中的设备过热

区定位系统主要包括CC2430微处理器、RS 485通信模块、温度采集模块、地址设置模块以及过热区定位模块, 系统总体逻辑如图1所示。

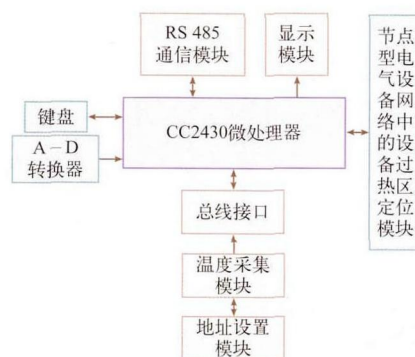


图1 系统总体逻辑

系统的硬件设计

1. 微处理器模块的选择

综合考虑性能和成本, 该系统设计的微处理器采用TI公司生产的单芯片实现方案CC2430, 该芯片较同种类型的芯片优越很多, 并且TI公司为CC2430芯片提供免费的, 量身定做的协议栈, 令程序设计更加方便。CC2430内部集成了电压调节器、加强性能的标准8051内核、128 KB的可编程序存储单元、DMA单元、发射视频单元和射频发射单元, 另外还包含有21个可编程的输入输出引脚、看门狗等, 具体硬件结构如图2所示。

2. RS 485通信模块的设计

RS 485通信模块主要负责上位机与传感器中心节点之间的信息传递, 具有很重要的作用。RS 485数据最高传输速率可达10 Mbit/s, 将平衡驱动器与差分



张 波/工程师

关键词/Keywords

设备·
过热区·
定位·



图2 微处理器硬件结构

接收器的组合作为数据接口,使其具有很好的抗噪声干扰性能。RS 485的最大传输距离为3 000 m,在接口总线上最多能够和128个收发器相连,有很好的多站收发能力。本文设计的过热区定位系统中的RS 485通信模块,可采用上位机发起通信,传感器中心节点响应的方式。传感器中心节点上的RS 485通信收发器主要用于CC2430芯片与RS 485总线的连接,其能够将微处理器的高低电平信号变成适用于RS 485总线的差分信号。具体硬件结构如图3所示。

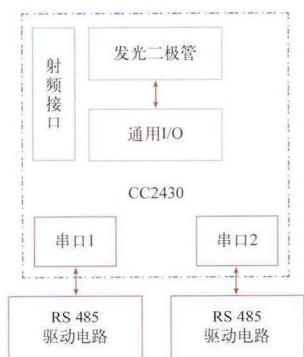


图3 RS 485通信模块

3. 温度采集模块

温度采集模块主要负责将设备监测点的温度变成数字量同时发送至微处理器。该模块主要包括传感器、信号调理模块、时钟模块和存储模块等,具体硬件结构如图4所示。

温度传感器是温度采集模块的关键,其性能的好坏直接影响传感器节点的节能性以及温度采集准确度。因此,可选择数字式温度传感器作为温度采集模块的传感器。美国达拉斯公司生产的DS18B20数字温度传感器不仅抗干扰能力强,而且体积小、准确度高,性能远高于其他温度传感器,符合系统

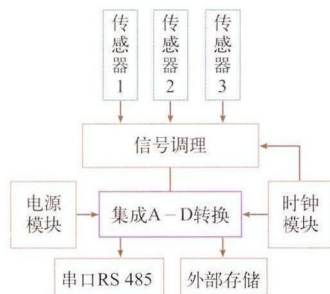


图4 温度采集模块

的总体要求,因此将其作为温度采集模块的传感器。由于传感器所处环境恶劣,因此,过热区定位系统采用传感器外部供电的方式,从而达到系统设计所要求的抗干扰性和准确度要求。

4. 地址设置模块

设备过热区定位系统具有大量传感器节点,为了区别不同的传感器节点,设计地址设置模块,通过地址设置模块对传感器节点的具体位置进行描述,具体硬件结构如图5所示。

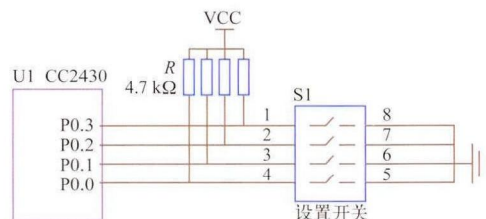


图5 地址设置模块电路图

传感器节点的地址设置模块是按每个区域16个传感器节点设计的,在实际应用时可对其进行扩展。当所有拨码开关均开启后,因为微处理器输入端均被上拉,因此地址是1111,当所有拨码开关均关闭时,地址为0000。当微处理器程序进行初始化时,该地址设置模块所设置的传感器节读入芯片存储器。

软件设计过程

1. 软件流程

设计主体部分由硬件实现,软件部分的工作主要用于硬件初始化和节点型电气物联网中的设备过热区定位。主程序流程图如图6所示。

2. 代码设计

过热区定位系统的软件,在Windows2000环境

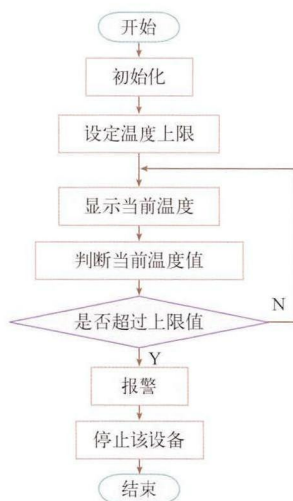


图6 软件流程图

下,采用Visual C++ 6.0实现,具体的软件程序设计流程如下所述:

```

void PROCDIANPIN ()
{
    ADCON0=0X89;
    ADCON1=0X84;
    ADIF=0;
    ADGO=1;
    for (delay=0x8ff; delay>0; delay--)
    asm ("nop")
    while (ADIF == 0)
    {
        asm ("clrwdt") ;
    }
    asm ("clrwdt") ;
    ADIF=0;
    adresult.adre[0]=ADRESL;
    adresult.adre[1]=ADRESH;
    if ( (adresult.y1<=0x204) && (adresult.y1>=
0xD9) )
    {
        temp=0x10;
        for (
            y=0x204; adresult.y1<=y; adresult.y1=adresult.
y1+0x07)
        {

```

```

temp++;
if (temp==0x1a)
temp=0x20
if (temp==0x2a)
temp=0x30;
if (temp==0x3a)
temp=0x40;
if (temp==0x4a)
temp=0x50;
TXPC (temp) ;
RC0=1;
RXDATAS () ;
if (rxbuf[0]!=0)
{
    if ( (rxbuf[0]==0x10) && (rxbuf[1]==
0xff) )
        receive=0xff;
    else if (rxbuf[0]==0x20)
    {
        templ=rxbuf[1];
        temph=rxbuf[2];
    }
    if (receive==0xff)
    {
        RC1=1;
        a=0xff;
    }
    if (temp<=templ)
    {
        if (a!=0xff)
        RD0=1;
        else RD0=0;
    }
    else if (temp>=temph)
    {
        if (a!=0xff)
        RD1=1;
        else RD1=0;
    }
}
}

```

```
}
Else
if ( (temp>=templ) && (temp<=temph) )
{
a=0;
RD0=0;
RD1=0;
}
for (delay=0xFff; delay>0; delay--)
asm ("nop") ;
}
#include <pic.h>
unsigned char txbuf[5];
unsigned char rxbuf[5];
```

```
extern unsigned int delay;
unsigned char s_uart_buf;
unsigned char rx_lo_buf;
extern unsigned char i;
```

仿真实验结果

为了验证本文设计的节点型电气物联网网络中的设备过热区定位系统的有效性，需要进行相关的实验分析。实验以某工厂某节点型电气物联网网络中的设备为研究对象。

分别采用本文设计的系统和传统的DCS检测系统对研究对象过热区进行定位，对休眠及非休眠时工作电流进行统计，从而获取系统功耗，得到的结果如下表所示。

表 本文系统与传统系统功耗对比结果

电源电压/V	本文系统		传统系统	
	非休眠时工作电流/mA	休眠时工作电流/mA	非休眠时工作电流/mA	休眠时工作电流/mA
4	14.28	0.006 75	16.12	0.007 11
3.9	14.23	0.006 71	16.08	0.007 05
3.8	14.18	0.006 65	15.94	0.006 97
3.7	14.14	0.006 5	15.91	0.006 94
3.6	14.11	0.006 56	15.82	0.006 89
3.5	14.06	0.006 51	15.8	0.006 81
3.4	14.01	0.006 45	15.73	0.006 77
3.3	13.98	0.006 39	15.61	0.006 74
3.2	13.95	0.006 34	15.54	0.006 72
3.1	13.91	0.006 2	15.47	0.006 67

分析上表可以看出，随着电源电压的逐渐降低，本文系统和传统系统休眠与非休眠状态下的工作电流均逐渐降低，说明本文系统和传统系统的功耗均逐渐降低，但本文系统较传统系统降低的幅度更大，验证了本文系统的实用性。

分别采用本文系统和传统系统对研究对象过热区进行定位，共进行六次实验，对定位准确度进行统计，结果如图7所示。

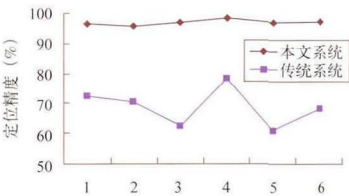


图7 本文系统与传统系统定位准确度比较结果

分析图7可以看出，本文系统定位准确度明显高于传统系统，并且定位准确度曲线较传统系统更加平稳，验证了本文系统的有效性。

结束语

本文设计并实现了一种基于传感器的节点型电气物联网网络中的设备过热区定位系统，以CC2430为主芯片，构建硬件平台。通过RS 485通信模块实现上位机与传感器中心节点之间的信息传递，同时将微处理器的高低电平信号变成适用于RS 485总线的差分信号。利用温度采集模块将设备监测点的温度变成数字量同时发送至微处理器。为了区别不同的传感器节点，设计地址设置

模块对传感器节点的具体位置进行描述。通过节点型电气物联网中的设备过热区定位模块实现软件设计。仿真实验结果表明,所设计的系统具有很高的实用性及可靠性。

参考文献

- [1] 陈戈. 基于计算机视觉的交通事故快速定位系统[J]. 科技通报, 2013, 29 (4): 64-66.
- [2] 蒋挺, 赵成林. 紫蜂技术及其应用[M]. 北京: 北京邮电大学出版社, 2006: 24-237.
- [3] 李运鹏, 徐昌彪. 基于无线传感器网络MAC层协议的研究[J]. 电信快报, 2009 (4): 23-25.
- [4] 江玲, 周健明. Zigbee网络层关键技术研究与应用[J]. 黄石理工学院学报, 2009, 25 (1): 27-31.
- [5] 李彬, 李业德, 程海涛. 低功耗无线测温系统

的设计[J]. 山东理工大学学报: 自然科学版, 2009, 23 (2): 83-87.

- [6] 朱剑锋, 熊志斌, 尹成国. Zigbee无线传感网络与IP网络的网关设计[J]. 软件, 2011, 32 (9): 53-55.
- [7] 李俊斌, 胡永忠. 基于CC2530的Zigbee通信网络的应用设计[J]. 电子设计工程, 2011, 19 (16): 108-111.
- [8] 徐敬东, 赵文耀, 李森, 等. 基于ZigBee的无线传感器网络设计[J]. 计算机工程, 2010, 36 (10): 110-112.
- [9] 宁炳武, 刘军民. 基于CC2430的Zigbee网络节点设计[J]. 电子技术应用, 2008 (3): 95-99.
- [10] 周武斌, 罗大庸. ZigBee路由协议的研究[J]. 计算机工程与科学, 2009, 31 (6): 12-14, 29.

(收稿日期: 2014-11-12) **EA**

(上接第45页)

共发生接地12次, 其中三次为永久性故障, 均准确选线跳闸成功, 准确率达100%, 实现了对接地故障的智能全自动处理。

结束语

当前普遍采用的消弧接地模式, 因为机理局限, 存在严重不足。本文提出的可控接地电阻方案突破传统单一模式, 实现了接地故障全自动全过程处理流程, 充分融合了传统低阻接地和消弧线圈接地的优点而避免了其缺点, 所研制的可控接地电阻系统完整实现接地故障类型的智能识别及处理、与配电网智能终端FTU的协调配合及故障的自动隔离等关键功能, 不需要人工干预, 大大提高系统供电的安全性和可靠性。

参考文献

- [1] 要焕年, 曹梅月. 电力系统谐振接地[M]. 北京: 中国电力出版社, 2009.
- [2] 张志文, 等. 配电网混合接地运行分析[J]. 电力系统及其自动化学报, 2012, 24 (2).
- [4] 王伟, 等. 暂态信号特征分量在配电网小电流接

地选线中的应用[J]. 电网技术, 2008, 32 (4): 96-100.

- [5] 薛永瑞, 等. 基于暂态零序电流比较的小电流接地选线研究[J]. 电力系统自动化, 2003 (9): 48-53.
- [6] 赵冬梅, 郑朝明, 高曙. 配电网的供电优化恢复策略[J]. 电网技术, 2003, 27 (5): 67-71.
- [3] 肖白, 束洪春, 高峰. 小电流接地系统单相接地故障选线方法综述[J]. 继电器, 2001, 129 (4): 16-20.
- [7] Wishtibeev A.V. About duration operate of resistor for neutral grounding[J]. Science and Technology, 2003 (2): 282-286.
- [8] Mazon A. J, Zamora I, Zabala L, et al. First resonant neutral grounding implantation in Spanish distribution system[J]. Power Tech Proceedings, 2001 (14): 10-13.
- [9] Mu Long-hua, Meng Qing-hai. Ground fault protection based on active component of zero-sequence current in resistance neutral grounded distribution systems[J]. Proceedings of IEEE Tencon, 2002 (3): 28-31.

(收稿日期: 2014-12-11) **EA**