



蔡昕晨 李纪娴 冯万哈 胡安正

(湖北文理学院物理与电子工程学院 湖北 襄阳 441053)

(收稿日期:2018-03-25)

摘 要:精准用电管理和节能环保越来越受到人们关注.本研究利用电流、电压互感的物理原理和高精度电能计量芯片设计了一款带有用电器识别、检测和监测功能的智能供电装置.装置通过 STM32 主控芯片对接插在与装置相连的各种用电器的多项电气数据进行采集和分析,并通过 ZigBee 将有关数据进行终端显示实时监测.该装置能够实现对用电器精准供电且节能环保.

关键词:ADE7763 智能供电 用电管理

近年来,随着物联网技术的不断发展,智能家居的发展也迈向了智能用电的新阶段.智能供电打破了传统用电方式,利用电流、电压互感和无线传输的物理原理实现了对用电器和分布式能源的信息交换和精准控制.

基于此,本文研制了一款带有用电器识别、检测和监测功能的智能供电装置,实现了对用电设备的精准供电和无线终端的监控与管理.

1 系统总体设计

该装置主要分为两大板块:智能供电和无线终端.智能供电板块包括电压电流互感器、ADE7763 电能计量芯片、继电器模块和 ZigBee 模块,采用 STM32F334C8T6 微控制器作为中央控制器.无线终端板块采用 STM32F407ZGT6 微处理器,其与外围 ZigBee 模块和触摸液晶屏模块相连,智能供电装置系统框图如图 1 所示.

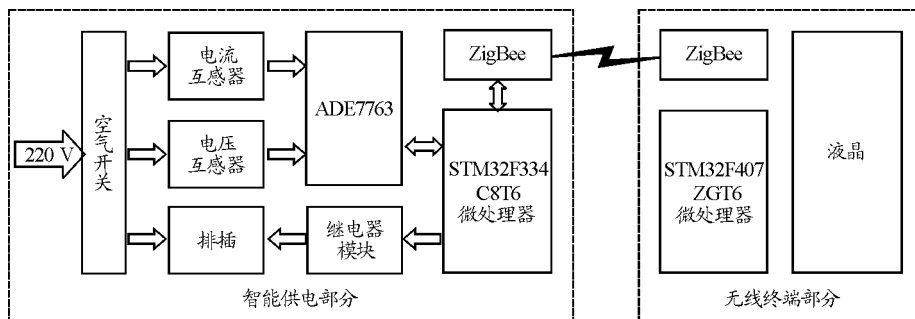


图 1 智能供电装置系统框图

2 系统硬件设计

本装置的硬件设计主要包括采样模块、电能计量模块、电源模块、通信模块等.

2.1 电压电流采样模块

电压电流采样利用电压、电流互感和无线传输

的物理原理,由电压互感器和电流互感器组成,其电路图如图 2 所示.图中 T1 为电压互感器,将市电按比例关系变换为低等级的二次电压信号给 ADE7763;T2 为电流互感器,依据电磁感应原理将一次侧大电流转换成二次侧小电流信号给 ADE7763.

^{*}“机电汽车”省优势特色学科 2017 年项目资助,项目编号:XKQ2017026

通信作者:胡安正(1965-),男,教授,主要从事大学物理教学及研究.

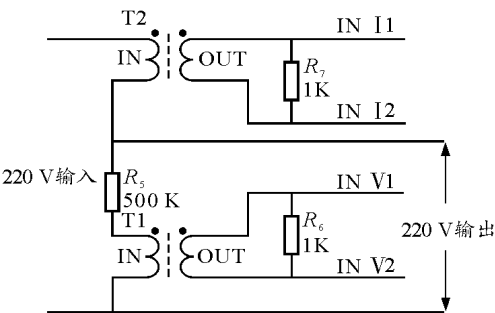


图 2 采样电路

2.2 电能计量模块

电能计量采用高精度的电能计量芯片 ADE7763

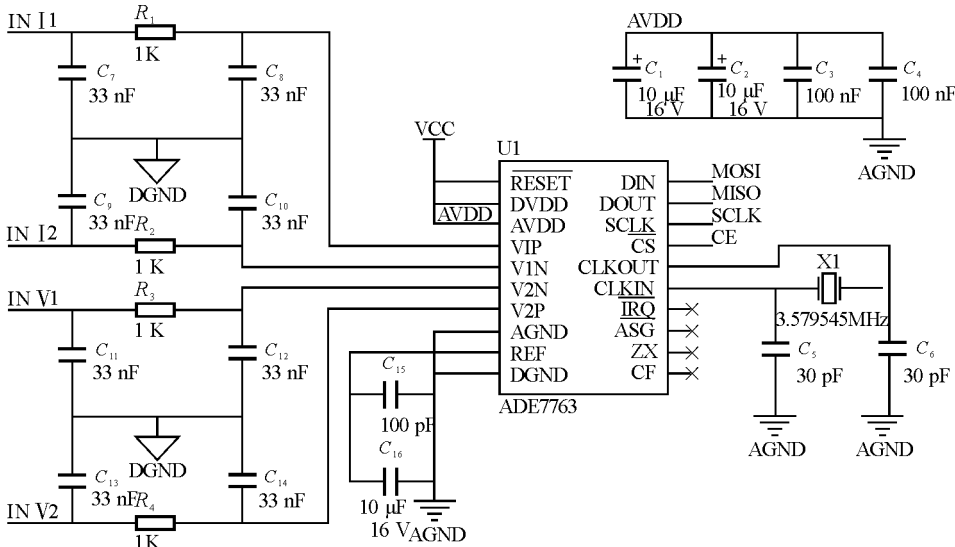


图 3 电能计量电路

3 系统软件设计

系统利用 ADE7763 采集用电器的电压、电流、有功功率、视在功率、功率因数等信息，通过 SPI 接口与微控制器通信。微控制器对采集的信息进行分析，识别各类型的家用设备，再将识别结果和用电信息通过 ZigBee 传输给终端设备。此部分主要介绍 ADE7763 的程序设计及用电器识别程序设计。

3.1 ADE7763 的程序设计

ADE7763 进行写操作，在时钟的下降沿时把数据移入寄存器。数据进入串行口，在一个有限的时间间隔内把数据从缓冲器移入片内寄存器中。

ADE7763 进行读操作，在下个时钟信号的上升沿开始传输数据。这时 DOUT 端退出高阻抗状态，转换为通过驱动数据总线来传输数据。

7763，图 3 为 ADE763 的外围硬件连接图。采样的电压电流信号通过差分输入的方式接入 V1P/V1N，V2N/V2P 引脚。REF 为基准电压的输入、输出引脚，在片内集成了 2.42 V+8% 的内部参考电压，使用 C11 和 C3 为内部参考电源去耦。CLKOUT 和 CLKIN 之间接大小为 3.579 545 MHz 晶振，为 ADE7763 提供时钟源。DIN,DOUT,SCLK,CE 4 个引脚分别与微处理器的 PA4,PA5,PA6,PA7 相连完成 Serial Peripheral Interface(SPI) 通信。

3.2 用电器识别程序设计

假设一个排插上最多插入 7 个设备，根据排列组合一共有 $C_1^1 + C_2^2 + C_3^3 + \cdots + C_7^7 = 127$ 种组合，因此识别一个或一组用电器最多进行 127 次对比。将 7 个设备比作为 7 位二进制数，则只需从 00000000B 遍历到 11111111B 找出误差最小的一组即可，程序如下：

```
1. for (i = 1; i < (1 << 7); ++i) {
2.   for (j = 0; j < 7; ++j) {
3.     if (i & (1 << j)) {
4.       Power += WATT[j];
5.     }
6.   }
7. }
```

其中 Power 为用电器排列组合的有功功率；WATT[j] 为第 j 个设备的有功功率。

(下转第 107 页)

法测量的,人类可以量到万分之一秒的“平均速度”甚至是千万分之一秒的“平均速度”,却无法测量“无限短时间”的平均速度,无法表述“无限短”到底是多短,它只是一种趋势.从这个意义上说,瞬时速度是无法只在某一点测量的,因为蕴含极限思想,所以它是一个具有数学意义的物理概念.理解了这些,学生的3个问题也就迎刃而解.

在教学中类似的例子还有很多.如“洛伦兹力不做功,但是它的宏观表现安培力可以做功”形成了电磁学的一个佯谬,成为困扰很多学生的一个难点.解决问题的关键还是深入分析带电粒子在洛伦兹力作用下运动过程的微观本质,指出安培力做功在实质上是指洛伦兹力的一个分力在做功,而洛伦兹力的另一个分力的方向平行于导线,它与电子运动的方向正好相反,所以做负功,且洛伦兹力两个分力所做的总功为零,整个洛伦兹力并不做功.上述这些佯谬的产生都是因为学生本身认知不足,但在教学中却是让学生激疑生惑、产生强烈求知欲的良机.教师应当引导学生充分展开讨论,在解决问题的过程中加深学生对概念与规律的理解.

5 结束语

从物理学史角度,佯谬问题的出现与解决有其独特的科学价值,对于揭露原有理论体系中的逻辑矛盾、缺陷或局限性,促进科学理论产生突破性发展

(上接第103页)

4 结论

本研究利用电压、电流互感的物理原理和ADE7763电能计量芯片设计了一款带有用电器分析、识别和监测功能的智能供电装置,使用电器可识别、可检测、可控制,为智能家居的改造、升级、安全用电和提升人们的生活质量以及节能环保提供了一种解决方案.

参 考 文 献

1 梁万荣. 电子式电流互感器数据采集系统研究. 电子测

量技术,2010,33(02):41~44

有重要意义;从高中物理教学角度,佯谬问题的情境创设与问题探究有其独特的教育价值,对于培养学生的探究创新能力和思维品质,提高学生科学素养有重要意义.

高中物理教学中,教师对佯谬问题的应用包括两个方面,一是将物理学史上一些经典的佯谬再现,引导学生应用已有的知识进行学习和讨论,通过体会物理佯谬问题的提出、争论、分析到解决的过程,帮助学生深入掌握物理概念与规律的本质,并培养学生勤于钻研、敢于质疑、勇于创新的科学精神;另一方面,教师可以在教学中就一些问题人为创设一些佯谬情境,让学生在学习新知识、解决新问题时,发现认知结构中原有知识、方法、思维和新情境之间产生的矛盾,从而激发学生的学习兴趣,锻炼学生的逻辑思辨能力,培养学生严谨的科学态度,加深学生对知识的理解.

参 考 文 献

1 杨建邺. 福音:物理学的佯谬. 武汉:湖北教育出版社,2013

2 张宪魁. 物理学方法论. 杭州:浙江教育出版社,2008

3 陈昌曙. 自然科学的发展与认识论. 北京:人民出版社,1983

4 张拴珠. 谈物理学中的佯谬. 晋东南师范专科学校学报,1999(3):19~22

5 赵超先. 佯谬与物理教学. 南京师专·南京教院学报,1994(01):59~63,58

2 朱桂川,周磊. 基于BP神经网络的用电器分类识别技术的研究. 杭州电子科技大学学报(自然科学版),2016,36(06):5~9

3 林刚. 物联网技术下智能插座的设计与应用. 自动化与仪器仪表,2017(07):128~129,132

4 张华. 基于远程通信的水处理设备数据采集系统:[硕士学位论文]. 保定:河北农业大学,2011

5 高雄. 智能家居系统中智能插座的设计. 信息技术,2016(10):168~171,174