

“实用型”电子实验教学装置的研制

王 敏

(江西旅游商贸职业学院, 江西南昌 330100)

摘要: 本文阐述了“实用型”电子实验装置的研制过程, 首先分析了当前电子实验教学的现状及需求, 明确了设计此教学装置的必要性, 接着从各模块电路设计进行探讨。通过实验和测试验证了设计的实验装置在稳定性和便捷性达到了预定要求, 同时, 对该装置在电子实验中的应用进行了详细介绍, 并对其未来的发展进行了展望。

关键词: 教学装置; 电路设计; 教学应用; 竞赛应用

一、引言

随着电子技术的飞速发展, 电子实验教学在电子信息类专业的教学中占据着越来越重要的地位, 传统的电子实验教学装置存在功能单一、操作复杂、可扩展性差等问题, 难以满足电子实验教学的需求。因此, 研究和制作一种“实用型”电子实验教学装置具有重要的现实意义。

“实用型”电子实验教学装置的研制有很强的实践性, 对课题组成员提供了良好的学习和锻炼的机会, 对业务水平特别是实践方面能力的提高非常有帮助, 同时对相关专业实验教学改革也起到促进作用。研制的电子实验教学装置可应用于大学生电子设计竞赛、嵌入式系统应用开发、电子基础实验、综合实验、科技创新实验、电子工程师项目开发等, 更好地帮助电子工作者掌握这门实用技术, 为今后其他课程实验室的改造提供借鉴作用, 同时也可提供给其他职业院校的电子专业实验装置研究作参考, 对应用型人才培养将起到推动作用。

让学生参与到项目的研制过程中, 使学生在“做中学”、“学中做”, 生动体现了“项目教学”的深刻内涵, 为今后学生自主创新创业打下坚实的专业基础。

二、电子实验教学现状及需求分析

(一) 电子实验教学现状

目前, 电子实验教学主要采用传统的实验箱或实验台, 这些实验设备存在以下不足之处:

1. 功能固定, 难以满足多样化的实验需求。传统实验箱通常只能进行特定的实验项目, 无法进行创新性实验和综合性实验。
2. 操作复杂, 对学生的基础知识要求较高。学生在使用传统实验设备时, 需要掌握复杂的电路原理和操作方法, 增加了学习难度。
3. 可扩展性差, 难以适应教学内容的变化。随着电子技术的不断发展, 教学内容也在不断更新, 传统实验设备难以进行升级和改造, 无法满足教学需求。
4. 竞赛适应性差。参加电子类竞赛, 为没有合适竞赛需求的实验装置来培训学生而感到困惑。

(二) 电子实验教学需求

为了提高电子实验教学的质量和效果, 需要一种新型的电子实验教学装置, 该装置应满足以下需求:

1. 功能多样化: 能够完成典型的实验电路, 可支持常规实验和嵌入式开发实验。
2. 操作简便化: 将电路原理图、相关计算公式、信号波形等直接丝印在 PCB 电路板上, 使操作更加直观方便, 学生更易上手,

更易理解。

3. 模块化设计: 能够根据教学内容的变化进行升级和改造, 适应不同的教学需求。

4. 稳定可靠性: 确保实验教学的顺利进行, 减少设备故障对教学的影响。

5. 机动灵活: 操作平台选用多格收纳盒, 每个常规实验模块尺寸为 5cm*4cm, 不用的常规实验模块可放置于多格盒中, 盒盖整面镶上薄铁板, 在常规实验模块底部两侧安装上软性磁条, 实验时将取出的模块吸附在薄铁板上, 便于模块固定和实验操作。

三、实用型电子实验教学装置的电路设计

(一) 常规实验电路模块设计

1. 电源模块为整个装置提供稳定的供电, 传统电子实验装置的电源模块一般不具备过载保护, 容易损坏电源或模块电路, 研制的电源模块不但能提供常用的固定电源, 还可提供可调稳压和可调稳流, 并通过继电器实现过载断电保护功能。AC-DC 采用塑封开关电源适配器获得 12V 直流单电源, 然后通过继电器电流过载保护模块 (设定值为 0.5A) 供给由运算放大器 LM358 配合功率三极管构成的电压跟随器, 以实现将单电源转换为双电源, 为装置提供单电源供电 (GND, VCC) 或双电源供电 (GND, VCC/2, VCC)。

2. 信号源模块为实验电路提供相应信号, 采用 ICL8038 芯片, 工作电压为直流 12V, 可以产生方波、正弦波和三角波信号, 通过调节相应电位器, 可以改变输出信号的幅度和频率 (10HZ-450KHZ) 及方波的占空比, 输出信号有 AC (只有交流信号成份) 和 DC (交流信号成分 + 直流成分) 模式。

3. 实验模块由各种不同类型的电子元件和电路组成, 尽量少些分立元件电路, 多些集成电路应用, 学生可以根据实验要求进行电路的搭建和调试, 采用模块化设计, 便于学生进行实验和维护, 并结合历年电子设计竞赛涉及较多的模块电路, 开发了以下电路模块: 555 方波发生电路模块、555 延时电路模块、带通滤波电路模块、三极管放大电路模块、低通滤波电路模块、电压比较器模块、电压跟随器模块、反相比例放大电路模块、反相求和电路模块、反相滞回比较器模块、运放方波电路模块 (频率可调、占空比可调)、分频电路模块、高通滤波电路模块、工作电源模块 (继电器过流保护 + 单电源变双电源)、积分电路模块、微分电路模块、减法电路模块、可调电流源模块、可调电压源模块、射极跟随电路模块、同相比例放大电路模块、文氏正弦波发生电路模块、直流信号源模块、LED 指示电路模块等。

(二) “嵌入式”实验开发板改进设计:

借鉴现有实验教学及历年竞赛使用的开发板相关电路, 吸收

精华,改进不足,重新开发了这款使用灵活、便于教学与竞赛训练的“嵌入式”开发板。

1. 电源模块:用40P*2.54mm的双排针在开发板的左上侧、右中侧、下中侧共设置了3组5V、GND和3.3V工作电源,方便不同位置的实验模块获取工作电源,其中5V电源由DC电源座从外部AC-DC电源适配器获取,然后5V经过AMS1117-3.3V电源芯片稳压成3.3V电源,5V及3.3V电源与GND之间均并联了100uf电解电容及0.1uf小容量电容,起到滤波、消除高频干扰作用,每组电源均有LED指示电源状态,开发板由0.5A的可恢复保险实现短路或过载保护。

2. 核心板模块:采用成品“龙芯”核心模块,将核心板通过4个30P-0.5mm母座连接器和开发板相连,所有GPIO引脚通过2.54mm的排针对外引出并标注好引脚名称,实验模块的相关控制引脚不与核心板固定连接,这样可使实验更加灵活,便于二次开发。

3. 程序下载电路:以DM9161AEP网络控制芯片为核心,通过RJ45网口插座,使用网线将开发板和电脑端网口连接,利用专业软件将电脑端编程好的代码下载到核心板模块,从而开展相应实验,即便掉电,烧录到核心板的代码也不丢失,为了使通信稳定可靠,差分对信号布线时要做“等长”处理。

4. 调试电路:将USB-MINI母座的D+与核心板的D_D+引脚相连,USB-MINI母座的D-与核心板的D_D-引脚相连,USB-MINI母座的“GND”与核心板“GND”相连,在电脑端可将编写的代码进行在线调试,与通过网口下载程序到开发板不同的是,掉电后芯片程序也将丢失,为了使通信稳定可靠,差分对信号布线时要做“等长”处理。

5. 引脚扩展区:由15根8P*2.54mm的单排针构成排成5排,每排3根,每根排针的8个引脚通过布线连成同一网络,可使一个GPIO引脚扩展成多个引脚,既可构成了15个引脚扩展端口,方便控制、测试或接线延长的中继点。

6. LCD显示电路:将4.3寸液晶屏模块通过40P-0.5mm的FPC连接软线和开发板上镶嵌的核心板相关引脚相连,供电为5V,可通过液晶屏实现数据及波形显示、数据输入等人机交互实验。

7. 设计实验电路模块:语音识别模块(串口控制)、温度采集模块(LM35DZ)、加热模块、4位共阴数据管显示模块(74H595控制)、PWM输出模块(PC9685)、AD转换模块(ADS1015)、光照采集模块(BH1750FVI)、风扇控制模块、DA转换模块(TLV5620)、模拟量模块、继电器控制模块、8路LED显示模块、RGB模块、蜂鸣器模块、8路按键输入模块。以上实验模块的相关控制引脚由2.54mm排针引出并标明引脚名称,核心板与实验模块引脚之间通过杜邦线进行连接,可以通过编程更换不同的控制引脚,从而使实验更加灵活,有利于二次开发。

(三)在电路设计过程中,需要注意以下几个问题:

1. 电路布局合理:要根据电路的功能和信号流向,合理布局线路,减少信号干扰和噪声。

2. 元器件选择合适:要根据电路的性能要求,选择合适的元器件,确保电路的稳定性和可靠性,运算放大器电路中的一些关键部位不采用固定电阻,而是采用电位器,可通过调节电位器参数来达到不同参数环境下的不同实验效果及扩展测试范围。

3. 焊接质量可靠:要保证焊接质量,避免出现虚焊、短路等问题引起电路故障。

4. 接地良好:要确保整个装置的接地良好,减少噪声和干扰。

5. 电源相关的网络采用30mil线宽布线,信号网络可用10mil线宽布线,使用“泪滴”功能来增加焊盘与线路之间的强度。

6. 为增强电路抗干扰能力,电路板顶层和底层要和GND网络覆铜处理。

7. 导线拐弯时不能出现锐角或直角,应呈135度角。

8. 为了更好地适应竞赛要求,同一功能运算放大器电路设计成单电源供电和双电源供电两种不同的模块。

9. 常规实验模块尺寸设计为5cm*4cm,便于模块收纳及电路组合。

10. 电路模块预留输入接口、输出接口、电源接口等,合理设置故障点和测试点,不同的电路模块之间可以根据实验内容用杜邦线进行灵活连接,可使学生有更多的操作机会,也能更好地挖掘学生的工程潜力,使学生对电路模块之间的关系了解的更深、更透,起到改善教学效果,提高学生工程素质的作用。

11. 信号输入端与输出端间隔尽量远些,每个模块电路近供电处都设置电源去耦电容,以增强模块电路的抗干扰能力。

四、实用型电子实验教学装置的应用

(一)基础实验教学

“实用型”电子实验教学装置可以用于基础电子实验教学,通过这些基础实验,学生可以掌握电子电路的基本原理和分析方法,提高电子电路的设计和调试能力。

(二)综合实验教学

“实用型”电子实验教学装置可以用于综合电子实验教学,如电子综合设计实验、嵌入式系统实验等。通过这些综合实验,学生可以将所学的电子技术知识进行综合应用,提高电子系统的设计和开发能力。

(三)创新实验教学

“实用型”电子实验教学装置可以用于创新电子实验教学,如大学生电子设计竞赛培训、职业院校嵌入式系统应用开发竞赛培训、科技创新项目等。通过这些创新实验,学生可以发挥自己的创造力和想象力,进行创新性的电子设计和开发,提高创新能力和实践能力。

五、结束

本文研制的“实用型”电子实验教学装置,具有操作简单、直观明了、扩展方便、稳定可靠、维护方便等特点,该装置的研制,为电子实验教学提供了较好的教学手段和方法,有助于提高电子实验教学的质量和效果。

总之,“实用型”电子实验教学装置的研制是一个不断探索和创新的过程,随着电子技术的不断发展,电子实验教学装置也将不断更新和完善,我们将继续努力,不断改进和完善该装置,为电子实验教学做出更大的贡献。

参考文献:

[1] 宫晓宇,蔡靖,张莉,等.一种模拟电子技术实验教学装置的研制[J].电子技术与软件工程,2020(1):2.

[2] 许雪莹.模拟电子技术教学实验装置的研制[J].实验技术与管理,2000,17(3):2.

基金:江西省教育厅科技项目《“实用型”电子实验教学装置的研究与制作》(GJJ191544)成果。