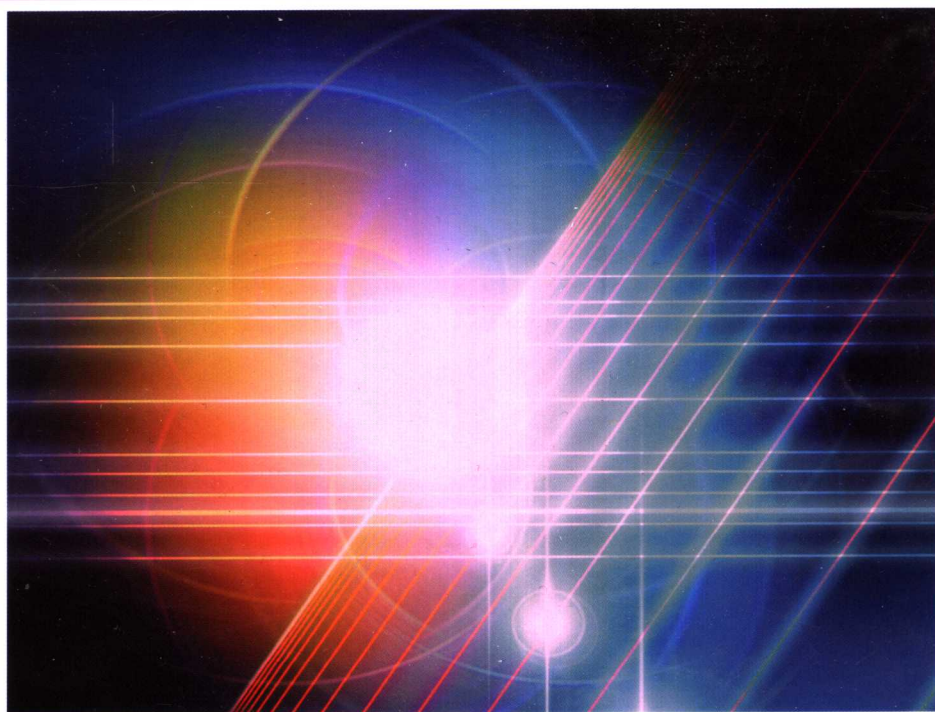


电气自动化专业高技能型人才教学用书

EDA操作实训

李伟 任枫轩 主编



适用层次：高职高专 高级技校
技师学院 职业培训

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



电气自动化专业高技能型人才教学用书

EDA 操作实训

主 编 李 伟 任枫轩
副主编 张湘洁 李 洋
参 编 屈芳升 王 昆 李永星 武漫漫 孙红跃
主 审 王 建

机械工业出版社

本书依据机电类专业高技能型人才的培养要求,依据高职教育的教学要求和办学特点,突破传统学科教育对学生技术应用能力培养的局限,以模块构建实训教学体系,以项目任务驱动教学内容,介绍了现行 EDA 技术的基本操作和开发应用技术。主要内容包括:EWB 仿真与分析、Protel 电路设计与应用、Multisim2001 电路仿真软件应用和 MAX + plus II 软件应用四个模块。每个模块包含了若干个项目,每个项目从提出训练目的和要求开始,设定训练内容,结合所给的知识点,辅以必要的理论分析,使其理论指导实践。在项目后半部分明确操作步骤和成绩评分标准,给出实训教学量化参考依据,使学生通过对本书的学习能够对 EDA 技术应用有一个较全面的了解。

本书可作为高等职业教育应用电子技术、电子信息、通信技术、电气自动化和计算机应用技术等相关专业高技能型人才培养的实训教材,也可供工程技术人员参考和使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

EDA 操作实训/李伟,任枫轩主编. —北京:机械工业出版社,2007.7
电气自动化专业高技能型人才教学用书
ISBN 978-7-111-21906-4

I E II ①李 ②任 III 电子电路-电路设计:计算机辅助设计-高等学校:技术学校-教材 IV TN702

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 109153 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:朱 华 陈玉芝 责任编辑:陈玉芝 马 晋 版式设计:霍永明

责任校对:李秋荣 封面设计:马精明 责任印制:杨 曦

北京机工印刷厂印刷 (北京双新装订有限公司装订)

2007 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 14 75 印张 · 363 千字

0 001—4 000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-21906-4

定价: 24.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话: (010) 68326294

购书热线电话: (010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话: (010) 88379083

封面无防伪标均为盗版

序

自中国加入世界贸易组织后,中国的经济飞速发展,对各层次专业人才的需求不断增加。随着经济全球化进程的不断深入,发达国家的制造能力加速向发展中国家转移,我国已成为全球的加工制造基地,这样就导致了高技能型人才的严重短缺。媒体在不断呼吁现在是“高薪难聘高素质的高技能型人才”,高技能型人才的严重短缺成为社会普遍关注的热点问题。针对这一问题,国家先后出台了《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》、《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》和《国务院关于大力发展职业教育的决定》、《关于进一步加强高技能人才工作的意见》等相关政策和法规,决定大力发展职业教育,加强高技能型人才的培养。

作为高技能型人才的重要培养基地,高职高专和高级技工学校如何突破传统的课程设置为教学模式,主动适应未来经济发展对人才的要求,已经成为非常迫切的任务。教学过程中,实训是培养高技能型人才的重要途径,而教材的质量直接影响着高技能型人才培养的质量。因此,编制一套真正适合高职高专和高级技工学校教学的实训教材迫在眉睫。

为了全面学习和贯彻国家相关文件的精神,突出“加强高技能型人才的实践能力和职业技能的培养,高度重视实践和实训环节教学”的要求,结合国家职业标准,我们编写了“电气自动化专业高技能型人才教学用书”。本套实训教材的编写特色是:

1. 教材编写以职业能力建设为核心,在职业分析、专项能力构成分析的基础上,把就业岗位对人才的素质要求,即将知识、技能以及态度等要素进行重新整合,突破传统的学科教育对学生技术应用能力培养的局限,以模块构架实训教学体系。

2. 内容上涵盖国家职业标准对各学科知识和技能的要求,从而准确把握理论知识在教材建设中“必需、够用”,又有足够技能实训内容的原则;注重现实社会发展和就业需求,以培养职业岗位群的综合能力为目标,从而有效地开展对学生实际操作技能的训练与职业能力的培养。

3. 教材结构采用模块化,一个模块包含若干个项目,一个项目就是一个知识点,重点突出,主题鲜明,打破原有的教材编写习惯,不追求知识体系的多学科扩展渗透,而追求单科教学内容单纯化和系列教材的组合效应。

4. 以现行的相关技术为基础,以项目任务驱动教学,从提出训练目的和要求开始,设定训练内容,突出工艺要领和操作技能的培养。在项目的“相关知识点析”部分,将项目涉及的理论知识进行梳理,努力使实训不依赖理论教材。将每个实训项目的训练效果进行量化,在“成绩评分标准”中对训练过程进行记录,并相应地给出量化参考标准。

5. 教材内容充分反应新知识、新技术、新工艺和新方法,具有超前性和先进性。

本套实训教材是符合当今高技能型人才培养发展方向的一个有潜在价值的教学模式,共

IV

计划 10 本，涉及电气技术和电子技术两个知识领域。

由于时间和水平有限，书中难免存在不足之处，敬请广大读者批评指正。

河南省电工电子协会

前 言

根据《高技能人才培养体系建设“十一·五”规划纲要》和国家对高等职业教育发展的要求,为落实“十一·五”期间,完善高技能人才培养体系的建设,加快培养一大批结构合理、素质优良的技术技能型、复合技能型和知识技能型的高技能人才,结合高等职业院校的教学要求和办学特点,我们特此编写了“电气自动化专业高技能型人才教学用书”,《EDA 操作实训》为本套丛书中的一种。

《EDA 操作实训》的主要特点是:

1. 以现行的 EDA 技术为基础,以项目任务驱动教学,从提出训练目的和要求开始,设定训练内容,突出工艺要领和操作技能的培养。

2. 采用“模块化”教材结构,每个模块为一个知识单元,主题鲜明,重点突出,以其良好的弹性和便于综合的特点适应实践教学环节的需求。

3. 在“相关知识点析”部分,将本项目中涉及的理论知识进行梳理,努力使学生在实训时不依赖理论教材。

4. 将每个实训项目的训练效果进行量化,在“成绩评分标准”中对训练过程进行记录,并相应地给出量化参考标准。

由于本书使用的 EDA 软件是从国外引进的,软件中的图形和文字符号和我国的国家标准部分内容有所不同,在书中正文我们采用了原版软件的图形及文字符号。

本书由河南职业技术学院李伟和任枫轩主编,李伟编写了项目 1.1 和项目 2.1,任枫轩编写了项目 2.2、项目 2.3、项目 2.4、项目 2.6、项目 2.7、项目 2.8 和项目 2.9 及前言部分;河南职业技术学院张湘洁和天津城市建设学院李洋担任副主编,张湘洁编写了项目 2.5、项目 3.8 和项目 4.7,李洋编写了项目 3.1、项目 3.2、项目 3.9;参编有河南职业技术学院屈芳升、王昆、李永星、武漫漫和天津城市建设学院孙红跃,其中屈芳升编写了项目 1.4、项目 1.5 和项目 1.6,王昆编写了项目 1.2、项目 1.3、项目 3.3 和项目 3.4;李永星编写了项目 4.1、项目 4.5 和项目 4.8,武漫漫编写了项目 4.2、项目 4.3、项目 4.4 和项目 4.6,孙红跃编写了项目 3.5、项目 3.6 和项目 3.7。本书由王建主审。

在本书的编写过程中,参考了相关资料和文献,在此向有关作者表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,编写时间仓促,书中难免有疏漏、错误和不足之处,恳请读者批评指正。

编 者

目 录

序

前言

模块一 EWB 仿真与分析 1

项目 1.1 EWB 软件的基本操作 1

项目 1.2 二极管实用电路的仿真与分析 9

项目 1.3 晶体管实用电路的仿真与分析 14

项目 1.4 小信号交流放大电路的仿真与分析 21

项目 1.5 有源滤波电路的仿真与分析 25

项目 1.6 LC 正弦波振荡电路的仿真与分析 29

模块二 Protel 电路设计与应用 37

项目 2.1 简单与层次电路原理图设计 ... 37

项目 2.2 手动布局与布线 PCB 板设计 ... 47

项目 2.3 自动布局与布线 PCB 板设计 ... 57

项目 2.4 元件与元件封装设计 67

项目 2.5 各种报表的生成与应用 76

项目 2.6 实用 PCB 工艺制作 83

项目 2.7 Protel 电路仿真的基本操作 91

项目 2.8 晶体管放大电路的仿真分析应用 98

项目 2.9 电视机高频调谐器电路的应用 106

模块三 Multisim2001 电路仿真软件

的应用 112

项目 3.1 Multisim2001 元件库的基本应用 112

项目 3.2 Multisim2001 仪器库的基本应用 119

项目 3.3 集成运算放大器的应用 127

项目 3.4 调幅与检波电路的应用 132

项目 3.5 计数器电路的设计与应用 138

项目 3.6 DAC/ADC 电路的设计与应用 146

项目 3.7 555 定时器的应用 153

项目 3.8 电容三点式振荡电路的仿真分析 158

项目 3.9 交通灯控制电路的仿真与设计 164

模块四 MAX + plus II 软件应用 171

项目 4.1 MAX + plus II 软件的基本应用 171

项目 4.2 基本门电路的设计 178

项目 4.3 4 位 BCD 译码器的设计 184

项目 4.4 循环移位寄存器的设计 188

项目 4.5 2FSK 信号发生器的设计 193

项目 4.6 实用多功能电子表的设计 202

项目 4.7 交通灯控制器的设计 213

项目 4.8 数字频率计的设计 219

参考文献 228

模块一 EWB 仿真与分析

项目 1.1 EWB 软件的基本操作

项目目的

1) 初步了解 EWB 软件对系统的要求和软件的安装方法；掌握主窗口、电路创建和虚拟仪器仪表的使用方法，运用已学过的模拟电路、数字电路、数模混合电路和部分强电电路的仿真实验、分析和设计等知识分析和解决实际问题。

2) 以晶体管电路分析为例，训练 EWB 软件的直流工作点分析法和交流频率分析方法，提高学生在电子技术方面的分析、实践和开发设计能力。

项目内容

1) 练习安装 EWB 软件，熟悉 EWB 软件的主窗口、电路创建和虚拟仪器仪表的使用方法。

2) 绘制如图 1-1 所示共发射极晶体管放大电路，训练直流工作点分析法和交流频率分析方法，提高学生在电子技术方面的分析、实践和开发设计能力。

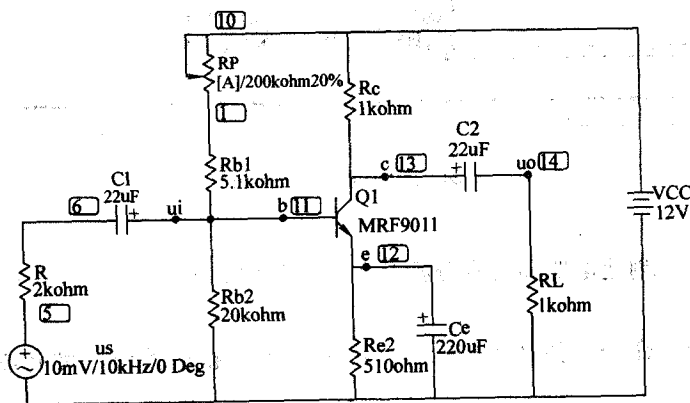


图 1-1 共发射极放大电路

相关知识点析

一、EWB 软件对系统的要求和软件安装

1. 系统要求

1) 当运行在 Microsoft Windows 3.1/3.11/95/98/2000/XP 操作系统时要求：486 以上的计算机和与之兼容的鼠标器；8MB RAM（推荐 16MB RAM）以上。

2) 约 37MB 硬盘空间 (安装约占 17MB, 其余用于运行时建立临时文件)。

2. 软件安装

1) 启动 Windows, 将 EWB 软件的安装光盘放入光驱, 运行其中的 Setup 文件。

2) 根据屏幕提示信息, 确定安装路径、目录, 进行安装。

二、EWB 软件的主窗口

用鼠标双击 EWB 图标启动 EWB, 将出现图 1-2 所示的主窗口, 其主要组成及各部分作用如下:

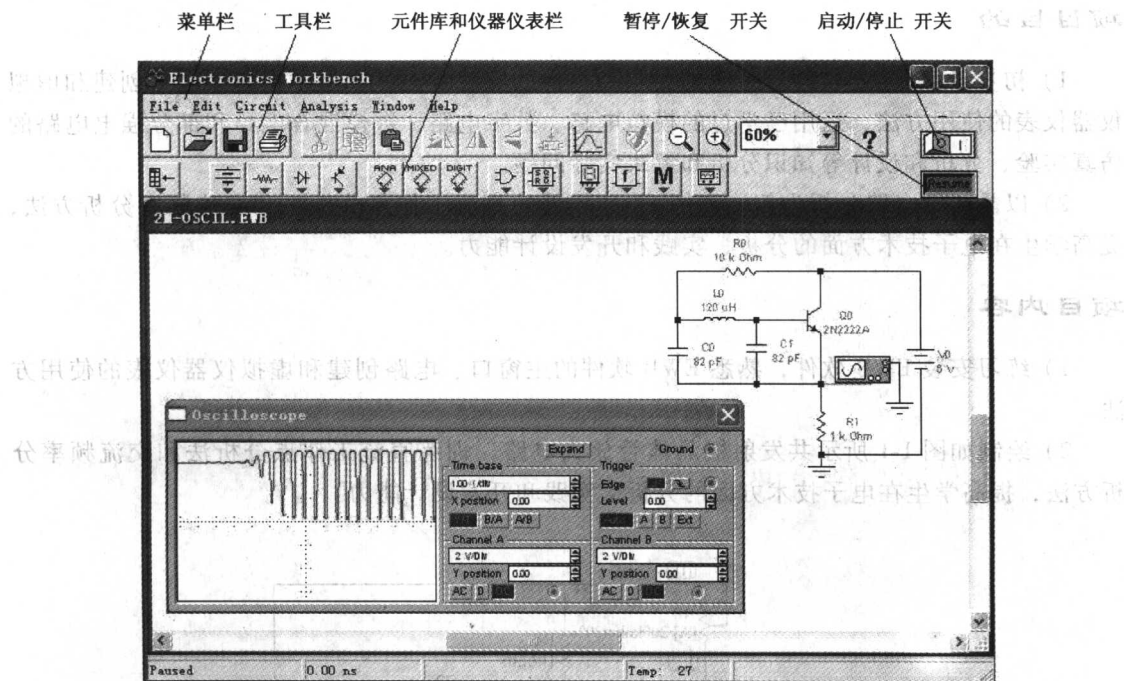


图 1-2 EWB 的主窗口

1. 菜单栏

提供文件管理、创建电路和仿真分析等所需的各种命令。

2. 工具栏

提供常用的操作命令, 如图 1-3 所示, 用鼠标单击相应按钮, 可完成表 1-1 所示的功能。



图 1-3 EWB 的工具栏

表 1-1 EWB 工具栏的功能

新建——清除电路工作区， 准备生成新电路	旋转——将选中的元件等 逆时针旋转 90°	缩小——将电路图缩小 一定比例
打开——打开电路文件	水平反转——将选中的元件等 水平反转	放大——将电路图放大 一定比例
存盘——保存电路文件		
打印——打印电路文件、元 件清单和仿真结果等	垂直反转——将选中的元件等 垂直反转	缩放比例——显示电路图的当前缩放比 例，并可下拉出缩放比例 选择框
剪切——剪切至剪贴板	子电路——生成子电路	
复制——复制至剪贴板	分析图——调出仿真分析图	
粘贴——从剪贴板粘贴	元件特性——调出元件特性对话框	帮助——调出与选中对象有关的帮助信 息

3. 元件库和仪器仪表库

EWB 软件提供了丰富的元件和常用的仪器仪表库，如图 1-4 ~ 图 1-11 所示。

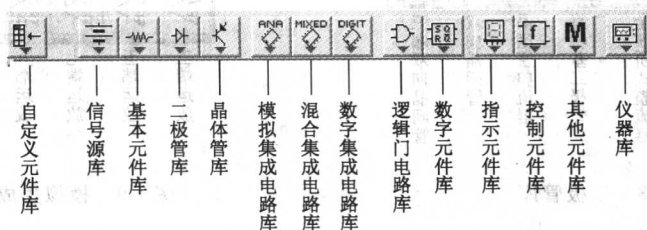


图 1-4 EWB 的元件库和仪器仪表库

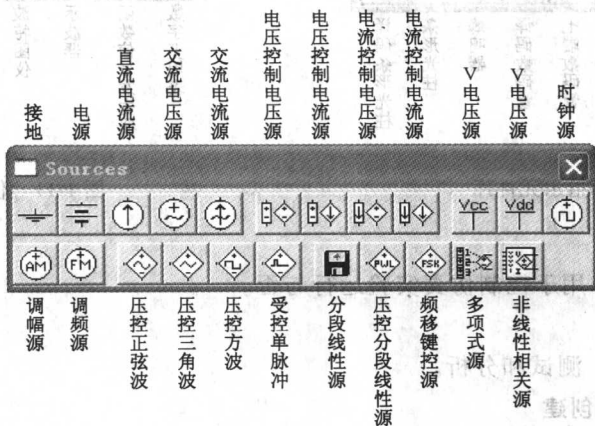


图 1-5 信号源库

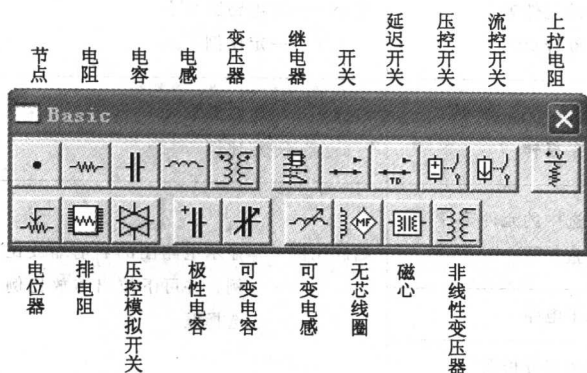


图 1-6 基本元件库

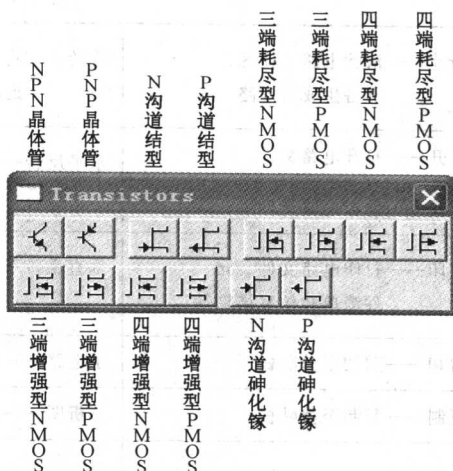


图 1-7 晶体管库

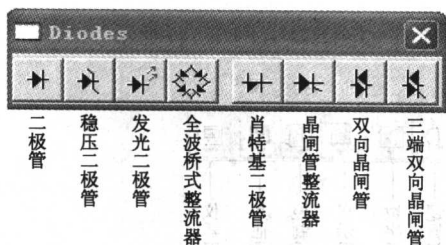


图 1-8 二极管库

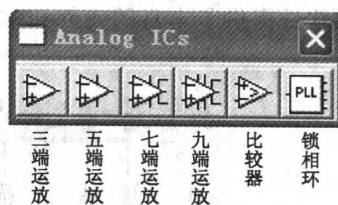


图 1-9 模拟集成电路库

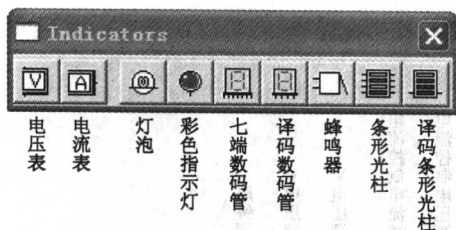


图 1-10 指示元件库



图 1-11 仪器库

4. 控制按钮

按钮 *O/I* 和 *Pause* 用于控制仿真实验运行与否。

5. 电路工作区

用于电路的创建、测试和分析。

三、EWB 的电路创建

1. 元件的取用

取用某元件的操作为：用鼠标单击它所在的元件库，将它拖拽至电路工作区的欲放置区域，然后用鼠标单击并按住所需元件。

2. 元件的编辑

在创建电路时,常需要对元件进行移动、旋转、删除和复制等编辑操作,这时首先要选中元件,然后进行相应的操作。

选中某元件的方法为:单击被选中的元件将以红色显示。若要同时选中多个元件,可按住“Ctrl”键不放,然后逐个单击所选的元件,使它们都显示为红色,然后放开“Ctrl”键。若要选中一组相邻元件,可用鼠标拖拽画出一个矩形区域把这些元件框起来,使它们都显示为红色。若要取消选中状态,可单击电路工作区的空白部分。

移动元件的方法为:先选中,再用鼠标拖拽,或用箭头键作微小移动。

旋转元件的方法为:先选中,再根据旋转目的单击工具栏的“旋转”、“水平反转”和“垂直反转”等相应按钮。

删除和复制元件的方法与 Windows 下的常用删除和复制方法一样,用工具栏的“Cut”、“Copy”和“Paste”按钮进行删除、复制和粘贴等。

3. 电路的连接

(1) 连接方法 将鼠标指向欲连接的端点使其出现小圆点,然后按住鼠标左键拖拽出一根导线并指向欲连接的另一个端点使其出现小圆点,释放鼠标左键则完成连线。导线上的小圆点称为连接点,它会在连线时自动产生,也可以放置。当需要放置时可从基本元件库拽取,直接插入连线中。引出电路的输入、输出端时,就需要先放置连接点,然后将作为输入、输出端子的连接点与电路连通。需注意,一个连接点最多只能连接来自四个方向的导线。

可将元件拖拽放在导线上,并使元件引出线与导线重合,则该元件就直接与导线连接。

(2) 编辑方法 即删除、改接与调整。

删除连接点和元件的方法为:选中,然后单击工具栏的“Cut”按钮。

删除导线的方法是:将鼠标指向该导线的一个连接点使其出现小圆点,然后按住鼠标左键拖拽该圆点使其离开原来的连接点,释放鼠标左键则完成导线的删除。而若将拖拽移开的导线连至另一个连接点,则可完成导线的改接。

在连接电路时,常需要对元件、连接点或导线的位置进行调整,以保证导线不扭曲,电路连接应简洁、可靠、美观。移动元件、连接点的方法为:选中后用四个箭头键微调。移动导线的方法为:将光标贴近该导线,然后按下鼠标左键,这时光标将变成一个双向箭头,拖动鼠标,即可移动该导线。

4. 元件和连接点的设置

库中取出的元件已被设置为默认值(又称为缺省值),若这种默认值不符合所创建电路的要求,就需要对相应的元件进行重新设置。设置方法为:选中该元件后单击工具栏的“元件特性”按钮,(或双击该元件),使弹出相应的元件特性对话框,然后单击对话框的选项标进行相应设置。通常是对元件进行标识和赋值(或模型选择)的设置。

5. 检查电路并及时保存

应及时保存所输入的电路图文件(第一次保存前需要确定文件欲保存的路径和文件名),电路在连接完成后,应仔细检查,确保输入的电路图无误、可靠。

四、虚拟仪器仪表的使用

1. 仪器仪表的取用与接法

取用仪器仪表的方法与取用元件相同,即单击打开相应库,将相应图标拖拽到工作区的

欲放置位置。另外，移动和删除的方法也相同。在连接实验电路时，仪器仪表以图标形式出现，可根据其含义在电路中进行相应连接，这与实际实验是一样的。

2. 电压表和电流表的使用

电压表和电流表的图标中粗黑边对应的端子为负极，另一端则为正极。它有纵向和横向两种引出线方式，选中后使用工具栏旋转按钮可进行引出方式的转换。其默认设置为：DC（即测量直流电量）、电压表内阻为 $1\text{M}\Omega$ ，测量时应根据需要进行设置。例如要测量交流电压，估计被测电路阻抗为 $10\text{M}\Omega$ ，为减小测量误差，可将电压表内阻设置为 $1000\text{M}\Omega$ ，设置方法为：双击该电压表打开特性对话框并单击选项“Value”，然后在“Resistance”框键入“1000”，并用箭头按钮选择“M”，在“Mode”框的下拉框中选中“AC”，最后单击“确定”。利用特性对话框也可进行电压表和电流表的标识。

测量直流（DC）电量时，若正极接电位高端、负极接电位低端，则显示正值，反之则显示负值；测量交流（AC）电量时，所显示的是信号的有效值。

3. 数字多用表的使用

双击数字多用表图标可打开其面板，它用于测量交、直流电压和电流，也可测电阻，使用时只要选中相应的按钮即可。对它也能设置表内阻等参数，方法是：单击“Setting”按钮打开对话框，根据测量需要进行相应的设置。

4. 函数信号发生器的使用

双击图标打开其面板，然后根据实验电路对输入信号的要求进行相应的设置。例如要输出 10kHz 、 100MV 的正弦波，设置方法为：单击正弦波按钮，在“Frequency”框键入“10”，并选择单位“kHz”，在“Amplitude”框中，利用箭头按钮将值确定为“100”，并选择单位“MV”。

“占空比设置”适用于三角波和方波，“偏移量”是指在信号波形上所叠加的直流量。需注意，函数信号发生器中信号大小的设置值是幅值而不是有效值。

5. 示波器的使用

双击图标打开其面板，可见它与实际仪器一样，由输入通道设置、时基调整和触发方式选择等部分组成，部分内容简介如下。

（1）输入通道（Channel）设置 输入通道有 A 和 B 两个，它们的设置方法相同，包括信号输入方式的选择、Y 轴刻度设置和 Y 轴位置设置等内容。在“信号输入方式选择”项中，“AC”方式用于观察信号的交流分量，“DC”方式用于观察信号的瞬时量，“0”方式则将示波器的输入端接地。“Y 轴刻度”表示纵坐标每格（1cm）代表多大电压，应根据信号大小选择合适的值。“X 轴位置”用于调节波形上的 F 位置以便观测。刻度值和位置值可键入，也可单击箭头按钮来选择。

（2）触发方式（Trigger）选择 包括触发信号、触发电平和触发沿三项选择，通常单击选中“Auto”即可。

（3）时基（Time base）调整 包括显示方式选择、X 轴刻度设置和 X 轴位置设置等内容。在观测信号波形时应选择“显示方式”为“Y/T”。“X 轴刻度”表示横坐标每格（1cm）代表多长时间，应根据频率高低选择合适的值。“X 轴位置”用于调节波形的左右位置。刻度值和位置值可键入，也可单击箭头按钮来选择。

（4）虚拟示波器的操作 按“Expand”按钮可将 EWB 示波器的面板展开，将红（指针

1)、蓝(指针2)指针拖拽至合适的波形位置,就可读取电压和时间值,并能读取两指针间的电压差和时间差,因此,测量幅度、周期等很方便。按下“Reduce”按钮则可将示波器面板恢复至原来大小。

用示波器观察时,为便于区分波形,可通过设置导线颜色来确定波形颜色。

示波器一般连续显示并自动刷新所测量的波形,如希望仔细观察波形和读取数据,可设置“示波器屏幕满暂停”,使显示波形到达屏幕右端时自动稳定不动,设置方法为:单击菜单“Analysis”,再单击“Analysis Options”,在对话框中单击“Instruments”,在Oscilloscope框选中“Pause after each screen”即可。示波器屏幕满暂停时仿真分析也暂停,要恢复仿真可单击主窗口右上角“Resume”按钮或按“F9”键。

6. 波特图仪的使用

波特图仪又称频率特性仪或扫频仪,用于测量电路的频率特性。它的一对输入端应接被测电路的输入端,而一对输出端应接被测电路的测试端。测量时,电路的输入端必须接交流信号源并设置信号大小,但对信号频率无要求,所测的频率范围由波特图仪设定。使用方法为:双击面板,进行如下设置:

- 1) 选择测量幅频特性或相频特性:单击相应按钮。
- 2) 选择坐标类型:单击相应按钮。通常水平坐标选“Log”,垂直坐标测幅频特性时选“Log”(单位为dB)、测相频特性时选“Lin”(单位为角度)。
- 3) 设置坐标的起点(I框)和终点(F框):选择合适值以便清楚完整地进行观察。水平坐标选择的是测量的频率范围,垂直坐标选择的是测量的分贝范围或角度范围。

单击主窗口的启动开关“O/I”按钮,电路开始仿真,并且波特图仪的显示屏可显示所测的频率特性。拖拽显示屏上的指针至欲测位置,根据显示值就可得欲测值。

在观测时,若波特图仪的参数或电路测试点有变动,建议重新启动电路,以保证仿真结果的准确性。

设备、工具 and 材料准备

计算机、投影机、EWB 软件等。

操作步骤

1. 安装 EWB 软件

熟悉 EWB 软件的基本步骤为:

- 1) 启动 EWB,双击 EWB 图标进入 EWB 主窗口,从左至右,从上至下熟悉菜单栏、工具栏、控制按钮和电路工作区。
- 2) 分别取用电阻、运放、可调电容、开关等元件,点击其特性对话框,熟悉其对话框的内容。
- 3) 分别练习元件的移动、旋转、删除和复制等操作。
- 4) 练习连线删除、颜色、改接与调整等操作。
- 5) 取出数字多用表、函数信号发生器、示波器、波特图仪、字信号发生器、逻辑分析仪和逻辑转换仪等虚拟仪器,分别查看其参数设定内容。

2. 绘制如图 1-1 所示的共发射极晶体管放大电路

操作步骤如下：

(1) 创建电路

1) 启动 EWB。

2) 创建并保存图 1-1 所示的电路。

3) 使电路显示节点标志：单击菜单“Circuit”中的“Schematic Options”，在所出现的对话框中单击“Show/Hide”，然后选中“Show Nodes”。EWB 将自动分配节点的编号，并将其标志显示在电路图上。

(2) 直流工作点分析 分析直流工作点时，仿真软件会自动将电路中的交流源置零，并使电容开路、电感短路。分析结果为所有节点的直流电压值（单位为 V）和电源支路的直流电流值（单位为 A），据此可求出其他直流电路的工作量，如静态工作点参数。分析方法为：单击菜单“Analysis”中的“DC Operating Point”，EWB 将执行直流仿真分析，分析结果将自动显示在“Analysis Graphs”窗口中。

(3) 交流频率分析 交流频率分析即分析电路的频率特性，分析时仿真软件会自动将电路中的直流源置零、输入信号设置为正弦波，但输入信号的幅度和相位需由仿真者设定。分析结果则为所选结点的频率特性。其分析步骤如下：

1) 根据图 1-1，在电路中确定输入信号的幅度和相位。

2) 单击菜单“AC Frequency”，进入“AC Frequency Analysis”对话框。

3) 设置交流频率分析参数：参考表 1-2 可确定“Analysis”框中各选项的设置。

4) 在“Nodes in Circuit”框中选中欲分析的节点，然后单击“Add”。

5) 执行仿真分析：单击“Simulate”，则所选节点的幅频特性和相频特性波形出现在“Analysis Graphs”窗口。

表 1-2 交流频率分析参数的设置

交流频率分析参数	含义和设置要求
Start Frequency	扫描起始频率，缺省设置为：1Hz
End Frequency	扫描中止频率，缺省设置为：1GHz
Sweep Type	扫描形式：十进制/线性/倍频程，缺省设置为：十进制
Number of Points	显示点数，缺省设置为：100
Vertical Scale	纵轴刻度：线性/对数/分贝，缺省设置为：对数
Nodes for Analysis	被分析的节点，为编号（ID）节点，而不是标识（Label）节点

(4) 分析结果的保存与查看 完成仿真分析后，可单击“Analysis Graphs”窗口工具栏的“存储”按钮，确定存储路径和文件名后，单击“确定”，从而保存分析结果。欲查看分析结果，可单击 EWB 主窗口工具栏的“分析图”按钮打开“Analysis Graphs”窗口，单击“Analysis Graphs”窗口工具栏的“打开文件”按钮，根据路径和文件名找到相应文件并将其打开。

成绩评分标准 (见表 1-3)

表 1-3 成绩评分标准

序号	主要内容	考核要求	评分标准	配分	扣分	得分
1	软件安装与启动	正确安装和启动 EWB 软件	正确安装和启动各 5 分, 共 10 分	10		
2	EWB 软件界面的熟悉和调用	正确进入 EWB 主窗口 熟悉软件界面 正确调取各种元件和虚拟仪器	1) 菜单栏、工具栏的熟悉, 6 分 2) 控制按钮的熟悉, 3 分 3) 各种元件的调用, 6 分 4) 各种虚拟仪器的熟悉, 5 分	20		
3	绘制共发射极晶体管电路	利用 EWB 软件绘制仿真电路图	1) 电路图绘制完整, 5 分 2) 直流工作点参数设置正确, 10 分 3) 交流频率参数设置正确, 10 分 4) 直流工作点的分析结果, 15 分 5) 交流频率的分析, 15 分	55		
4	安全文明生产	保证人身和设备安全	违反安全文明生产规程扣 5 ~ 15 分	15		
备注			合计			
			教师签字	年 月 日		



想一想, 做一做

1. 将晶体管换成理想模型, 再进行上述分析, 并与采用 MRF9011 时的分析结果进行比较。
2. 分别改变电容 C_1 、 C_2 和 C_E 的值, 并分析比较相应的频率特性。

项目 1.2 二极管实用电路的仿真与分析

项目目的

- 1) 掌握整流滤波和稳压电路的分析计算方法, 加深对二极管特性的理解。
- 2) 掌握利用 EWB 对二极管应用电路的仿真与分析方法。

项目内容

- 1) 学习二极管整流滤波电路的仿真测试方法, 进一步掌握电路结构与主要参数的分析实现方法。
- 2) 学习稳压二极管的仿真测试方法, 及其构成稳压电路的分析实现方法。

3) 按照要求独立完成相关电路的创建、仿真与分析。

相关知识析

一、整流电路

整流电路是把交流电压转变为直流脉动电压的电路。常见的小功率整流电路,有单相半波、全波、桥式整流等,目前广泛使用的是桥式整流电路。为分析简单起见,我们把二极管当作理想元件处理。

1. 单相半波整流电路

单相半波整流电路如图 1-12 所示, T 为变压器, 用来将 220V 交流电压转变为整流所需的交流低电压, 同时起到交流与输出直流电的隔离作用。D 为整流二极管, R_L 为输出端负载电阻。

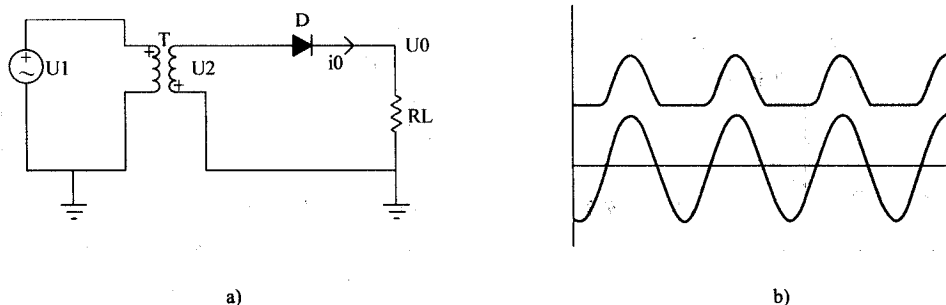


图 1-12 单相半波整流电路及波形

a) 半波整流电路 b) 输入输出波形

单相半波整流电路的工作过程为: 当 $u_2 > 0$ 时, 二极管导通, $u_2 = u_0$, $i_0 = u_0/R_L$; 当 $u_2 < 0$ 时, 二极管截止, 输出电流为 0。输出电压在一个工作周期内, 只有正半周期导通, 在负载上得到的是半个正弦波。负半周期时, 二极管 VD 承受反向电压。

设变压器二次电压 $u_2 = \sqrt{2}U_2 \sin \omega t$, 则单相半波整流电路的输出电压的平均值为

$$U_0 = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} u_0 d(\omega t) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{\pi} \sqrt{2}U_2 \sin(\omega t) d(\omega t) = \frac{\sqrt{2}}{\pi} U_2 \approx 0.45 U_2 \quad (1-1)$$

流过负载的平均电流为

$$I_0 = 0.45 \frac{U_2}{R_L} \quad (1-2)$$

二极管承受的反向峰值电压为

$$U_{RM} = \sqrt{2}U_2 \quad (1-3)$$

由此可见, 二极管单相半波整流电路的结构简单, 但效率较低, 因此它只适用在电路简单、要求不高的电路中。

2. 单相桥式整流电路

为克服半波整流电路效率较低这一缺点, 实际中常采用桥式整流电路, 如图 1-13 所示。其电路中四个二极管构成电桥结构, 故称为桥式整流。

当变压器一次侧输入交流电时, 电路的工作过程为: u_2 为正半周期时, a 点电位高于 b