

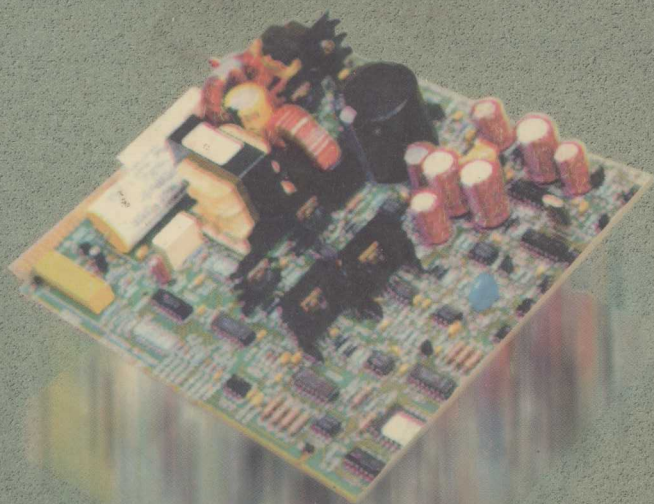


国家教委中等专业学校规划教材

非电专业通用

电工电子实习

张宁春 徐国和 杨宝璋 张瑜倩 编



高等教育出版社

职业技术教育试用教材

电工电子实习

张宁春 徐国和 杨宝璋 张瑜倩 编

高等教育出版社

(京)112 号

图书在版编目(CIP)数据

电工电子实习/张宁春等编. —北京:高等教育出版社,
1997

ISBN 7-04-006004-3

I .电… II .张… III .①电工-实习-教材②电子技术-
实习-教材 IV .TM-45

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (96) 第 21817 号

*

高等教育出版社 出版

北京沙灘后街 65 号

邮政编码:100009 传真:64014048 电话:64054588

新华书店上海发行所发行

上海师范大学印刷厂印装

*

开本 850×1168 1/32 印张 8.75 插页 1 字数 225 000

1997 年 7 月第 1 版 1997 年 7 月第 1 次印刷

印数 0 001 11 107

定价 8.80 元

凡购买高等教育出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页等
质量问题者,请与当地图书销售部门联系调换

版权所有,不得翻印

本书常用图形符号一览表

器件名称	图形符号	代表文字	器件名称	图形符号	代表文字
电 池 电池组		EU 或 V	继电器线圈		KA
			接触器线圈		KM
开关 和 触点	 (动合)	S	二极管		D
	 (动断)	SB	稳压二极管		D _z
	 (先断后合的 转换触点)	SA	发光二极管		LED
	 (选择开关)	(选择开关)	红外线发射管		URD
电 阻	固定	R	红外线接收管		DUR
	可变		三极管	 (NPN型) (PNP型)	T
	电位器	RP	光电管 (光敏三极管)		TL
	光敏电阻	RL			
电 容		C	晶闸管		T(SCR)
	 (极性)		运算放大器	 +	A
	 (可变)				
电 感		L	与门		G
	 (有磁芯)		或门		
变压器		Tr	非门		
熔断器		FU	与非门		
灯		EL HL			
扬声器		B	JK 触发器		FF
耳 机		B _e	发光数码管		VD
电压表、 电流表	 ⓧ ⓐ	PV PA			
接地、接机壳		GND	天线		W

前 言

《电工电子实习》是根据职业技术教育改革的需要而编写和设计的。它以突出实践教学、强化技能培训为目的,设计和选择了上百种有实用价值的电工电子线路。通过这些线路的学习和实际操作,可使学生观察到多种复杂而有趣的电工电子现象,加深对电工电子学基本概念的理解,掌握电工电子线路的一般组装、调试与检修的技能、技巧,激发学生的科技爱好和创新意识。根据多数学校的意见,要保证实习教学的质量,需要有效的实习手段,并调整实习教学同理论教学的关系,把“干”和“讲”结合起来,使实践成为理论教学的基础。我们在这方面做了有益的探索与尝试,研制了“电工电子线路实习机”它将常用的电工电子元器件经过反复比较和精心筛选以一定方式装配在一起,学生可根据《电工电子实习》教材的要求,由浅入深、从简单到复杂,灵活方便地连接出多种有实用价值的电工电子线路。由于实习机具有独创、耐用、功能强、易普及等优点,通过了省级科研成果鉴定,并获得了国家专利,现已由甘肃省教育科技成果推广应用中心定点生产^[注]。

《电工电子实习》与“电工电子线路实习机”可用于中等专业学校、职业高中和技工学校的实习教学;也可用于普通中学的劳动技能培训;同时也非常适合于无线电短期培训和有志于电子技术学习的业余爱好者。

各类学校的教育对象和教学要求不同,使用本教材和与之配套的实习机时,请教师掌握好对电路理解和讨论的深度,并在选用

[注] 联系地址:甘肃省兰州市定西南路177号,邮政编码:730000。电话:(0931) 8611475。

实习项目上注意系统性和针对性。

《电工电子实习》教材是在张宁春、徐国和的主持下,有杨宝璋、张瑜倩参加,共同编写的。教材内容共分五个部分:主要元器件;基本电路;趣味电路;工农业生产应用举例;数字电路。需要说明的是,基本逻辑门电路和双稳态触发器作为基本电路在第二部分已有初步介绍,以便在第三、四部分中应用;而第五部分数字电路中也需要进行门电路和触发器等方面的实习,本书注意承前启后和循序渐进,在深广度和侧重点上也有所不同。

在教材编写和实习机研制过程中,得到国家教育委员会职业技术教育司教材处、高等教育出版社电工电子编辑室、教学仪器研究所、北京无线电工业学校、中国石化总公司兰州化工学校、兰化公司技工学校和职业高中、甘肃省教委和兰州市教育局职教处等单位的大力支持,谨致衷心的感谢。

编写实习教材是一项新的工作,我们的思想和业务水平有限,错误与不妥之处在所难免,欢迎广大读者批评指正。来信请寄:北京高等教育出版社电工电子编辑室(邮编 100009)转。

编 者

1996年8月

目 录

前言.....	1
---------	---

第一部分 主要元器件

实习 1-1	简单电路的组成	1
实习 1-2	继电器	5
实习 1-3	电阻器	8
实习 1-4	电容器	13
实习 1-5	晶体二极管	18
实习 1-6	晶体三极管	22
实习 1-7	半导体光电变换器件	29
实习 1-8	晶闸管	33
实习 1-9	综合练习——基础电工实习	37

第二部分 基本电路

实习 2-1	电源电路	45
实习 2-2	基本放大电路	50
实习 2-3	侦察活动器(基本放大器应用之一)	58
实习 2-4	扩音机(基本放大器应用之二)	60
实习 2-5	正弦波振荡器	63
实习 2-6	模拟动物声音(正弦波振荡器的应用)	67
实习 2-7	运算放大器	70
实习 2-8	计算器(运算放大器应用)	75
实习 2-9	基本逻辑门电路	82
实习 2-10	基本逻辑门电路应用举例	89
实习 2-11	双稳态触发器	92
实习 2-12	掷电子硬币(双稳态电路应用)	98
实习 2-13	单稳态触发器	101
实习 2-14	用光线打靶(单稳态电路应用)	104

实习 2-15	多谐振荡器	107
实习 2-16	数字定时器(多谐振荡器应用)	111
实习 2-17	小制作(一)——稳压电源	115
第三部分 趣味电路		
实习 3-1	电子蜡烛	120
实习 3-2	助听器	123
实习 3-3	“猎狐”活动器	126
实习 3-4	抢答器	130
实习 3-5	猜数游戏	131
实习 3-6	音量比赛	133
实习 3-7	清点人数	135
实习 3-8	声控	137
实习 3-9	报警器	142
实习 3-10	小制作(二)——调光灯	145
第四部分 工农业生产应用举例		
实习 4-1	实用煤气灶熄火报警器	151
实习 4-2	电子蜂蜜增产器	155
实习 4-3	电冰箱保护器	158
实习 4-4	灵敏测光表	161
实习 4-5	列车灯光自动控制器	163
实习 4-6	水位自动控制器	167
实习 4-7	铁路道口信号器	171
实习 4-8	晶体三极管检测器	175
实习 4-9	红外线的发射与接收——遥控器	177
实习 4-10	三相异步电动机模拟控制电路	181
实习 4-11	小制作(三)——超外差收音机	187
第五部分 数字电路		
实习 5-1	TTL 与非门	193
实习 5-2	TTL 或非门、异或门	198
实习 5-3	半加器	203
实习 5-4	TTL 与非门数据选通器及数据选择器	205

实习 5-5	基本 RS 触发器和 JK 触发器	209
实习 5-6	触发器应用举例	217
实习 5-7	基本计数器和二进制计数器	225
实习 5-8	脉冲分配器(计数器应用)	231
实习 5-9	三进制计数器及译码器	234
实习 5-10	掷电子骰子(三进制计数器应用)	239
实习 5-11	多种进制的同步计数器	241
实习 5-12	节奏器(多种进制计数器应用)	244
实习 5-13	译码显示电路	246
实习 5-14	整机检查(数字显示)电路	251
实习 5-15	小制作(四)——数字电子钟	254
附录一	常用电工电子仪器的使用方法	262
附录二	电子电路的制作技术	268

实习 1-1 简单电路的组成

一、实习目的

1. 熟悉由电源、负载、开关和导线组成的简单电路。
2. 建立回路的概念,认识电路的三种工作状态:通路、断路、短路。
3. 了解短接和短路的区别。

二、简要介绍

电路是电流经过的路径。电路由电源、负载、输电导线和控制保护设备等组成。最简单的电路必须有电源、负载、导线和开关,如图 1-1-1(a)所示。电源是将非电能转换为电能的设备,例如电池将化学能转换为电能,发电机将机械能或热能转换为电能;负载是指各种用电器,是将电能转换为非电能的设备,例如电灯将电能转换为光能,电动机将电能转换为机械能。

三、实习内容

1. 简单直流电路的组成

【实习步骤】

- (1) 按图 1-1-1(a)所示搭接电路。将开关 S_1 闭合,再断开,观察电路中发生的现象。
- (2) 按图 1-1-1(b)所示搭接电路。先闭合开关 S_1 ;再将按键 S_2 按下或放开,观察电路中发生的现象。

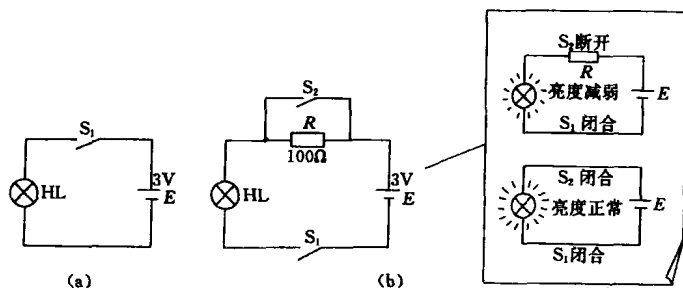


图 1-1-1 简单直流电路

【分析说明】

图 1-1-1(a)所示的简单直流电路由电池、小灯泡、开关经导线连接而成。电池有正、负两极。开关闭合后形成闭合回路,电流便从电池正极沿着导线经过灯泡、开关,流向电池负极,电路的这种状态称为**通路**。电路中的灯泡是负载,通路时,灯泡发亮,电能转换为光能。负载工作时需要的电流和能量是由电源供给的。

开关断开时,电路中没有电流,此时电路的状态称为**断路**或**开路**,开路时负载中无电流通过,不能工作,灯泡熄灭。

图 1-1-1(b)所示电路比图(a)多了一个电阻 R ,当开关 S_1 闭合、按键 S_2 放开时,电路处于通路状态,灯泡和电阻都是负载,只要 R 的阻值不太大,灯泡仍亮(亮度有所减弱),电阻 R 也消耗电能(转换为无用的热能)。此时,若按下 S_2 ,电流将通过按键而不经电阻 R ,灯泡亮度恢复正常,这种情况我们说电阻 R 被“**短接**”了。

如果操作不当,使电源两极之间不经过负载而由导线直接连接起来,这种状态称为**电源短路**,由于导线的电阻很小,短路时电流很大,电池将毁坏。在实际照明电路中,如果发生短路,就会烧坏电气设备和电线,甚至可能引起火灾,那是很危险的,因此电源短路必须极力避免。照明电路中安装熔断器,就是为了在发生短路时低熔点的熔丝很快熔断,迅速切断电路以保证安全。

图 1-1-1(b)所示电路中,若将开关 S_1 改接成与灯泡并联,

而且按下按键 S_2 将电阻 R 短接;这时,若将 S_1 也合上,电路就将处于短路状态,这是不允许的,千万不要这样做! 如果将 S_2 断开,即电路中有电阻 R 与灯泡串联,这时合上 S_1 ,只是将灯泡短接,还有 R 作为负载,只要 R 足够大,电源就不至于短路。

2. 简单交流电路

【实习步骤】

(1) 取一只白炽灯泡、一个插头和一个拉线开关。拉线开关的构造如图 1-1-2(a) 所示。在教师指导下,学生两人一组,一人操作,另一人监护。按图 1-1-2(b)、(c) 连接电路。

(2) 将插头插入室内单相插座,然后拉动开关。

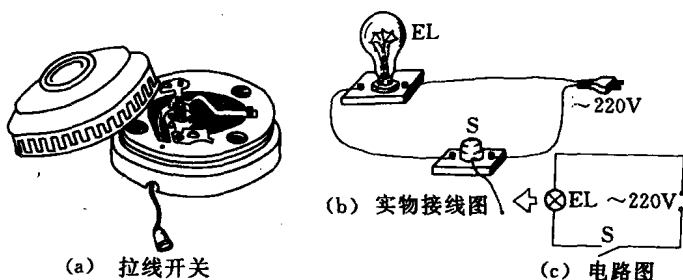


图 1-1-2 简单交流电路

【分析说明】

白炽灯照明电路是最简单、最常用的交流电路。交流电路中,电流的大小和方向都作周期性的变化。使用交流电的负载很多,如电烙铁、电风扇、扬声器、电视机等,如图 1-1-3 所示。

单相插座的两个孔,一个孔连接相线,俗称火线,它是带电的;另一孔连接中线(也称零线,)一般不带电。为了安全起见,接线时,应将相线一端与拉线开关连接,将零线一端与灯头连接,如图 1-1-4 所示。这样,当开关断开时,灯头不带电。

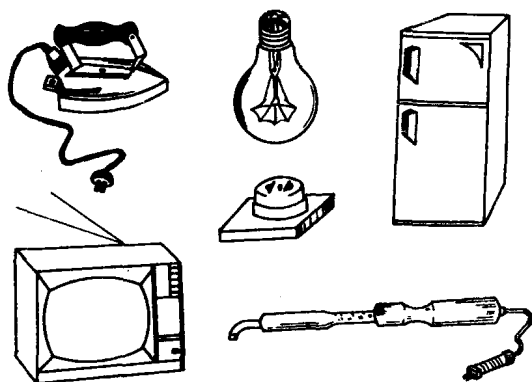


图 1-1-3 交流负载举例

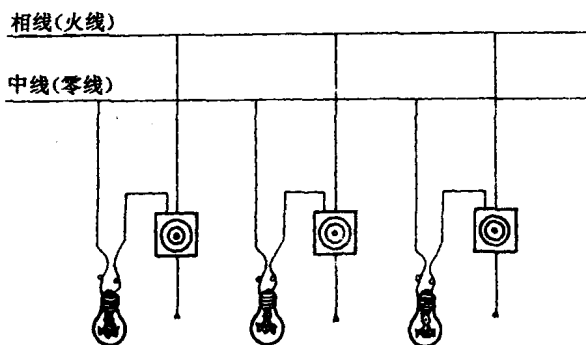


图 1-1-4 开关应接相线端

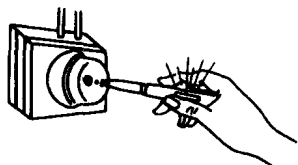


图 1-1-5 用试电笔检验相线端

判断电源线相线端最简便的方法是用试电笔检验：用试电笔分别接触电源插座的两孔，能使试电笔发光的的就是相线端，如图 1-1-5 所示。

四、作业与思考

手电筒是简单直流电路应用的一个实例(图 1-1-6)。



图 1-1-6 手电筒

1. 请画出手电筒的原理电路图。

2. 分析手电筒按不亮时,可能有哪些故障。

3. 在手电筒故障中,哪些属于“断路”现象? 手电筒电路中,有没有可能发生电源“短路”的问题?

实习 1-2 继电器

一、实习目的

1. 了解继电器的功能及其在电路中的作用。
2. 认识简单发报机的工作原理。
3. 初步建立自动控制的概念。

二、简单介绍

继电器是一种传递信号的电器,用来接通或切断电路。继电器的输入信号可以是电信号,也可以是压力、速度、热量等非电信号,而输出都是触点的通、断。

继电器种类很多,构造也各不相同。本实习项目用的继电器是一种常用的电磁继电器,它有一个铁心线圈,当电流通过线圈时,铁心吸引动触点,使它与静触点接触或分开。

三、实习内容

1. 发报练习

【实习步骤】

(1) 按图 1-2-1 所示连接电路。

(2) 按下按键时听到了什么? 键按下不动时,能听到声音吗? 释放按键时又听到了什么?

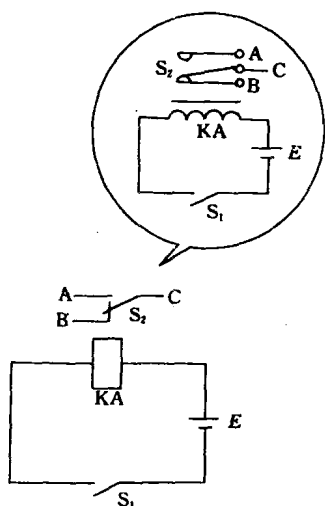


图 1-2-1 简单发报机电路

(3) 每按一下按键,稍停一会再按,听到什么?

(4) 快速地将按键一按一放,又听到什么?

【分析说明】

当按下按键时,继电器线圈通电,铁心线圈成为一个电磁铁,能吸引带有动触点的衔铁。继电器备有若干对触点,一类是常开的,当动触点被吸动时,它就与静触点闭合,因此称为动合触点;另一类是常闭的,动触点被吸动就与静触点分断,称为动断触点。

按键放开时,继电器线圈断电,失去磁性,动触点随着衔铁依靠弹簧的弹力恢复原位置。

继电器线圈吸合或释放衔铁的瞬间,会发出轻微的“的、嗒”声。如果操作按键采用两种不同的方法,例如,一种是每按一下稍停一会再按,即“单发”;另一种是快速地一按一放,即“连发”;所听到的声音是不同的。假如把“单发”时听到的间断声音记作符号“.”;而“连发”时听到的声音记作符号“——”;这样,就可用这两种符号的五个不同组合来代表汉字的某一个意思,例如,“...——.”代表“开始发报”。

在这里只是练习发报,实际上,接收电报的方法当然不是用耳朵去听继电器动作时的声音,而是需用接收电路。在接收电路中发报人断续按下按键的动作用纸带记录成点的符号“.”,而将按下按键持续一会儿再放开的动作记录成线的符号“——”。

2. 用一个线路控制另一个线路

【实习步骤】

(1) 将图 1-2-1 所示电路与图 1-1-1 所示电路用继电器联系起来,其原理图可整理如图 1-2-2 所示。

(2) 按下按键,观察继电器是否动作,灯泡是否发亮。分析继电器在电路中起什么作用?

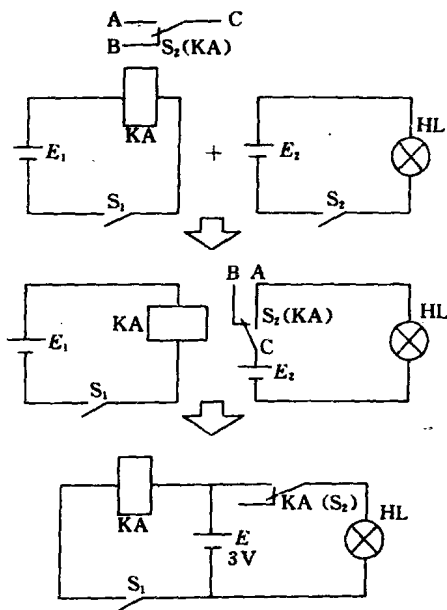


图 1-2-2 用一个线路控制另一个线路

【分析说明】

继电器可看作是电磁开关,一个电子线路可以通过继电器控制另一个线路的通断。这样,在被控制的电路中,不用手动就可控制它的通断,由此,可以初步体会到自动控制的含义。以后还将学习较复杂的自动控制电路,继电器是实现自动控制的一种重要器件。

四、作业与思考

1. 说明图 1-2-3 所示电路的用途。

2. 如果继电器的动触点总是不动作,或图 1-2-2 电路中灯泡不亮,可能发生的故障有哪些?

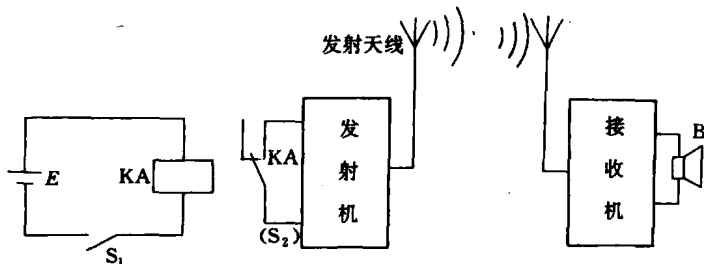


图 1-2-3 题 1-2-1 附图

实习 1-3 电 阻 器

一、实习目的

1. 学会识别和读出电阻器的阻值。
2. 掌握并联电阻的分流作用和串联电阻的分压作用。
3. 学会用万用表测量电阻、电流、电压。

二、简要介绍

电阻在电路中对电流起阻碍作用,这种阻碍作用的大小用电阻阻值 R 来表示。阻值愈大,阻碍作用愈大,因此常利用电阻来限流。

国际单位制(SI)中定义,电阻阻值 R 等于电阻两端的电压 U 与通过它的电流 I 的比值:

$$R = \frac{U}{I}$$

电阻 R 的单位名称为欧姆,简称欧,国际符号为 Ω 。较大的单位有 $k\Omega$ 、 $M\Omega$: $1k\Omega = 10^3\Omega$, $1M\Omega = 10^6\Omega$