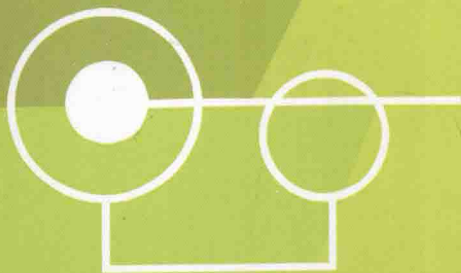


实用电工技能操作丛书

电工认证 考核读本

刘光源 ■ 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

责任编辑 / 乐苑

电子信箱 / yuan-le@sgcc.com.cn

联系电话 / 010-63412380

实用电工技能操作丛书



ISBN 978-7-5123-2880-8



9 787512 328808 >

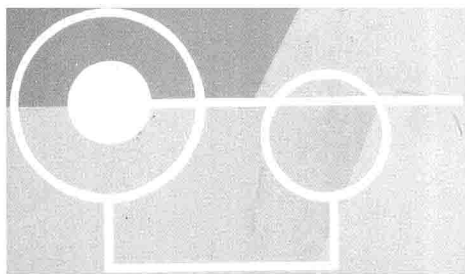
定价：36.00元

上架建议：电工技术

实用电工技能操作丛书

电工认证考核读本

刘光源 ■ 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书共分8章,内容包括:电工基础;常用电工测量仪表;变压器;三相异步电动机;照明装置的安装和常见故障检修;常用低压电器的选用和安装;电气控制线路;安全用电。书末附有上岗理论应试题、上岗实践操作应试题、鉴定理论应试题、鉴定实践操作应试题模拟试卷及答案,以供读者自学参考使用。

本书通俗易懂,内容切合生产实践,可供工矿企业和乡镇企业的电工使用。

图书在版编目(CIP)数据

电工认证考核读本/刘光源主编. —北京:中国电力出版社, 2012.4

(实用电工技能操作丛书)

ISBN 978-7-5123-2880-8

I. ①电… II. ①刘… III. ①电工技术—职业技能鉴定—自学参考资料 IV. ①TM

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第058883号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2013年6月第一版 2013年6月北京第一次印刷

850毫米×1168毫米 32开本 13.5印张 359千字

印数 0001—3000册 定价 36.00元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

前 言

电工是个特殊工种，根据国家有关部门规定，电工必须经过专业技术和特殊作业安全培训。所以，我们按照初级电工上岗、鉴定应知和应会的要求编写了《实用电工技能操作丛书》。本套丛书的特点是，将电工内线安装及照明装置、外线及接地和防雷装置安装、变压器及中小型电动机安装和维修、电工基本操作技能所必需的基本知识，所需的工具、检测仪表、材料及安装和维修方法，按电工不同的工种编写为《电工基本操作工艺》、《电工认证考核读本》、《电气控制设备安装及维护》、《配电变压器和动力设备安装及维护》、《低压配电线路安装及维护》、《低压配电装置安装及维护》六个分册，丛书可供电工、维修电工、电机修理工等不同工种的电工选用。

本书主要介绍常用电工测量仪表、变压器、三相异步电动机、照明装置的安装和常见故障检修、常用低压电器的选用和安装、电气控制线路、安全用电等内容。

本书实用性强，文字通俗易懂，图文并茂，可供广大电气工人及电气技术人员使用。

本书由刘光源主编，参加编写的还有王立学、应桂聪、周家宝和费文祥等人。

限于编者学识和技术水平，书中难免有不足及疏漏之处，敬请广大读者批评指正。

编者

2013年2月

目 录

前言

第一章 电工基础	1
第一节 直流电路	1
第二节 交流电路	6
第三节 磁与电磁	13
第二章 常用电工测量仪表	19
第一节 电流表	19
第二节 电压表	24
第三节 功率表	28
第四节 电能表	31
第五节 万用表	35
第六节 钳形电流表	43
第七节 绝缘电阻表	43
第八节 接地电阻测量仪	47
第九节 直流电桥	48
第三章 变压器	52
第一节 电力变压器	53
第二节 变压器的工作原理	59
第三节 控制变压器	61
第四章 三相异步电动机	76
第一节 三相异步电动机选用	76
第二节 电动机的安装	78
第三节 三相异步电动机的常见故障及修理	84

第五章 照明装置的安装和常见故障检修	107
第一节 墙孔和樁孔的鑿打及樁的安装	107
第二节 照明和 RCD 的安装	116
第三节 进户装置和配电板的安装方法	160
第四节 室内线路的竣工验收	177
第六章 常用低压电器的选用和安装	179
第一节 低压开关	179
第二节 熔断器	187
第三节 接触器	189
第四节 继电器	192
第五节 凸轮控制器	202
第六节 主令电器	204
第七章 电气控制线路	211
第一节 电气控制线路的检修	211
第二节 三相笼型异步电动机的全压启动	220
第三节 三相笼型异步电动机的降压启动	226
第四节 三相异步电动机的制动	231
第五节 双速电动机的控制	241
第六节 三相绕线型异步电动机的控制	245
第七节 机床电气控制线路常见故障检修	249
第八章 安全用电	260
第一节 触电的危险因素	260
第二节 触电的形式	263
第三节 触电的预防	264
第四节 触电的急救	277
附录 A 模拟试卷	281
上岗理论应试题模拟试卷 (A)	281
上岗理论应试题模拟试卷 (B)	290
上岗理论应试题模拟试卷 (C)	298
上岗理论应试题模拟试卷 (D)	306

上岗实践操作应试题模拟试卷 (A)	314
上岗实践操作应试题模拟试卷 (B)	319
上岗实践操作应试题模拟试卷 (C)	324
上岗实践操作应试题模拟试卷 (D)	329
鉴定理论应试题模拟试卷 (A)	334
鉴定理论应试题模拟试卷 (B)	345
鉴定理论应试题模拟试卷 (C)	356
鉴定理论应试题模拟试卷 (D)	367
鉴定实践操作应试题模拟试卷 (A)	378
鉴定实践操作应试题模拟试卷 (B)	382
鉴定实践操作应试题模拟试卷 (C)	386
鉴定实践操作应试题模拟试卷 (D)	390
附录 B 参考答案	394
上岗理论应试题模拟试卷 (A) 答案	394
上岗理论应试题模拟试卷 (B) 答案	394
上岗理论应试题模拟试卷 (C) 答案	395
上岗理论应试题模拟试卷 (D) 答案	395
上岗实践操作应试题模拟试卷 (A) 答案	396
上岗实践操作应试题模拟试卷 (B) 答案	400
上岗实践操作应试题模拟试卷 (C) 答案	406
上岗实践操作应试题模拟试卷 (D) 答案	410
鉴定理论应试题模拟试卷 (A) 答案	416
鉴定理论应试题模拟试卷 (B) 答案	416
鉴定理论应试题模拟试卷 (C) 答案	417
鉴定理论应试题模拟试卷 (D) 答案	417
鉴定实践操作应试题模拟试卷 (A) 答案	418
鉴定实践操作应试题模拟试卷 (B) 答案	421
鉴定实践操作应试题模拟试卷 (C) 答案	422
鉴定实践操作应试题模拟试卷 (D) 答案	425

电 工 基 础

第一节 直 流 电 路

一、直流电

电流在导线中流动，如果其方向不发生变化，就称为直流电。如果直流电方向不变，大小随时间改变，则称此直流电为脉动直流电。脉动直流电可以通过晶体二极管进行半波或全波整流产生，其波形如图 1-1 (a) 所示。方向和大小都不发生变化的直流电称为恒定直流电，其波形如图 1-1 (b) 所示。通常所说的直流电是指恒定直流电。干电池、蓄电池是恒定直流源。

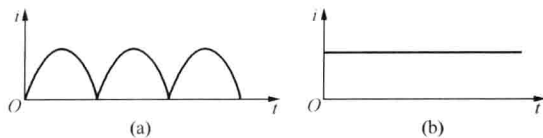


图 1-1 直流电波形图

(a) 二极管整流的波形图；(b) 恒定直流电波形图

二、直流电路

1. 电路

将电气元器件用导线连接起来构成的电流通路的整体称为电路，如图 1-2 所示。

图 1-2 (a) 是手电筒电路，组成此电路的目的是传输和转换能量。首先将电池的化学能转换成电能传输出去，然后在小

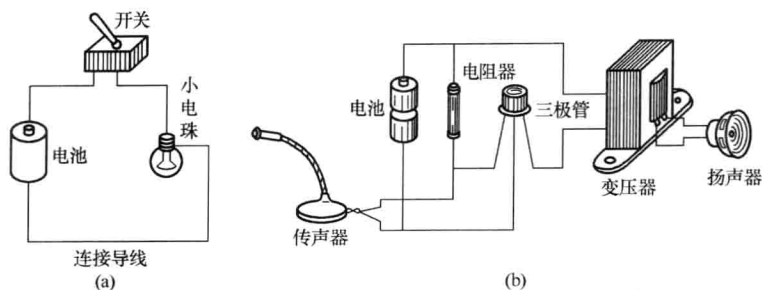


图 1-2 直流电路
(a) 手电筒电路；(b) 扩音器电路

电珠上将电能转换成光能。

图 1-2 (b) 是简单的晶体管扩音器电路，组成此电路的目的是传输和转换信号。首先通过传声器（话筒）将声音信号转换成电信号传输出去，然后通过扬声器将电信号转换成更大的声音信号。

2. 电路的组成

电路一般由电源、负载、开关和连接导线四个基本部分组成。

(1) 电源。电源是把其他形式的能量转换成电能的设备。如蓄电池把化学能转换为电能，发电机把机械能转换为电能，光电池把光能转换为电能等。

(2) 负载。负载是把电能转换为其他形式能量的元器件或设备。如电动机把电能转换为机械能，小电珠把电能转换为光能和热能，扬声器把电能转换为声能，电炉把电能转换为热能等。

(3) 开关。开关是控制电路接通或断开的器件。

(4) 连接导线。连接导线在电路中起输送和分配电能的作用。

3. 电路的状态

电路通常有通路、开路、短路三种状态。

(1) 通路。通路是指正常工作状态下的闭合电路。如图 1-2 (a) 所示电路中开关闭合小电珠亮的状态。

(2) 开路。开路又称断路，是指负载与电源之间断开，电源不能向负载提供电能。如图 1-2 (a) 所示电路中开关分断时的状态。

(3) 短路。短路是指电源两端直接被导线连接，电源提供的电流全部从该导线中流过，而不流经负载。短路时，导线中流过的电流会比正常通路时流过的电流大许多倍，需装设短路保护。

三、电路的基本物理量

1. 电流

(1) 电流的符号。电流用字母 I 表示。

(2) 电流的大小为

$$I = \frac{Q}{t}$$

式中 Q ——电量，C；

I ——电流，A；

t ——时间，s。

(3) 电流的单位。换算如下

$$1 \text{ 千安(kA)} = 10^3 \text{ 安(A)}$$

$$1 \text{ 安(A)} = 10^3 \text{ 毫安(mA)}$$

$$1 \text{ 毫安(mA)} = 10^3 \text{ 微安(}\mu\text{A)}$$

2. 电压

(1) 电压的符号。电压用字母 U 表示。

(2) 电压的大小为

$$U = \frac{W}{Q}$$

式中 W ——电功，J；

Q ——电量；C；

U ——电压，V。

(3) 电压的单位。换算如下

$$1 \text{ 千伏(kV)} = 10^3 \text{ 伏(V)}$$

$$1 \text{ 伏(V)} = 10^3 \text{ 毫伏(mV)}$$

$$1 \text{ 毫伏(mV)} = 10^3 \text{ 微伏(}\mu\text{V)}$$

四、欧姆定律

1. 部分电路欧姆定律

如图 1-3 所示, 电阻 R 连接到电路中, 电压 U 作用在电阻两端, 就有电流 I 流过电阻。此时, 电流与电压成正比, 与电阻成反比, 称为欧姆定律, 其数学表达式为

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

【例 1-1】 已知一灯泡的电阻是 220Ω , 电源电压为 220V , 流过灯泡的电流是多少?

解: 根据欧姆定律, 得

$$I = \frac{U}{R} = \frac{220}{220} = 1(\text{A})$$

2. 全电路欧姆定律

电源与负载电阻 R 通过导线连接成一个闭合的回路, 就构成完全的电路。在电源内部, 可以分为电源电动势 E 和电源内部电阻 r 两部分, 如图 1-4 所示。电源的内部电阻 r 一般比外部的负载电阻 R 小得多。

全电路欧姆定律的数学表达式为

$$I = \frac{E}{R + r}$$

式中 E ——电源电动势, V ;

I ——电流, A ;

R ——负载电阻, Ω ;

r ——电源内部电阻, Ω 。

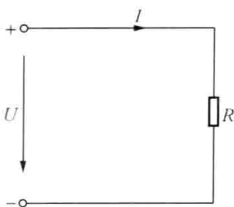


图 1-3 部分电路欧姆定律电路图

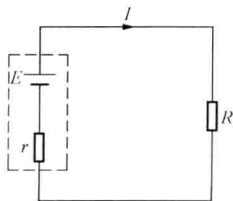


图 1-4 全电路欧姆定律电路图

(1) 电路通路时。电路中电流 $I = \frac{E}{R+r}$ ，外电路电压 $U = E - Ir$ 。

(2) 电路短路时。电路中电流 $I = \frac{E}{r}$ ，外电路电压 $U = 0$ ，由于 r 一般很小，所以短路电流很大。

(3) 电路断路时。电路中电流 $I = 0$ ，外电路电压 $U = E$ 。

五、电功率和电能

1. 电功率

电功率是电流在单位时间内所做的功。

(1) 电功率用字母 P 表示。

(2) 电功率的大小为

$$P = IU = I^2 R = \frac{U^2}{R}$$

(3) 电功率的单位。电功率的单位为“瓦特”，简称“瓦”，用字母 W 表示，有

$$1 \text{ 千瓦(kW)} = 10^3 \text{ 瓦(W)}$$

家用电器上标注的 40、75、100W 等，都是电功率的数值。

电功率的大小与时间无关，如 100W 的灯泡，用电 10h 后，灯泡的功率仍为 100W。

2. 电功（又称电能）

(1) 电功用字母 W 表示。

(2) 电功的大小为

$$W = IUt = Pt$$

可见电功的大小与功率和时间成正比。

(3) 电功的单位。当功率的单位为千瓦·时 ($\text{kW} \cdot \text{h}$ ，俗称“度”)。一般家庭中安装的电能表（俗称小火表），就是专门记录电能（电功）消耗的仪表。

【例 1-2】 两只 40W 的白炽灯、两只 40W 的荧光灯（镇流器 8W），用电 10h 后消耗的电能为多少？

解： $W = Pt = [40 \times 2 + (40 + 8) \times 2] \times 10 = 1760 (\text{W} \cdot \text{h}) =$

1.76(kW·h)

【例 1-3】 2 只 40W 白炽灯、3 只 40W 荧光灯（镇流器 8W）、2 只 30W 的荧光灯（镇流器 6W）、2 台 150W 吊扇，1 台 100W 家用电冰箱，平均每天用电 5h，1 个月（按 30 天计）耗电多少？

解： $W = Pt$

$$\begin{aligned}
 &= [40 \times 2 + (40 + 8) \times 3 + (30 + 6) \times 2 \\
 &\quad + 150 \times 2 + 100] \times 5 \times 30 \\
 &= 696 \times 5 \times 30 \\
 &= 104\,400 \text{ (W} \cdot \text{h)} \\
 &= 104.4 \text{ (kW} \cdot \text{h)}
 \end{aligned}$$

第二节 交流电路

一、单相正弦交流电

1. 正弦交流电的产生

大小和方向随时间按一定规律变化的电流称为交流电。交流电按数学中正弦函数的规律发生大小和方向的变化，称为正弦交流电，单相正弦交流电的波形如图 1-5 所示。

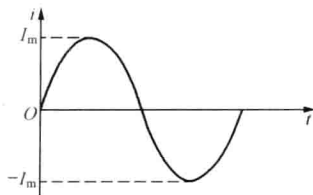


图 1-5 正弦交流电的波形

正弦交流电是由交流发电机产生的，它既容易产生，又便于传输，使用也方便，因而得到广泛的应用。城乡工矿企业等和家庭中的用电，都是正弦交流电。

2. 正弦交流电的三要素

最大值、角频率和初相位是正弦交流电的三要素，根据三要素可写出正弦交流电的数学表达式（函数式），或画出其波形图。

(1) 最大值。正弦交流电的电压、电流随时间的变化而呈

正弦变化，当电压、电流达到最大值时，该数值称为交流电的最大值。电压、电流和电动势的最大值分别用符号 U_m 、 I_m 、 E_m 表示。

交流电的大小是随时间变化的，交流电在任一瞬间的值，称为交流电的瞬时值，用符号 i 、 u 、 e 表示。

因为交流电的大小是随时间变化的，所以不能用最大值和瞬时值来表示电压和电流的值，应用有效值来表示，有效值用符号 I 、 U 、 E 来表示，在日常用电中，民用电压 220V、动力用电电压 380V 和电器上标的 2、5A 都是指电压和电流的有效值。最大值和有效值的关系为

$$U_m = \sqrt{2}U$$

$$I_m = \sqrt{2}I$$

$$E_m = \sqrt{2}E$$

【例 1-4】 220V 和 36V 的最大值分别为多少？

解：220V 的最大值为

$$U_m = \sqrt{2}U = \sqrt{2} \times 220 = 1.414 \times 220 = 311.08 \approx 311(\text{V})$$

36V 的最大值为

$$U_m = \sqrt{2}U = \sqrt{2} \times 36 = 1.414 \times 36 = 50.904 \approx 51(\text{V})$$

(2) 角频率。正弦交流电的频率是指交流电按正弦规律在 1s 的时间内变化的周数。频率的符号是 f ，单位是赫兹 (Hz)，单位的换算为

$$1 \text{ 兆赫(MHz)} = 10^3 \text{ 千赫(kHz)}$$

$$1 \text{ 千赫(kHz)} = 10^3 \text{ 赫(Hz)}$$

我国电网交流电的频率规定为 50Hz，即交流电按正弦规律在 1s 的时间内变化 50 次，称为工频。

正弦交流电的周期是指交流电按正弦规律变化一周所需要的时间，周期的符号是 T ，单位是秒 (s)，频率和周期都能表示交流电变化的快慢，频率高，周期短；反之，频率低，周期长。频率和周期在数值上是互为倒数的关系，即

$$T = \frac{1}{f} (\text{s})$$

$$f = \frac{1}{T} (\text{Hz})$$

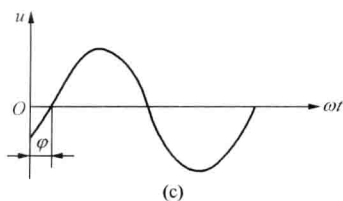
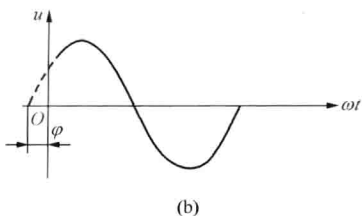
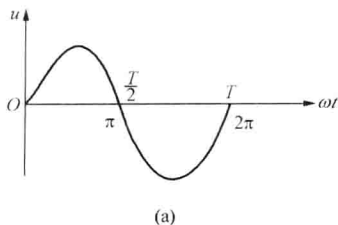


图 1-6 不同初相位的波形图

(a) $\varphi=0$; (b) $\varphi>0$; (c) $\varphi<0$

交流电每秒变化的角度(电角度)称为角频率,用符号“ ω ”表示。因为正弦交流电变化一周可用 2π 弧度(360°)来计量,所以角频率为

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$$

(3) 初相位。初相位就是正弦交流电在起始时间(即 $t=0$ 时)的相位,用符号 φ 表示。在波形图上,初相位规定为正弦交流电正半波的起点与坐标原点之间的夹角:当 $\varphi=0$ 时,正半波的起点正好在原点 O 上,如图 1-6 (a) 所示;当 $\varphi>0$ 时,正半波的起点在原点 O 的左边,如图 1-6 (b) 所示;当 $\varphi<0$ 时,正半波的

起点在原点 O 的右边,如图 1-6 (c) 所示。

二、单相正弦交流电路

1. 纯电阻电路

纯电阻电路如图 1-7 所示。

(1) 电流与电压的关系。

1) 电流与电压的数量关系为

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