

全国中等职业技术学校物业管理与维修专业教材

物业电工



WUYE GUANLI

中国劳动社会保障出版社

全国中等职业技术学校物业管理与维修专业教材

物 业 电 工

劳动和社会保障部教材办公室组织编写

中国劳动社会保障出版社

庆北京申奥成功!

版权所有

翻印必究

内 容 简 介

本书根据劳动和社会保障部培训就业司颁发的《物业电工教学大纲》编写,主要内容包括:电工基础知识,常用电动机与变压器,常用低压电器与电动机控制线路,常用电工仪表与测量,物业小区供配电,电气照明,电梯,物业小区弱电系统,建筑物防雷与电气安全。本书内容适合物业维修电工的实际工作需要,具有较强的实用性和针对性。

本书仅以初等电学和磁学知识为基础,学生只要学习过这些知识,就能顺利地学习、掌握本书内容。

本书为中等职业技术学校物业管理与维修专业教材,也可作为职工培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

物业电工/左德俊编. —北京:中国劳动社会保障出版社, 2001

全国中等职业技术学校物业管理与维修专业教材

ISBN 7-5045-3147-2

I. 物…

II. 左…

III. 房屋建筑设备: 电气设备—维修

IV. TU85

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 19129 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出 版 人: 张梦欣

*

中国铁道出版社印刷厂印刷 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 15 印张 260 千字

2001 年 7 月 13 日第 1 版 2003 年 1 月第 2 次印刷

印数: 5 000 册

定价: 19.00 元

读者服务部电话: 64929211

发行部电话: 64911190

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

前 言

近年来,随着城市建设的不断发展,一种以社会化、专业化、市场化为主要运作特征的新型房产管理模式——物业管理,正悄然走进人们的生活。社会上已涌现出一批专业化的物业管理与维修企业和专职物业管理与维修人员。为满足中等职业技术学校物业管理与维修专业的教学需要,我们根据劳动和社会保障部培训就业司颁发的物业管理与维修专业教学计划和教学大纲,组织有关专家和实践经验丰富的专业人士编写了这套物业管理与维修专业系列教材:《物业管理概论》《房地产概论》《物业环境管理》《物业社区保安管理》《房屋修缮工程技术》《给排水设备管理与维修》《暖通空调设备管理与维修》《物业电工》《公共关系实务》。这套教材有以下几个特点。

1. 职业性和复合性。根据社会实际需求,并参照物业管理国家职业标准(中级)规定的工作内容、技能要求和知识水平,全套教材以物业管理员的基本知识和技能为核心,在一专的基础上包括相关的维修内容,以增强学生的就业能力和对就业岗位变化的适应能力。

2. 系统性和实用性。按照教材体系进行编排,既考虑到教材之间的分工,又在内容上相互配合,减少重复和脱节。针对物业管理与维修工作的实际情况,以实用为原则,内容由浅入深、循序渐进,便于教学,适合在实践中运用和操作。

3. 科学性和先进性。精心选择教材内容,做到概念准确、数据可靠、层次分明、表达清楚。介绍了国内、国外物业管理和维修的一些新模式、新方法、新技术。为了使用方便,有的书后还附有现行的法律、法规以及部分成功企业的做法。

北京建筑工程学院、北京林业大学、北京人民警察学院、中国人民大学、建设部城市建设研究院、天津市房管局、天津市房管局物业管理技术学校、山东省水利高级技工学校、济南市房地产技工学校、南通市高级技工学校的专家、教授和高级

讲师参加了教材的编写和审稿工作，在此一并表示衷心的感谢。

本书由左德俊主编，田明光、张建军参加编写，陈志新教授审稿。

由于目前各种事物都处于变革之中，教材内容难免存在某些问题，请使用单位和有关专家指正。

劳动和社会保障部教材办公室

2001 年 4 月

目 录

第一章 电工基础知识	(1)
§ 1—1 电路的基本概念	(1)
§ 1—2 交流电的基本概念	(4)
§ 1—3 单相交流电路	(9)
§ 1—4 三相交流电路	(18)
思考题	(26)
第二章 常用电动机与变压器	(28)
§ 2—1 变压器	(28)
§ 2—2 三相异步电动机	(35)
§ 2—3 变压器、电动机的使用与维护	(42)
§ 2—4 其他常用电动机简介	(45)
思考题	(53)
第三章 常用低压电器与电动机控制线路	(55)
§ 3—1 电器的基本知识	(55)
§ 3—2 低压开关、熔断器和主令电器	(58)
§ 3—3 接触器和继电器	(65)
§ 3—4 电动机的基本控制线路	(69)
§ 3—5 三相异步电动机降压启动控制线路	(78)
思考题	(82)
第四章 常用电工仪表与测量	(83)
§ 4—1 电工仪表与测量的基本知识	(83)
§ 4—2 电流与电压的测量	(85)
§ 4—3 万用表与兆欧表	(90)
§ 4—4 电能表	(94)
思考题	(97)
第五章 物业小区供配电	(99)
§ 5—1 供配电基本知识	(99)
§ 5—2 物业小区变配电所	(104)

§ 5—3 10 kV 变电所的高压电器·····	(108)
§ 5—4 物业小区配电线路·····	(112)
§ 5—5 供配电系统的运行与维护·····	(119)
思考题·····	(125)
第六章 电气照明 ·····	(127)
§ 6—1 电气照明的基本知识·····	(127)
§ 6—2 电光源与灯具·····	(129)
§ 6—3 照明供电线路·····	(136)
§ 6—4 电气照明识图·····	(140)
§ 6—5 物业小区各类场所照明简介·····	(148)
思考题·····	(156)
第七章 电梯 ·····	(157)
§ 7—1 电梯的基本知识·····	(157)
§ 7—2 电梯的曳引系统·····	(166)
§ 7—3 电梯的控制系统简介·····	(170)
§ 7—4 电梯的调整、运行与维护·····	(177)
思考题·····	(181)
第八章 物业小区弱电系统 ·····	(183)
§ 8—1 有线电视系统·····	(183)
§ 8—2 扩声及广播系统·····	(190)
§ 8—3 物业小区通信系统·····	(194)
§ 8—4 保安防盗系统·····	(198)
§ 8—5 火灾自动报警与灭火系统·····	(205)
思考题·····	(217)
第九章 建筑物防雷与电气安全 ·····	(219)
§ 9—1 建筑物防雷·····	(219)
§ 9—2 电气设备的接地与接零·····	(223)
§ 9—3 电气安全知识·····	(227)
思考题·····	(232)

第一章

电工基础知识

§ 1—1 电路的基本概念

一、电路的组成及电路图

电能的生产、输送和各种电气设备的工作都是由电路来实现的。所谓电路，即指电流所流通的路径。较简单的电路如图 1—1a 所示。电路一般由以下几部分组成。

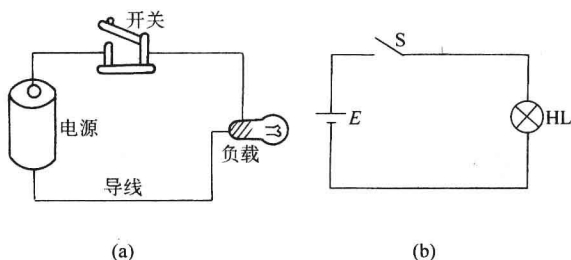


图 1—1 电路与电路图

(a) 实物接线图 (b) 电路图

1. 电源

电源是将其他形式的能量转换为电能的装置，如电池、发电机等。电源向电路提供电能。

2. 负载

负载是将电能转换为其他形式能量的电器或设备，通常称为用电器，如电灯、电炉、电动机等。负载消耗电能。

3. 控制保护设备

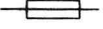
控制保护设备是对电路进行控制、保护、检测和调节的各种电气装置，如各种开关、仪表、继电器等。

4. 导线

导线用于将电路的各种元件、各个部分连接起来，形成完整的电路。导线通过一定的电流，以实现电能或电信号的传输与分配。

电路可以用电路图来表示。在电路图中，各种电气元件都采用国家统一规定的图形符号表示。部分常用电气图用图形符号如表 1—1 所示。

表 1—1 部分常用电气图用图形符号

	直流电		交流电		交直流电
	开关		电阻		接机壳
	电池		电位器		接地
	线圈		电容		连接导线
	铁心线圈		电流表		不连接导线
	抽头线圈		电压表		熔断器
	直流发电机		二极管		电灯
	交流发电机		直流电动机		交流电动机

电路图主要反映各电气元件的电气性能和它们的连接关系，而不反映电路元件的几何形状和尺寸。如图 1—1a 所示的实物接线图，可画成图 1—1b 所示的电气原理图。通常所说的电路图都是指电气原理图。实际工作中还有电气安装图等电气工程图，它们都有规定的画法。

二、电路元件

电路中有各种各样的电器，它们的构造、原理和用途不尽相同，但从物理性质来考察，它们都可以抽象为由三种最基本的电路元件所组成。这三种元件就是电阻 (R)、电感 (L)、电容 (C)。例如，电炉和白炽灯是利用电阻丝工作的，它们是电阻元件；电磁铁和电动机是利用电磁线圈工作的，它们是电感元件。在电路分析中，R、L、C 称为元件参数或电路参数。任何复杂的电路都是由这三种基本电路元件组成的，它们决定着电路的性质和状态。

应该指出，某一具体的电器往往不是单一基本电路元件。例如，电

炉的炉丝是用电阻丝绕成线圈状,因此它除具有电阻外,还具有微量的电感。为了使分析问题简化,我们往往突出电路元件的主要电磁性质,而忽略其次要性质,把大量的实际电气元件作为单一电路元件,即所谓理想元件来分析。

三、电路的三种状态

1. 额定工作状态

各种电气设备的电压、电流及功率等都有其额定值。例如,某灯泡的额定电压为交流 220 V,额定功率是 60 W;某电动机的额定电压是交流 380 V,额定功率为 2 kW 等。额定值是对电气产品的使用规定,电路中的各种电气设备在满足额定条件的情况下,电路即处于正常工作状态。

在各项电气额定值中,额定电压是最为重要的一项。

(1) 若工作电压超过额定电压,会使电气设备电流增大而超过额定值,这将引起电器发热。电气设备长期处于过热状态会使其绝缘遭受破坏而影响使用寿命;若工作电压超过很多,有些电器可能在瞬间烧毁,有的则可能导致绝缘的击穿破坏。

(2) 若工作电压低于额定电压,电气设备不能合理使用,有的则不能正常工作。如额定电压为交流 380 V 的电动机,若在交流 220 V 电压下工作,其功率将下降为额定功率的 $1/3$;额定电压为交流 220 V 的灯泡接在交流 110 V 电源上,则不能正常发光,等等。

在电路中,具有相同额定电压的电气设备是并联使用的。这样它们都处于同一工作电压之下,且各个电器之间互不影响。

2. 空载状态

在图 1—1 所示的电路中,当开关 S 打开时,电路处于断开状态。电路中没有电流通过,负载没有消耗电能,电源也没有输出电能,此时电路的工作状态称为空载状态。

3. 短路状态

电路中若电源的两端被导体直接联通,就称为短路状态。在这种状态下电流经“捷径”而流通,如图 1—2 所示。此时电路中的电流为 $I_D = E/R_0$ 。由于电源的内阻 R_0 很小,电流 I_D 可能达到非常大的数值,此电流称为短路电流。短路电流可使电源或其他电气设施(如导线)烧毁,酿成严重事故。

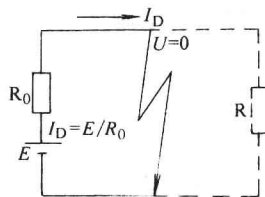


图 1—2 电路的短路

形成短路的原因有的是由于电气绝缘损坏引起的,也有的是由于接线错误造成的。为了防止意外短路事故的发生,一般在电路中要装熔断

器或其他自动保护电器，当发生短路故障时，它们迅速自动切断电路，实现电路的保护。

四、直流电路与交流电路

根据电流或电压的变化规律，电路可以分为直流电路和交流电路两种类型。

在直流电路中，电流或电压的方向不随时间的变化而变化。直流电路用电池、直流发电机等直流电源供电，也可用交流电源经整流变换为直流电供电。在生产和生活中，直流电有广泛的应用，如城市的电车、汽车电器等都是使用直流电。

在交流电路中，电流、电压及电动势的大小和方向随时间作周期性的变化。我们把这种周期性变化的电流、电压及电动势简称为交流电。

工农业生产及我们日常生活所用的交流电，其电流、电压、电动势的大小及方向随时间按正弦规律变化，称为正弦交流电，通常简称交流电。

交流电在工农业生产、科学实验和日常生活中的应用比直流电更为广泛，这是因为两者相比交流电具有下述两个优点：

(1) 可以用变压器很方便地把交流电压升高或降低，解决了高压输电和低压配电、用电的矛盾。而在直流电路中解决这个问题十分复杂。

(2) 交流电气设备，如电动机等，比直流电气设备构造简单、工作可靠、维修方便、造价低廉。

现代发电厂发出的电能都是交流电。即使是有些需要直流电的场所（如电解、电镀、电车等），也都是把交流电转换成直流电来使用。

直流电路与交流电路遵循共同的电路基本定律，如欧姆定律等；有着相同的物理效应，如电流的热效应、磁效应等。本章将在直流电路基本理论的基础上，重点介绍交流电路的基本概念和基本分析方法。

§ 1—2 交流电的基本概念

一、正弦交流电的产生

我们在生产、生活中所用的交流电是由交流发电机产生的。图 1—3a 是一个简单的交流发电机模型。它的定子磁极制成特殊形状，使磁极与转子表面间的磁感应强度按正弦规律分布。当转子线圈作匀速旋转时，线圈中便因切割磁力线而产生感应电动势。

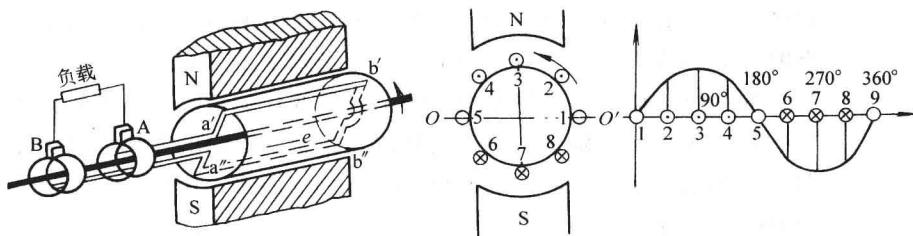


图 1—3 正弦交流电的产生

由图可见,当转子线圈转动到磁极轴线位置时,线圈中感应电动势达到最大值,用 E_m 表示;当线圈转到磁极中性面 OO' 时,线圈感应电动势为零;线圈继续转动则感应电动势改变方向。考察转子线圈中的感应电动势,有以下两个重要的特点:

1. 转子线圈每转过一周(对这个两极发电机),感应电动势正负交变一次。

2. 正负交变的感应电动势按正弦规律变化。

因此,对应于转子线圈转动到任一位置时,其感应电动势可用下式来表示:

$$e = E_m \sin \alpha \quad (1-1)$$

式中 α ——线圈平面与磁极中性面的夹角。

如果转子线圈从磁极中性面 OO' 开始转动,其旋转角速度为 ω (rad/s),则经过时间 t 后,线圈平面与中性面 OO' 的夹角为 $\alpha = \omega t$,于是,式 1—1 可以写成:

$$e = E_m \sin \omega t \quad (1-2)$$

这就是交流发电机发出的正弦交流电动势。

二、正弦交流电的基本概念

1. 交流电的瞬时值与最大值

交流电的大小和方向是随时间变化的。交流电在某一时刻的大小称为交流电的瞬时值。交流电流、电压和电动势的瞬时值分别用小写字母 i 、 u 、 e 来表示,各量的瞬时值三角函数式为:

$$\left. \begin{aligned} e &= E_m \sin \omega t \\ u &= U_m \sin \omega t \\ i &= I_m \sin \omega t \end{aligned} \right\} \quad (1-3)$$

可见对应不同的时刻 t , 瞬时值的大小和正负也不同。瞬时值函数式是正弦交流电的表示方法之一。

在式 1—3 的各式中, $\sin \omega t$ 的最大取值为 1。此时,交流电的瞬时

值达到最大值。这个最大的瞬时值称为交流电的最大值，也称为峰值或振幅。电动势、电压、电流的最大值分别用 E_m 、 U_m 、 I_m 表示。

为了形象地表示交流电瞬时值随时间变化的情况，可把它们的变化状态画成曲线，叫做交流电的波形图。正弦交流电的波形图是一条正弦曲线，如某交流电动势 e 的波形如图 1—4a 所示。图中，纵坐标表示 e 的瞬时值，横坐标表示时间 t 。在波形图上，与某时刻 t 对应的纵坐标值即为该时刻电动势的瞬时值，例如图中的 t_1 时刻电动势 e 达到正的最大值。也可用横坐标表示角度，如图 1—4b，两种形式本质意义是相同的。波形图也是交流电的一种常用表示方法。

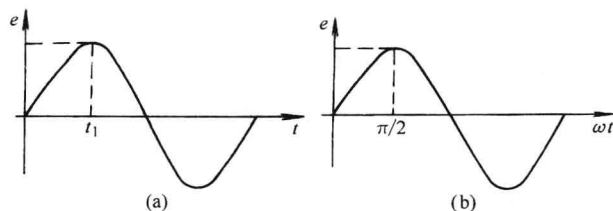


图 1—4 正弦交流电的波形图

2. 交流电的有效值

由于交流电的大小和方向随时间不断变化，无法用某一时刻的量值表示它的大小。为此，我们从交流电做功的意义上定义它的量值，即交流电的有效值。

将某一交流电流 i 和一直流电流 I 分别通过同一个电阻，如果在相同的时间里二者所产生的热量相同，则这个直流电流的量值即为该交流电的有效值。或者说，交流电的有效值在数值上等于与它热效应相等的直流电量值。交流电动势、电压和电流的有效值分别用大写字母 E 、 U 、 I 来表示。

实验和理论分析证明，正弦交流电的有效值与其对应的最大值之间的关系为：

$$\left. \begin{aligned} E &= \frac{E_m}{\sqrt{2}} \approx 0.707 E_m \\ U &= \frac{U_m}{\sqrt{2}} \approx 0.707 U_m \\ I &= \frac{I_m}{\sqrt{2}} \approx 0.707 I_m \end{aligned} \right\} \quad (1-4)$$

交流电的有效值在实际工作中应用最为广泛。我们平常所讲的交流电流、电压的数值都是指有效值；仪表测量结果的读数也是指有效值；

在交流电路的分析计算中,通常也是用交流电的有效值。

3. 交流电的周期和频率

周期和频率是表示交流电变化快慢的物理量。

交流电正负变化一周所需要的时间叫做交流电的周期,用字母 T 表示,所用的单位是秒 (s)、毫秒 (ms) 和微秒 (μs)。周期越短,说明交流电变化越快,反之则越慢。

交流电在 1 s 内正负交变的周数叫做频率,用字母 f 表示,单位是赫 (Hz)。显然,频率越高,交流电变化得越快,反之则越慢。由此可以推知,发电机发出的交流电频率与它的转速密切相关。

由周期与频率的定义可知,它们二者互为倒数,即

$$f = 1/T \quad (1-5)$$

我国电力标准频率为 50 Hz,习惯上称为工频,其周期为 0.02 s。

4. 交流电的相位与相位差

(1) 相位与初相位 由于交流电的大小和方向 (正、负) 随时间变化而变化,所以在进行交流电路的分析计算时,必须明确交流电变化的进程或状态,特别是对两个或几个正弦交流电进行比较时,更为必要。

如图 1—5a 所示的发电机转子上绕有两个完全相同的线圈 a_1b_1 和 a_2b_2 ,当转子转动时,它们会分别产生感应电动势 e_1 和 e_2 。可以想见, e_1 与 e_2 的最大值 E_m 和频率 f 是彼此相等的。但是由于 a_1b_1 和 a_2b_2 两线圈所处的空间位置不同,因此在任意时刻两线圈感应电动势的瞬时值总是不同的。

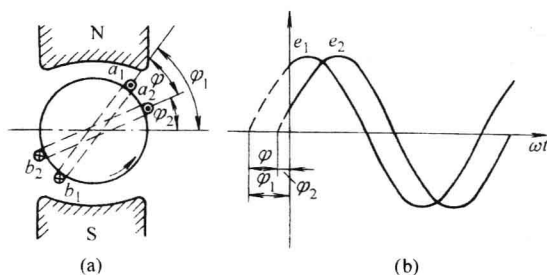


图 1—5 交流电的相位与相位差示意图

设转子初始位置如图所示,即 $t=0$ 时,线圈 a_1b_1 与磁极中性面夹角为 φ_1 ,线圈 a_2b_2 与中性面的夹角为 φ_2 ,在任意时刻两线圈感应电动势的瞬时值分别为:

$$\left. \begin{aligned} e_1 &= E_m \sin (\omega t + \varphi_1) \\ e_2 &= E_m \sin (\omega t + \varphi_2) \end{aligned} \right\} \quad (1-6)$$

式中的角度 $(\omega t + \varphi)$ 称为交流电的相位角, 简称相位或相角。它反映了交流电变化的进程和状态。显然, e_1 的相位是 $(\omega t + \varphi_1)$, e_2 的相位是 $(\omega t + \varphi_2)$, 两者具有不同的相位。对应的波形如图 1—5b 所示。

当 $t=0$ 时, 即正弦量在计时起点时刻的相位叫做初相。这里, e_1 的初相是 φ_1 , e_2 的初相是 φ_2 。初相角一般用小于 180° 的角表示, 它可以为正, 也可以为负。

通过以上讨论可以看出, 交流电变化的快慢可以用频率表示, 其变化的幅度可以用最大值表示, 其变化的初始状态可以用初相表示。因此, 频率、最大值和初相位是确定一个交流电变化状态的三个重要量值, 一般称为交流电的三要素。

(2) 相位差 两个同频率交流电的相位之差叫做相位差, 用字母 φ 表示。

例如图 1—5a 中两线圈感应电动势 e_1 和 e_2 之间的相位差为:

$$\varphi = (\omega t + \varphi_1) - (\omega t + \varphi_2) = \varphi_1 - \varphi_2 \quad (1-7)$$

可见两个同频率交流电的相位差就等于它们的初相之差。

相位差反映了两个交流电之间的相位关系。交流电路中相关交流量的相位关系可分为超前、滞后, 特殊的相位关系有同相、反相等。

例如, 考察两个电动势 e_1 和 e_2 的相位差:

如果 $\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 > 0$, 这种情况叫做 e_1 的相位超前于 e_2 , 或说 e_2 的相位滞后于 e_1 , 如在图 1—6a 中, e_1 超前于 e_2 135° , 或 e_2 滞后 e_1 135° 。

如果 $\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 = 0$, 叫做两者同相位, 简称同相。如图 1—6b 所示的 e_1 与 e_2 即为同相。

如果 $\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 = 180^\circ$, 叫做两者反相。如图 1—6c 所示的 e_1 与 e_2 即为反相。

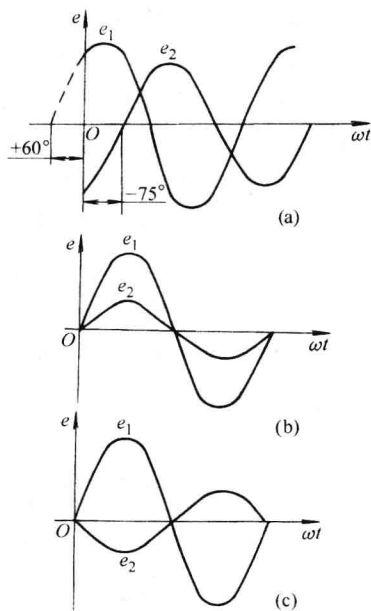


图 1—6 交流电路的基本相位关系

- (a) e_1 超前于 e_2 135°
- (b) e_1 与 e_2 同相位
- (c) e_1 与 e_2 反相

5. 正弦交流电的相量图

交流电是变化的,但对于两个确定的同频率交流电,其相位差却是不变的。这如同车轮上每根辐条都随车轮一起转动,它们频率相同,而辐条之间的夹角不变一样。因此,在分析电路中各交流量的相位关系时,可以暂时抛开频率的因素,而用“静止”的图形表示交流电,这就是相量图。

在相量图中,用一定比例长度的有向线段表示交流电有效值的大小,用该有向线段与坐标横轴的夹角表示交流电的初相角。于是这个有向线段就可以表示交流电。例如,

$$e = 30\sin(\omega t + 60^\circ) \text{ V};$$

$$u = 60\sin(\omega t - 30^\circ) \text{ V};$$

$$i = 5\sin(\omega t - 30^\circ) \text{ A}。$$

它们可以用相量表示,如图 1—7 所示。

交流电的相量用大写黑斜体字母表示,如 E 、 U 、 I 。

实际上,如果仅考虑两交流电的相位关系,一般可不画出坐标轴,而任意指定其中一个为参考相量,另一个则依它们的相位差角画出。

用相量表示正弦交流电可以表示它们的大小及彼此的相位关系,还可使正弦量的运算简化。例如,我们可在相量图上用“平行四边形法则”求两相量的和与差。

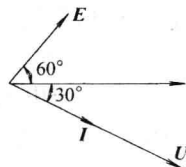


图 1—7 正弦交流电的相量图

§ 1—3 单相交流电路

由一个正弦交流电源供电的交流电路称为单相交流电路。交流电路中的电路参数除了电阻 R , 还有电感 L 和电容 C 。分析交流电路, 首先应该了解在交流电源作用下, 这些电路元件上电压与电流的关系(数量关系、相位关系)及其能量转换形式。

一、纯电阻电路

纯电阻电路就是只有电阻参数的电路, 如图 1—8a 所示。在实际生活中, 白炽灯、电阻炉、电烙铁等都可近似地看成纯电阻元件。

1. 电流与电压的数量关系

在电阻 R 两端加上交流电压后, 电阻上就有电流通过。实验证明, 在纯电阻电路中, 电压有效值 U 、电流有效值 I 及电阻 R 三者之间的关系符合欧姆定律, 即

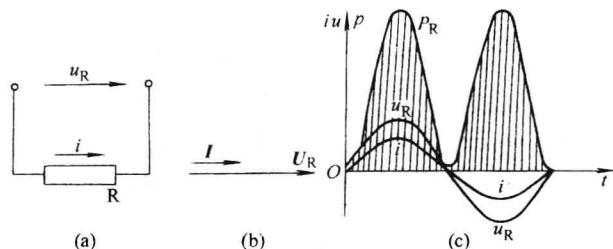


图 1—8 纯电阻电路的电压与电流

(a) 电路图 (b) 相量图 (c) 波形图

$$I = \frac{U_R}{R} \quad (1-8)$$

2. 电流与电压的相位关系

实验和理论分析表明, 纯电阻电路中电流与电压同相位, 即电流与电压的变化是“同步”的, 其相量及波形如图 1—8b、c 所示。

3. 电路的功率

当交流电流通过电阻时, 任一瞬间电路的功率应为电流瞬时值与电压瞬时值的乘积, 即 $p_R = u_R i$, 如图 1—8c 中画有线条的曲线所示。 p_R 总是正值, 这说明电阻总是在消耗功率, 把电能转换为热能。理论分析表明, 电阻上的平均功率等于电压与电流有效值的乘积, 即

$$P = U_R I = I^2 R = \frac{U_R^2}{R} \quad (1-9)$$

在交流电路中, 电阻上的平均功率称为有功功率, 单位是 W。

二、纯电感电路

在交流电路中, 电阻很小而电感量很大的线圈可以近似地看成纯电感元件。例如日光灯镇流器、交流接触器吸合线圈等。

1. 电感元件的感抗

在电感线圈两端加上交流电压 u_L , 线圈中将产生一交变电流 i , 如图 1—9a 所示。根据自感现象的性质可知, 线圈中必将产生自感电动势反抗线圈中电流的变化, 实际上起到了阻碍电流的作用。我们把这种阻碍作用称为电感线圈的感抗, 用 X_L 表示, 其单位也是 Ω 。感抗的大小用下式计算:

$$X_L = 2\pi f L = \omega L \quad (1-10)$$

式中 f ——交流电的频率, Hz;

L ——线圈的电感量, H;

ω ——角频率, $\omega = 2\pi f$, rad/s;

X_L ——线圈的感抗, Ω 。